



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

De jodiuminname van de Nederlandse bevolking na verdere zoutverlaging in brood

RIVM Briefrapport 2014-0054
M. Geurts | J. Verkaik-Kloosterman



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

De jodiuminname van de Nederlandse bevolking na verdere zoutverlaging in brood.

RIVM Briefrapport 2014-0054
M. Geurts | J. Verkaik-Kloosterman

**Dit rapport bevat een erratum d.d.
21-05-2015, na pagina 39**

Colofon

© RIVM 2014-0054

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. Geurts, RIVM
J. Verkaik-Kloosterman, RIVM

Contact:
Dr. Ir. J. Verkaik-Kloosterman
Centrum Voeding, Preventie en Zorg
Janneke.Verkaik@RIVM.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, in het kader van kennisvraag 5.4.2A: Nationaal en Europees beleid verrijking en suppletie.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Nederlanders tussen 7 en 69 jaar krijgen over het algemeen voldoende jodium binnen. Doordat brood een belangrijke bron van jodium is, krijgen mensen die weinig brood eten mogelijk te weinig jodium binnen. Mensen die maximaal 1 snee brood per dag eten, krijgen gemiddeld 35 tot 40 procent minder jodium binnen dan mensen die minstens 4 sneden brood per dag eten.

Jodium is van belang voor een normale groei en ontwikkeling en voor een goede stofwisseling. Een tekort aan jodium kan de werking van de schildklier verstoren. Tijdens de zwangerschap en in de eerste levensjaren kan een tekort aan jodium een verminderde cognitieve ontwikkeling veroorzaken.

Door de toevoeging van gejodeerd bakkerszout is brood een belangrijke bron van jodium in Nederland. Sinds 2009 is de hoeveelheid zout in brood een aantal keer verlaagd in verband met de inspanningen om het productaanbod gezonder te maken. Op verzoek van het ministerie van VWS heeft het RIVM berekend wat het effect van deze verlaging is op de jodiuminname in de Nederlandse bevolking en twee mogelijke risicogroepen.

Mensen die brood zonder gejodeerd (bakkers)zout consumeren, zoals een deel van het biologische brood of het zelfgebakken brood, zijn mogelijk een risicogroep om te weinig jodium binnen te krijgen. Het is onbekend of deze personen via andere voedingsmiddelen hun jodiuminname op peil houden. De huidige gegevens over de Nederlandse voedselconsumptie geven namelijk geen inzicht in de mate waarin mensen brood zonder gejodeerd zout consumeren, en dus ook niet in het voedingspatroon van deze consumenten.

Zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven hebben meer jodium nodig in vergelijking met vrouwen van dezelfde leeftijd. Er is onvoldoende bekend over het voedingspatroon van zwangeren en vrouwen die borstvoeding geven in Nederland. Gezien de effecten van onvoldoende jodium op het (ongeboren) kind is het van belang om inzicht te krijgen in de jodiumstatus van deze vrouwen en in hun voedingsgewoonten.

Trefwoorden:

Jodium, zout, biologisch, voedselconsumptiepeiling, gebruikelijke inname.

Abstract

The iodine intake of the Dutch population aged 7 to 69 years is generally sufficient. People who consume little bread might be at risk for a low iodine intake, since bread is an important source of iodine. People who consume 0 to 1 slices of bread per day have a 35-40% lower iodine intake compared to people who consume at least 4 slices of bread.

Iodine is an essential nutrient for the normal growth and development and for a healthy metabolism. Iodine deficiency can cause malfunctioning of the thyroid. Iodine deficiency during pregnancy and infancy can even result in impaired brain development.

In the Netherlands, bread contains iodized salt and is therefore an important source of iodine. The amount of salt in bread has been reduced several times since 2009, to increase the healthiness of products. Ordered by the ministry of Health, Welfare and Sport, RIVM investigated the effect of these salt reductions on the iodine intake in the Dutch population.

People who consume bread without iodized salt (e.g. organic bread or homemade bread) might also be at risk for low iodine intake. It is unknown whether people who consume bread without iodized salt use other iodine-rich foods to meet the iodine requirement. In the most recent food consumption survey no information was obtained on the consumption of organic or homemade bread and thus not on the dietary habits of these consumers.

The iodine requirement for pregnant and lactating women is higher compared to women of the same age. There is a lack of information about the dietary pattern of pregnant women in the Netherlands. If the dietary pattern of pregnant women resembles that of women of childbearing age, about 10% of the pregnant women and about 50% of the lactating women do not have a sufficiently high iodine intake. It is important to gain insight in the iodine status of pregnant and lactating women and their dietary habits, especially considering the consequences of insufficient iodine intake for their (unborn) child.

Keywords:

Iodine, salt, organic, food consumption survey, habitual intake.

Inhoudsopgave

Samenvatting - 9

1 Inleiding - 11

2 Methoden - 13

- 2.1 Onderzoekspopulatie - 13
- 2.2 Voedingsnavraag - 13
- 2.3 Jodiumgehalte in voedingsmiddelen en supplementen - 13
- 2.4 Gebruikelijke totale jodiuminname in de Nederlandse bevolking - 14
- 2.5 Evaluatie van de gebruikelijke jodiuminname - 16
- 2.6 Risicogroepen broodconsumptie - 17
 - 2.6.1 Mate van broodconsumptie - 17
 - 2.6.2 Scenario-studie: Brood bereid zonder gejodeerd zout - 18

3 Resultaten - 19

- 3.1 Gebruikelijke jodiuminname in de Nederlandse bevolking - 19
- 3.2 Risicogroepen - 19
 - 3.2.1 Mate van broodconsumptie - 19
 - 3.2.2 Scenario-studie: brood zonder gejodeerd zout - 20

4 Discussie - 25

- 4.1 Vergelijking met eerder onderzoek - 25
- 4.2 Risicogroepen - 26
 - 4.2.1 Scenario-studie: brood zonder gejodeerd zout - 26
 - 4.2.2 Zwangere vrouwen - 27
 - 4.2.3 Jonge kinderen - 28
- 4.3 Evaluatie jodiuminname - 29
- 4.4 Zout- en jodiumconcentratie in voedingsmiddelen - 29
- 4.5 Het rekenmodel - 30
- 4.6 Aandachtspunten en aanbevelingen - 31
- 4.7 Conclusie - 32

5 Literatuur - 33

6 Bijlage 1 - 37

Samenvatting

Inleiding

Jodium is een voedingsstof die van belang is voor een normale groei en ontwikkeling en het speelt een belangrijke rol bij de stofwisseling. Een tekort aan jodium verstoort de werking van de schildklier en kan bij kinderen leiden tot een groeiachterstand. Tijdens de zwangerschap en in de eerste levensjaren kan een tekort aan jodium een verminderde cognitieve ontwikkeling veroorzaken.

In Nederland is de hoeveelheid jodium die van nature in gewassen zit onvoldoende om aan de jodiumbehoefte te kunnen voldoen. Daarom wordt sinds 1928 jodium toegevoegd aan zout; bekende voorbeelden zijn keukenzout en het gebruik van gejodeerd zout bij het bakken van brood.

Sinds 2008 zijn er een aantal (wettelijke) veranderingen geweest die invloed hebben gehad op de jodiuminname in Nederland. Uit schattingen van de jodiuminname in 2012 bleek dat deze gemiddeld 20-25 % lager was ten opzichte van de periode vóór 2008. Ondanks deze verlaging, was de jodiuminname nog wel adequaat.

Recent is het zoutgehalte in brood verder verlaagd, wat ook invloed zal hebben op de jodiuminname. In voorliggende studie is daarom de huidige jodiuminname (2013) van de Nederlandse bevolking berekend en beoordeeld of deze nog adequaat is. Daarnaast zijn twee mogelijke risicogroepen nader bekeken, namelijk personen die weinig brood consumeren en personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren (zoals veel biologisch brood en deel van het thuisgebakken brood).

Methoden

Deze studie is uitgevoerd met de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010, waarin consumptiegegevens zijn verzameld van ruim 3.800 kinderen en volwassenen in de leeftijd van 7 tot 69 jaar. Zij vormden bij elkaar een representatieve steekproef van de Nederlandse bevolking. De consumptiegegevens zijn verzameld met twee 24-uurs voedingsnavragen die tijdens een huisbezoek (bij kinderen tot 15 jaar) of telefonisch werden afgenomen. Informatie over het jodiumgehalte van voedingsmiddelen is verkregen via het Nederlandse Voedingsstoffenbestand (NEVO) uit 2013. De totale jodiuminname in berekend met een rekenmodel, waarbij rekening is gehouden met de inname uit verschillende bronnen, namelijk jodium van nature in voedingsmiddelen, jodium uit supplementen, jodium uit gejodeerd zout toegevoegd door voedingsmiddelenproducenten, en jodium uit gejodeerd zout toegevoegd tijdens de bereiding/consumptie van voedingsmiddelen. De totale jodiuminname is vergeleken met voedingsnormen voor de behoefte en de aanvaardbare bovengrens.

Resultaten en Discussie

Uit de resultaten blijkt dat de gebruikelijke jodiuminname van vrijwel de gehele Nederlandse bevolking tussen de 7 en 69 jaar voldoende is. Het percentage kinderen tussen de 7 en 13 jaar met een jodiuminname hoger dan de aanvaardbare bovengrens was 1-4%, dit is een hoger percentage dan bij de schattingen uit 2012. Een verklaring hiervoor is dat bekend is dat

zuivelproducten tegenwoordig een hoger jodiumgehalte. Bij een jodiuminname onder de aanvaardbare bovengrens is het risico op nadelige gezondheidseffecten zeer klein.

Door toevoeging van gejodeerd bakkerszout is brood een belangrijke bron van jodium. Een geringe broodconsumptie kan leiden tot een lagere jodiuminname. Personen die maximaal 1 snee brood per dag consumeren hebben een 35-40% lagere jodiuminname dan personen die minstens 4 sneden per dag consumeren. Een lagere jodiuminname door consumptie van weinig brood wordt niet gecompenseerd door extra jodiuminname uit andere voedingsmiddelen.

Met een scenario-studie is het effect bestudeerd dat de consumptie van brood zonder gejodeerd zout heeft op de jodiuminname. Indien deze personen een zelfde voedingspatroon hebben als de deelnemers aan de VCP, stijgt vooral bij vrouwen het percentage met een inadequate jodiuminname tot ruim 50%. Ook bij mannen neemt dit percentage toe, maar minder, namelijk tot 26%. Het is vanuit de VCP niet bekend of mensen brood met of zonder gejodeerd zout consumeren. Het is ook niet bekend of mensen die brood zonder gejodeerd zout consumeren de jodiuminname compenseren door een ander voedingspatroon.

Zwangere en lacterende vrouwen zijn mogelijk ook een risicogroep voor een te lage jodiuminname, doordat de aanbeveling voor jodium voor hen hoger is. In Nederland zijn geen recente voedselconsumptiegegevens van zwangere en lacterende vrouwen beschikbaar. Als de jodiuminname van vrouwen in de vruchtbare leeftijd (19-50 jaar) wordt vergeleken met de voedingsnormen voor zwangere of lacterende vrouwen dan lijkt er risico te zijn op een te lage jodiuminname. Vanwege het effect van een inadequate jodiumstatus op de cognitieve ontwikkeling van het kind is het van belang om inzicht te krijgen in de werkelijke jodiuminname en status van zwangere en lacterende vrouwen. ,

Conclusie

De jodiuminname van vrijwel de gehele Nederlandse bevolking tussen de 7 en 69 jaar is op dit moment adequaat. Door een hoger jodiumgehalte in reguliere melk was er een lichte stijging van het percentage kinderen met een jodiuminname hoger dan de aanbevolen bovengrens. In hoeverre dit leidt tot nadelige gezondheidseffecten is onbekend. Zwangere en lacterende vrouwen lopen mogelijk risico op een te lage jodiuminname als wordt uitgegaan van het voedingspatroon van vrouwen in de vruchtbare leeftijd. Personen die weinig brood consumeren en personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren vormen ook een risicogroep voor een inadequate jodiuminname.

1 Inleiding

Jodium is een voedingsstof die nodig is voor de aanmaak van de schildklierhormonen en daardoor een belangrijke rol speelt bij het goed functioneren van de schildklier. Deze schildklierhormonen zijn van belang voor een normale groei en ontwikkeling en reguleren de stofwisseling. Een te lage jodiuminname leidt tot jodiumdeficiëntieziekten (Iodine Deficiency Disorders), waarvan krop (struma) het bekendste klinische symptoom is [1]. Bij kinderen kan een te lage jodiuminname ook leiden tot een groeiachterstand en soms tot dwerggroei (cretinisme) [1]. Bovendien is jodium van belang bij de cognitieve ontwikkeling van jonge kinderen. Tijdens de zwangerschap is er sprake van een verhoogde jodiumbehoefte [2]. Wanneer hieraan niet wordt voldaan, kan dit effect hebben op de cognitieve ontwikkeling van de foetus en het jonge kind.

Ook een heel hoge jodiuminname kan de werking van de schildklier verstoren, daarom is er een aanvaardbare bovengrens vastgesteld. Deze bovengrens is vastgesteld op basis van veranderingen in biochemische parameters (TSH en TRH). Het is onduidelijk of deze veranderingen tot klinische symptomen leiden, maar zij worden gezien als een indicator voor een risico op een te langzaam werkende schildklier [3].

De hoeveelheid jodium in de bodem bepaalt het jodiumgehalte dat van nature voorkomt in gewassen. In Nederland is het jodiumgehalte dat van nature in gewassen zit onvoldoende om in de jodiumbehoefte te kunnen voorzien. Daarom wordt al sinds 1928 jodium toegevoegd aan zout; bekende voorbeelden zijn zout voor huishoudelijk gebruik en bakkerszout (voorheen broodzout) [4, 5].

Sinds 2008 is bij wet geregeld dat gejodeerd zout aan vrijwel alle voedingsmiddelen (exclusief voedingsmiddelen met >1,2 volumeprocent alcohol) toegevoegd mag worden [6]. Om een te hoge jodiuminname te voorkomen werd tegelijkertijd met deze uitbreiding, het wettelijk toegestane jodiumgehalte in zout verlaagd. Voor bakkerszout geldt een maximum jodiumgehalte van 65 mg/kg zout, voor het overige gejodeerde zout een maximum van 25 mg/kg zout.

In 2012 is de jodiuminname in Nederland door het RIVM berekend. Hieruit bleek dat brood een belangrijke bron voor jodium was. Door een convenant wordt het gebruik van gejodeerd bakkerszout (voorheen broodzout) bij het bakken van brood bevorderd. Uit dit onderzoek bleek ook dat gejodeerd zout aan slechts een klein deel van de overige voedingsmiddelen werd toegevoegd, ondanks dat dit sinds 2008 is toegestaan. De totale jodiuminname was gedaald met gemiddeld 20-25 % ten opzichte van de periode voor 2008, maar was nog wel adequaat [7, 8].

Recente ontwikkelingen op het gebied van zoutreductie in diverse voedingsmiddelenbranches waaronder de broodsector [9] hebben mogelijk invloed op de jodiuminname. Het maximale zoutgehalte in brood is wettelijk vastgelegd in het Warenwetbesluit Meel en Brood (voorheen Broodbesluit). Sinds 2009 is dit maximum verlaagd met 28%. Vóór 2009 was dit maximum namelijk 2,5% zout op droge stof. In 2009 is dit verlaagd naar 2,1% zout op droge stof en in 2013 is dit verder verlaagd tot een maximum van 1,8% zout op droge stof [10, 11]. Tijdens dit reductieproces is het jodiumgehalte van zout

gelijk gebleven. Aangezien brood, met een gemiddelde bijdrage van ongeveer 40%, een van de belangrijkste bronnen van jodium in Nederland is [7], zal deze reductie in broodzout de jodiuminname verder hebben laten dalen.

Vraagstelling

Vanwege de bovenstaande ontwikkelingen heeft het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) gevraagd om de huidige jodiuminname van de Nederlandse bevolking te berekenen voor de huidige (2013) situatie en te evalueren of deze nog voldoende hoog is. Daarnaast is gevraagd om de jodiuminname van mogelijke risicogroepen voor een inadequate jodiumvoorziening te evalueren. In de voorliggende studie zijn twee mogelijke risicogroepen meegenomen, namelijk zwangere vrouwen en personen met een geringe jodiuminname uit brood.

In een aantal recente Europese studies worden zwangere vrouwen aangeduid als risicogroep voor een lage jodiuminname [12-14]. Voor zwangere vrouwen geldt een hogere jodiumbehoefte om ook in de behoefte van het kind te kunnen voorzien [15]. Een gebrekkige jodiumvoorziening van de moeder kan effect hebben op de cognitieve ontwikkeling van het kind. Er zijn aanwijzingen dat dit ook geldt voor een milde jodiumdeficiëntie. Uit een Britse studie bleek bijvoorbeeld dat kinderen van moeders met een lichte tot matige jodiumdeficiëntie over het algemeen een lagere score hadden bij cognitieve testen, bijvoorbeeld verbale intelligentie en begrijpend lezen [13]. In Nederland zijn geen recente voedselconsumptiegegevens van zwangere vrouwen beschikbaar, daarom wordt deze groep in de voorliggende studie alleen bediscussieerd op basis van voedselconsumptiegegevens van vrouwen in de vruchtbare leeftijd.

Zoals uit de RIVM studie uit 2012 bleek, is brood een belangrijke bron voor jodium in Nederland [7]. Mensen die weinig of geen brood consumeren, lopen wellicht risico op een inadequate jodiumvoorziening. Het kan echter ook zo zijn dat deze mensen voldoende jodium binnenkrijgen via andere bronnen. In voorliggende studie is daarom de jodiuminname bestudeerd voor groepen met een verschillende mate van broodconsumptie. Binnen het convenant gebruik bakkerszout wordt een uitzondering gemaakt voor biologisch brood en voor bakmixen [10]. Hierdoor bevat (het merendeel van het) biologische brood en de bakmixen waarschijnlijk geen gejodeerd zout. Gebruikers van brood bereid zonder gejodeerd zout kunnen daardoor risico lopen op een te lage jodiuminname. Omdat er geen voedselconsumptiegegevens beschikbaar zijn waar onderscheidt gemaakt kan worden tussen gebruik van biologische en reguliere voedingsmiddelen is met een scenario-studie bestudeerd hoe de jodiuminname van de Nederlandse bevolking eruit zou kunnen zien als er alleen brood zonder gejodeerd zout wordt geconsumeerd.

2 Methoden

2.1 Onderzoekspopulatie

De voedselconsumptiepeiling 2007-2010 is een cross-sectionele studie uitgevoerd onder kinderen en volwassenen tussen de 7 en 69 jaar oud woonachtig in Nederland (n=3819) [16]. De respondenten zijn gerekruteerd via consumentenpanels van marktonderzoekbureau GfK. Zwangere en lacterende vrouwen en personen woonachtig in instellingen zijn van deelname uitgesloten. Data zijn verzameld tussen maart 2007 en april 2010 bij een steekproef die voor leeftijd, geslacht, woonregio, mate van verstedelijking en opleidingsniveau representatief was voor de Nederlandse bevolking.

2.2 Voedingsnavraag

De consumptie van voedingsmiddelen en supplementen werd nagevraagd met een 24-uursnavraagmethode op twee onafhankelijke dagen (2-6 weken tussentijd). Het interview werd uitgevoerd door getrainde diëtistes met behulp van de computergestuurde navraagmethode EPIC-Soft®. Bij kinderen van 7 tot en met 15 jaar werd het interview uitgevoerd tijdens een huisbezoek in het bijzijn van ten minste één ouder/verzorger. Bij personen van 16 jaar en ouder werd het interview telefonisch afgenomen op een voor de respondent onbekende datum en tijd. Om variatie tussen week- en weekenddagen en seizoenen mee te nemen werden de interviews evenwichtig verdeeld over de dagen van de week en gedurende het jaar. Informatie over bepaalde algemene karakteristieken van de voedselconsumptie, specifieke voedingsmiddelen en supplement gebruik werd verzameld via een algemene vragenlijst. In het derde onderzoeksjaar werd via de algemene vragenlijst ook het gebruik van huishoudelijk toegevoegd zout nagevraagd.

2.3 Jodiumgehalte in voedingsmiddelen en supplementen

Informatie over het jodiumgehalte dat van nature aanwezig is in voedingsmiddelen is grotendeels overgenomen uit het Nederlandse voedingsstoffenbestand (NEVO) 2013 [17]. De gegevens in dit bestand zijn zoveel mogelijk gebaseerd op recente chemische analyses. Indien deze niet beschikbaar waren, is het jodiumgehalte gebaseerd op eerdere chemische analyses, een vergelijkbaar product of berekend op basis van de ingrediënten [18]. Voor de samenstelling van supplementen is gebruik gemaakt van de Nederlandse Supplementendatabank (NES) van 01-01-2013 [19].

Jodiumgehalte in brood

Voor brood is het jodiumgehalte niet uit NEVO-2013 overgenomen, omdat er rekening gehouden is met de recente zoutreductie in brood. Het jodiumgehalte in brood is afhankelijk van de hoeveelheid gejodeerd zout dat aan brood is toegevoegd. Het zoutgehalte van voedingsmiddelen (NEVO-codes) vermeld in NEVO 2013 is afkomstige van analyses uitgevoerd ofwel vóór de zoutreductie; of tijdens het proces van zoutreductie; of na de tot nu toe doorgevoerde zoutreductie. Om een inschatting te kunnen maken van de jodiuminname via gejodeerd bakkerszout in brood ná de in 2013 doorgevoerde zoutreductie, is voor elke NEVO-code in de productgroep 'brood' achterhaald in welk jaar en waar mogelijk ook in welke maand het zoutgehalte bepaald was. Vervolgens is voor elke NEVO-code het zoutgehalte vermenigvuldigd met een dalingsfactor (Tabel 1). Bij een factor 1 is het zoutgehalte in NEVO na de tot nu toe doorgevoerde zoutreductie gemeten. Bij een factor < 1 was dit niet het geval.

Bijvoorbeeld, het zoutgehalte in krentenbrood is bepaald op basis van een chemische analyse uit 2007 (i.e. 142 mg/100 g). Wanneer uitgegaan wordt van de nieuwe wetgeving zou het zoutgehalte met 28% gedaald zijn, het nieuwe zoutgehalte wordt dan 102 mg/100 g; 142 mg maal de dalingsfactor 0,72. Op basis van het aangepaste zoutgehalte is vervolgens het jodiumgehalte van brood berekend. Hierbij is er vanuit gegaan dat bakkerszout 58 mg jodium per kg zout bevat [7].

Tabel 1. De absolute en procentuele daling van de hoeveelheid zout dat ten hoogste toegevoegd mag worden aan brood in de periode vanaf 2009.

Datum	Wettelijk toegestane maximale toevoeging zout op droge ¹	Procentuele reductie sinds 2009	Dalingsfactor
Tot 2009	2,5%	0%	0.72
Van januari 2009 t/m december 2011	2,1%	14%	0.86
Van januari 2012 t/m juni 2012	1,9% ²	25%	0.95
Van juli 2012 t/m december 2012	1,8% ²	28%	1.0
Vanaf januari 2013	1,8%	28%	1.0

¹ Bron [10, 11]

² Dit is geen wettelijke bepaling, maar de voorgestelde reductie uit het Stappenplan Zoutreductie in Brood 2012-2013 dat is opgesteld door het Nederland Brood- en Banketbakkers Ondernemersvereniging, de Nederlandse Vereniging voor de Bakkerij en het Nederlands Bakkerij Centrum [20].

Jodiumgehalte in melk

Ook het jodiumgehalte in melk en bepaalde zuivelproducten is niet overgenomen uit NEVO-2013. Recent is door FrieslandCampina het jodiumgehalte in rauwe reguliere melk gemeten. Het gehalte was 15 µg per 100ml rauwe melk (Jeroen Heck, FrieslandCampina, persoonlijke communicatie, 1-10-2013). Dit is een verdubbeling van het jodiumgehalte van volle melk in NEVO 2013 van 7 µg/100 gram (volle melk heeft dezelfde jodiumconcentratie als rauwe melk in NEVO, chemische analyses uitgevoerd in 2009). Er kunnen verschillende oorzaken aan deze stijging ten grondslag liggen, waaronder een veranderde jodiuminname van de koe wat direct is terug te zien in het jodiumgehalte van de melk [21].

Op basis van dit nieuwe jodiumgehalte in rauwe melk is het jodiumgehalte van producten in de voedingsmiddelengroep 'Melk en melkproducten' en 'Kaas' uit NEVO 2013 opnieuw berekend. Deze herberekening is om pragmatische redenen alleen uitgevoerd voor de producten die binnen de voedingsmiddelengroep het meest werden geconsumeerd in VCP basis 2007-2010. Uiteindelijk is voor 85% van de totale consumptie van melk(producten) en van kaas een herberkend jodiumgehalte gebruikt.

2.4 Gebruikelijke totale jodiuminname in de Nederlandse bevolking

Om de totale jodiuminname te berekenen is gebruik gemaakt van een rekenmodel. Voor een gedetailleerde beschrijving van dit rekenmodel wordt verwezen naar paragrafen 2.4 en 2.5 van het RIVM-rapport 'Inzicht in de jodiuminname van kinderen en volwassenen in Nederland' [7]. In het kort komt het er op neer dat de jodiuminname eerst apart wordt geschat voor vier mogelijke bronnen, namelijk:

- Bron 1: jodium van nature in voedingsmiddelen;
- Bron 2: jodium uit voedingssupplementen;
- Bron 3: gejodeerd zout gebruikt bij de maaltijdbereiding en consumptie;
- Bron 4: gejodeerd zout toegevoegd door voedingsmiddelenproducten.

Voor elk van deze bronnen is de gebruikelijke inname (lange termijn gemiddelde inname) geschat door de consumptiegegevens verzameld over een korte termijn (2 onafhankelijke dagen) statistisch te corrigeren voor de binnen-persoonsvariatie met behulp van SPADE versie 2.29.04 [22]. Vervolgens zijn deze 4 verdelingen van de gebruikelijke inname samengenomen om te komen tot de gebruikelijke totale jodiuminname.

Hieronder volgt een kort overzicht hoe de jodiuminname voor elk van de vier bovengenoemde bronnen is berekend.

Bron 1: jodium dat van nature in voedingsmiddelen.

De inname van jodium dat van nature aanwezig is in voedingsmiddelen met een deterministische methode berekend. Hierbij is de geconsumeerde hoeveelheid voedingsmiddel vermenigvuldigd met het jodiumgehalte van nature aanwezig in dat voedingsmiddel. Vervolgens is deze jodiuminname uit alle geconsumeerde voedingsmiddelen per persoon per dag opgeteld. Vervolgens is met behulp van het SPADE 1-part model de gebruikelijke inname berekend.

Bron 2: jodium uit voedingssupplementen.

Voor de jodiuminname uit supplementen is ook een deterministische methode gebruikt. Hierbij is de geconsumeerde hoeveelheid jodium uit verschillende supplementen opgeteld per persoon per dag om de totale hoeveelheid jodium uit supplementen te krijgen. Vervolgens zijn op basis van de 24-uursnavraag en een additionele FFQ de personen geselecteerd die gebruiker zijn van jodiumhoudende supplementen. Met behulp van het SPADE supplement model is de gebruikelijke inname berekend.

Bron 3: gejodeerd zout dat wordt gebruikt bij de maaltijdbereiding en aan tafel.

De consumptie van gejodeerd zout dat is toegevoegd tijdens de maaltijdbereiding werd met een probabilistische methode berekend. Van personen uit de eerste 2 onderzoeksjaren van VCP-basis 2007-2010 is het onbekend of zij gejodeerd zout toevoegen tijdens de bereiding of consumptie van de maaltijd. Op basis van de leeftijdsspecifieke proporties van gebruikers van gejodeerd zout in het derde onderzoeksjaar zijn even grote steekproeven getrokken van personen uit de eerste 2 onderzoeksjaren (RIVM rapport: 'Inzicht in de jodiuminname van kinderen en volwassenen in Nederland', Tabel 1). Deze mensen werden geselecteerd als gebruiker van gejodeerd zout tijdens de maaltijd bereiding en/of consumptie. Om rekening te houden met de onzekerheid en deze te kunnen kwantificeren is deze steekproef niet 1 maal, maar 100 maal getrokken. Voor elke van deze steekproeven is de jodiuminname uit gejodeerd zout toegevoegd tijdens de maaltijd bereiding of consumptie berekend door de geconsumeerde hoeveelheid voedingsmiddel (waaraan tijdens de bereiding zout toegevoegd kan worden) te vermenigvuldigen met de hoeveelheid toegevoegd zout (per 100 g voedingsmiddel) en de concentratie jodium in zout. Hierbij wordt uitgegaan van een gemiddelde jodiumconcentratie van 20 mg/kg in laag gejodeerd zout. Vervolgens is voor elk van de 100 steekproeven apart de gebruikelijke inname geschat met behulp van het SPADE 'non-consumer' model; dit geeft 100 innameverdelingen. Hierbij is aangenomen dat de mensen die in de vragenlijst hebben aangegeven geen gejodeerd zout te gebruiken dit nooit doen.

Bron 4: gejodeerd zout dat door voedingsmiddelenproducenten wordt toegevoegd

Voor het berekenen van de jodiuminname uit gejodeerd zout dat is toegevoegd door voedingsmiddelenproducenten wordt ook een probabilistische methode

gebruikt. Gejodeerd zout wordt namelijk niet door alle producenten van voedingsmiddelen toegevoegd, maar het is uit de gegevensverzameling van VCP basis 2007-2010 en NEVO-2013 niet altijd te achterhalen wie de voedingsmiddelen met toegevoegd gejodeerd zout heeft geconsumeerd. Van een aantal productgroepen is bekend dat er voedingsmiddelen in zitten waar de producten gejodeerd zout aan toegevoegd. Uit de groep mensen in VCP-basis 2007-2010 die voedingsmiddelen uit deze productgroepen heeft geconsumeerd zijn steekproeven getrokken zo groot als het geschatte marktaandeel (RIVM rapport: 'Inzicht in de jodiuminname van kinderen en volwassenen in Nederland', Tabel 1) van voedingsmiddelen met gejodeerd zout in die productgroep. Voor deze geselecteerde personen is aangenomen dat de voedingsmiddelen uit die productgroep gejodeerd zout bevatten. Om de onzekerheid te kunnen kwantificeren zijn per productgroep 100 steekproeven getrokken. De jodiuminname uit gejodeerd zout toegevoegd door de voedingsmiddelenproducent is berekend door de geconsumeerde hoeveelheid zout uit dat voedingsmiddel te vermenigvuldigen met het jodiumgehalte in zout. Voor bakkerszout is een jodiumgehalte van 58 mg/kg zout aangenomen, voor het overige zout een jodiumgehalte van 20 mg/kg zout (L. Rupert, Akzo Nobel Zout, Nederland; persoonlijke communicatie, 25-5-2009). Vervolgens is de jodiuminname uit de verschillende productgroepen per persoon per dag opgeteld en is de gebruikelijke inname geschat met behulp van SPADE two-part model. Dit is gedaan voor elk van de 100 steekproeven en resulteerde in 100 verdelingen van de inname uit deze bron

Totale gebruikelijke jodiuminname

Vervolgens is door middel van Monte Carlo simulatie uit elk van de 4 verdelingen van de gebruikelijke inname een waarde getrokken en zijn deze 4 waarden opgeteld om zo tot de verdeling van de gebruikelijke totale jodiuminname te komen. Met SPADE is de gebruikelijke inname leeftijdsafhankelijk gemodelleerd en apart geschat voor mannen en vrouwen. Doordat de studiebevolking qua samenstelling iets afweek van de Nederlandse bevolking, zijn alle resultaten gewogen voor sociaalgeografische kenmerken, seizoen en dag van de week. Om de resultaten te kunnen weergeven in leeftijdsgroepen in plaats van leeftijdsjaren, zijn de resultaten per leeftijdjaar samengenomen in leeftijdsgroepen waarbij rekening is gehouden met de verdeling van leeftijden in de Nederlandse bevolking (1-1-2008 CBS).

Tenzij anders vermeld zijn alle analyses uitgevoerd met SAS 9.3 (SAS Institute INC., Cary, NC, USA).

2.5 Evaluatie van de gebruikelijke jodiuminname

De Gezondheidsraad en de EFSA hebben geen voedingsnorm voor jodium vastgesteld. Daarom is gebruikgemaakt van de voedingsnorm voor jodium zoals vastgesteld door het Amerikaanse Institute of Medicine (IOM) [15, 23]. Voor verschillende leeftijdsgroepen is door het IOM een gemiddelde behoefte (EAR) afgeleid: 65 µg/dag voor kinderen van 7 tot 8 jaar, 73 µg/dag voor kinderen van 9 tot 13 jaar en 95 µg/dag voor kinderen vanaf 14 jaar en volwassenen. De 'EAR cut point' methode is gebruikt om een indicatie te geven van het percentage van de bevolking met een te lage jodiuminname (<EAR) [24]. De aanvaardbare bovengrens (UL) voor jodiuminname is de maximale inname waarbij geen nadelige gezondheidseffecten te verwachten zijn. De UL die in deze studie wordt gebruikt is 300 µg/dag voor kinderen van 7 tot 10 jaar, 450 µg/dag voor kinderen van 11 tot 14 jaar, 500 µg/dag voor kinderen van 15 tot 17 jaar en 600 µg/dag voor personen vanaf 18 jaar. Deze waarden zijn vastgesteld door

het Scientific Committee on Food (SCF), een voorloper van de European Food and Safety Authority (EFSA) [3]. Het percentage van de populatie met een gebruikelijke jodiuminname onder de UL geeft een indicatie van het aantal mensen dat zeker een veilige jodiuminname heeft. Voor het percentage mensen met een inname boven de UL is dit niet met zekerheid te zeggen. Voor hen is het risico op nadelige gezondheidseffecten door te hoge jodiuminname niet uit te sluiten [25]. Of er daadwerkelijk nadelige gezondheidseffecten optreden hangt onder andere af van de mate en duur van blootstelling en de individuele gevoeligheid.

2.6 Risicogroepen broodconsumptie

2.6.1 Mate van broodconsumptie

Brood is een belangrijke jodiumbron, 1 snee brood (ca. 35 gram) bevat ongeveer 23 microgram jodium (op basis van de Nevo-code voor Tarwebrood). Dit gehalte kan variëren afhankelijk van het type brood en het zoutgehalte in brood. Omdat brood een belangrijke jodiumbron is, is bestudeerd of personen met een lage broodconsumptie een lagere jodiuminname hebben. Voor kinderen (7-18 jaar) en volwassenen (vanaf 19 jaar) is de mediane broodconsumptie berekend van personen die brood consumeren. Vervolgens zijn de kinderen en volwassenen ingedeeld in vijf groepen, namelijk personen met een broodconsumptie van 1) boven de mediaan, 2) gelijk aan de mediaan tot $0,75 \times \text{mediaan}$, 3) $0,75 \times \text{mediaan} - 0,50 \times \text{mediaan}$, 4) $0,50 \times \text{mediaan} - 0,25 \times \text{mediaan}$ en 5) $0,25 \times \text{mediaan} - 0$ (Tabel 2) [26]. De mensen die geen brood hebben geconsumeerd vallen in groep 5.

Voor elk van deze groepen is de mediane totale jodiuminname berekend. Hierbij is uitgegaan van de waargenomen inname. Hiermee wordt bedoeld dat per persoon de gemiddelde inname over de 2 studiedagen is berekend, waarna vervolgens de mediaan per groep is berekend. Daarnaast is de mediane jodiuminname berekend zonder jodium afkomstig uit brood, zodat bestudeerd kon worden in hoeverre de jodiuminname uit andere bronnen verschilde tussen de groepen. Vanwege het kleine aantal personen in de laagste categorieën ($n=44$ bij kinderen en 12 bij volwassenen) van broodconsumptie wordt alleen de mediane jodiuminname weergegeven en wordt de jodiuminname niet kwantitatief vergeleken met de EAR of de UL.

Tabel 2. Vier categorieën van lage broodconsumptie gekwantificeerd in het aantal gram/dag en de hoeveelheid sneden en het personen per categorie.

Leeftijdsgroep	Reductie t.o.v. mediane inname	Broodconsumptie (gram/d)	Omrekening van gram naar aantal sneden brood (afgerond)
Kinderen (7-18 jaar)	Boven mediaan	$>120^a$	$>3,5$
	$1 \times \text{mediaan} - 0,75 \times \text{mediaan}$	120-91	3,5-2,5
	$0,75 \times \text{mediaan} - 0,5 \times \text{mediaan}$	90-61	2,5-1,5
	$0,5 \times \text{mediaan} - 0,25 \times \text{mediaan}$	60-36	1,5-1
	$0,25 \times \text{mediaan} - 0 \times \text{mediaan}$	35-0	1-0
Volwassenen (19-69 jaar)	Boven mediaan	$>140^a$	>4
	$1 \times \text{mediaan} - 0,75 \times \text{mediaan}$	140-123	4-3
	$0,75 \times \text{mediaan} - 0,5 \times \text{mediaan}$	122-88	3,5-2,5
	$0,5 \times \text{mediaan} - 0,25 \times \text{mediaan}$	87-53	2,5-1,5
	$0,25 \times \text{mediaan} - 0 \times \text{mediaan}$	52-0	1,5-0

^a Hoogste waargenomen broodconsumptie bij kinderen is 280 gram (95^e percentiel), bij volwassenen is dit 290 gram.

2.6.2 *Scenario-studie: Brood bereid zonder gejodeerd zout*

Personen die brood consumeren dat bereid is zonder gejodeerd zout lopen mogelijk een risico op een te lage jodiuminname. Zowel biologisch brood als thuis gebakken brood bevat meestal geen gejodeerd bakkerszout. Details over het gebruik van deze typen broden is niet bekend in VCP-basis 2007-2010. Om enig inzicht te krijgen in de mogelijke consequenties van consumptie van brood bereid zonder gejodeerd zout is een scenario-studie uitgevoerd.

In dit scenario is uit gegaan van de consumptiegegevens uit VCP-basis 2007-2010 en is aangenomen dat het brood geen gejodeerd zout bevat. Er zijn aanwijzingen uit de literatuur dat biologisch geproduceerde melk mogelijk minder jodium bevat dan regulier geproduceerde melk [14, 15]. Er zijn echter ook aanwijzingen dat het jodiumgehalte van biologisch geproduceerde melk even hoog zou kunnen zijn als regulier geproduceerde melk [27]. Om inzicht te geven in de meest 'worst-case' situatie is er in dit scenario vanuit gegaan dat alle melk (en zuivelproducten) een lager jodiumgehalte heeft, namelijk het gehalte uit NEVO 2013 dat gemeten is in 2007 (i.e. 7 µg/100 ml). Het verschil met het nieuwe jodiumgehalte in melk komt overeen met de verschillen tussen biologisch en regulier geproduceerde melk gevonden in de literatuur [14, 15]. Vervolgens is de totale jodiuminname berekend met behulp van het hierboven beschreven rekenmodel. Ook is de inname geëvalueerd ten opzichte van de EAR en UL (zie paragraaf 2.5)

3 Resultaten

3.1 Gebruikelijke jodiuminname in de Nederlandse bevolking

Naar aanleiding van de recente extra daling van het zoutgehalte in brood is de totale jodiuminname in de Nederlandse bevolking opnieuw geschat. Bij mannen lag de mediane jodiuminname (P50) afhankelijk van de leeftijd tussen de 182-256 µg/dag (Tabel 3). Bij het 5^e percentiel van de innameverdeling lag de jodiuminname tussen de 113-156 µg/dag en bij het 95^e percentiel lag deze inname tussen de 278-386 µg/dag, afhankelijk van de leeftijd. De gebruikelijke jodiuminname van vrouwen was over de gehele innameverdeling lager dan die van mannen. Afhankelijk van de leeftijd lag de mediane jodiuminname van vrouwen tussen de 171 µg/dag en 211 µg/dag, en de jodiuminname in het 5^e en 95^e percentiel van de innameverdeling lag respectievelijk tussen de 111-134 µg/dag en 252-319 µg/dag. Bij zowel mannen als vrouwen steeg de jodiuminname met de leeftijd. Bij mannen daalde deze weer vanaf de leeftijdscategorie 31-50 jaar.

Bij vrijwel de gehele populatie lag de jodiuminname boven de gemiddelde behoefte (EAR, Tabel 3). Alleen bij meisjes en vrouwen vanaf 14 jaar had een klein percentage (1%) een inname onder de EAR.

Voor personen vanaf 14 jaar was de jodiuminname voor iedereen veilig, deze lag namelijk onder de UL. Bij kinderen van 7-13 jaar had de meerderheid een veilige jodiuminname. Bij 1% van de meisjes en 3-4% van de jongens lag de jodiuminname boven de UL. Voor jongens van 7 tot 8 jaar en van 9 tot 13 jaar was het 99^{ste} percentiel van de verdeling respectievelijk 342 µg/dag en 384 µg/dag. De UL is voor kinderen van 7 tot 10 jaar 300 µg/dag en voor kinderen van 11 tot 14 jaar 450 µg/dag. Een jodiuminname hoger dan de UL komt dus voor bij 3-4% van de jongens jonger dan 10 jaar.

3.2 Risicogroepen

3.2.1 *Mate van broodconsumptie*

Aangezien brood een belangrijke bron is voor jodium [7], is de jodiuminname bestudeerd van personen met een verschillende mate van broodconsumptie. De waargenomen mediane jodiuminname daalde bij kinderen van 226 µg/dag in de hoogste categorie van broodconsumptie tot 149 µg/dag in de laagste categorie (Tabel 4). Ook bij volwassenen was een daling zichtbaar; van 234 µg/dag in de hoogste tot 140 µg/dag in de laagste categorie van broodconsumptie.

In Tabel 4 is ook de waargenomen jodiuminname exclusief jodium dat aan brood is toegevoegd weergegeven. Hiermee kan bestudeerd worden of een verschil in de jodiuminname tussen de vier categorieën toe te schrijven is aan de lagere broodconsumptie. De mediane jodiuminname van kinderen in de vijf categorieën lag dan tussen 107 en 124 µg/dag, en bij volwassenen tussen de 109 en 142 µg/dag. De totale jodiuminname (met de bijdrage van jodium uit brood) daalde tussen de hoogste en de laagste categorie van broodconsumptie met 34% bij kinderen en met 40% bij volwassenen. Zonder de bijdrage van jodium uit brood was de daling kleiner; 13% bij kinderen en 23% bij volwassenen. Hieruit blijkt dat het verschil in de jodiuminname voor het grootste deel verklaard wordt door het verschil in de broodconsumptie.

3.2.2 *Scenario-studie: brood zonder gejodeerd zout*

Deze scenario-studie is bedoeld om inzicht te geven in de jodiuminname van personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren (zoals een groot deel van het biologische brood en een deel van het thuis gebakken brood). De gebruikelijke mediane jodiuminname lag in dit scenario bij mannen afhankelijk van de leeftijd tussen de 80 en 132 µg/dag en bij vrouwen tussen de 77 en 119 µg/dag (Tabel 5). Het percentage mannen met een jodiuminname lager dan de gemiddelde behoefte (EAR) lag afhankelijk van de leeftijd tussen de 16% en de 26%. Bij vrouwen lag het percentage onder de EAR tussen de 22% tot 52%. Bij zowel mannen als vrouwen was het percentage personen met een te lage jodiuminname het hoogst bij adolescenten (14-18 jaar).

Tabel 3. Gebruikelijke jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$)^a in de Nederlandse bevolking, en het percentage van deze bevolking met een inname onder de gemiddelde behoefte (EAR) [23] en boven de aanvaardbare bovengrens van inname (UL) [3] (VCP 2007-2010; N = 3819).

^a Gemiddelde, mediaan, 5^e en 95^e percentiel zijn gepresenteerd als de gemiddelde van 100 trekkingen; variatie tussen de 100 trekkingen is gemiddeld 2% voor de mediaan en 3% voor de P5 en P95

Leeftijd (jr)	EAR ($\mu\text{g}/\text{d}$)	UL ^b ($\mu\text{g}/\text{d}$)	Mannen						Vrouwen					
			gemiddelde	P5	P50	P95	% < EAR	% > UL	gemiddelde	P5	P50	P95	% < EAR	% > UL
7-8	65	300	187	113	182	278	0	3	175	111	171	252	0	1
9-13	73	300-450	216	131	211	316	0	4	186	118	183	267	0	1
14-18	95	450-600	239	147	235	344	0	0	198	126	194	281	1	0
19-30	95	600	254	153	250	369	0	0	203	124	199	294	1	0
31-50	95	600	262	156	256	386	0	0	207	124	203	309	1	0
51-69	95	600	245	148	240	359	0	0	217	134	211	319	1	0

^b Aanvaardbare bovengrens van inname (UL): 300 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 9-10 jaar, 450 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 11-14 jaar, 500 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 15-17 jaar en 600 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 18 jaar en ouder.

Tabel 4. Waargenomen totale jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$) van personen met een verschillende broodconsumptie, en de waargenomen jodiuminname van deze personen zonder de bijdrage van jodium dat aan brood is toegevoegd ($\mu\text{g}/\text{dag}$) (VCP 2007-2010).

	Broodconsumptie (gram/d)	Broodconsumptie afgerond naar seden	Aantal personen	Waargenomen ^b	Waargenomen ^b jodiuminname
				totale jodiuminname	zonder de bijdrage van jodium uit brood
				Mediaan ($\mu\text{g}/\text{d}$) ^c	Mediaan ($\mu\text{g}/\text{d}$) ^c
Kinderen (7-18 jaar)	>120	>3,5	454	226	124
	120-91	3,5-2,5	345	212	120
	90-61	2,5-1,5	533	192	119
	60-36	1,5-1	337	161	108
	35-0	1-0	44	150	108
Volwassenen (19-69 jaar)	>140	>4	1687	234	142
	140-123	4-3	141	212	134
	122-88	3,5-2,5	205	211	130
	87-53	2,5-1,5	82	191	128
	52-0	1,5-0	12	141	109

^a Voor één snee brood wordt 35 gram gerekend.

^b Met de waargenomen inname wordt de gemiddelde jodiuminname over 2 dagen bedoeld en niet de gebruikelijke inname waarbij is gecorrigeerd voor dag-tot-dag variatie in de jodiuminname.

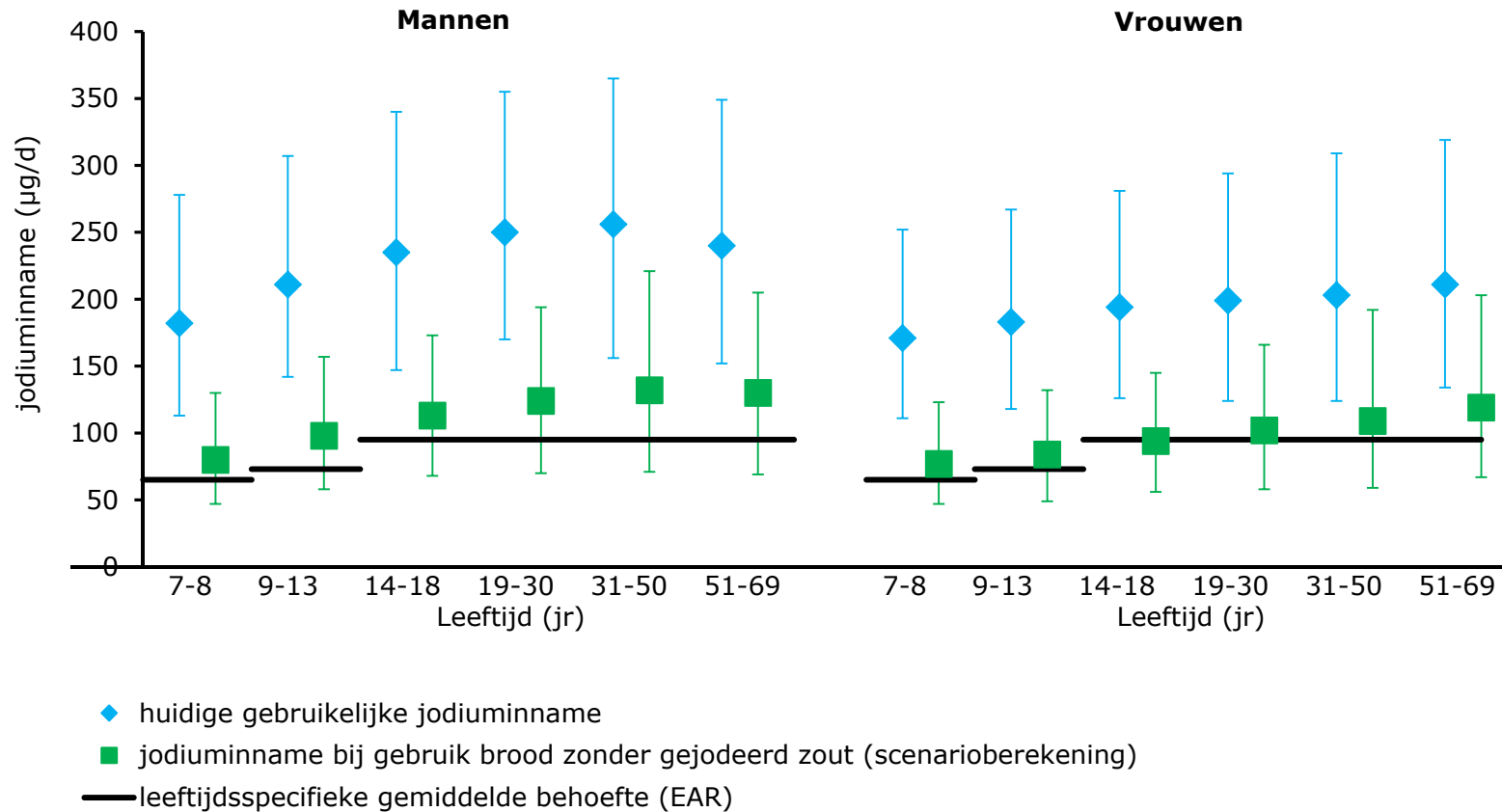
^c Door het kleine aantal personen in de laagste categorieën van broodconsumptie wordt alleen de mediane jodiuminname weergegeven en wordt de inname niet vergeleken met de EAR of de UL.

Tabel 5. Scenarioberekening van de gebruikelijke jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$)^a bij personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren, en het percentage van deze populatie met een inname onder de gemiddelde behoefte (EAR) [23] en boven de aanvaardbare bovengrens van inname (UL) [3] (VCP 2007-2010; N = 3819).

Leeftijd (jr)	EAR ($\mu\text{g}/\text{d}$)	UL ^b ($\mu\text{g}/\text{d}$)	Mannen						Vrouwen					
			gemiddelde	P5	P50	P95	% < EAR	% > UL	gemiddelde	P5	P50	P95	% < EAR	% > UL
7-8	65	300	84	47	80	130	24	0	81	47	77	123	26	0
9-13	73	300-450	102	58	98	157	16	0	87	49	84	132	31	0
14-18	95	450-600	116	68	113	173	26	0	97	56	94	145	52	0
19-30	95	600	127	70	124	194	19	0	106	58	102	166	40	0
31-50	95	600	138	71	132	221	17	0	115	59	109	192	33	0
51-69	95	600	133	69	130	205	17	0	125	67	119	203	22	0

^a Gemiddelde, mediaan, 5^e en 95^e percentiel zijn gepresenteerd als het gemiddelde van 100 trekkingen; variatie tussen de 100 trekkingen is gemiddeld 2% voor de mediaan en 3% voor de P5 en P95

^b Aanvaardbare bovengrens van inname (UL): 300 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 9-10 jaar, 450 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 11-14 jaar, 500 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 15-17 jaar en 600 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 18 jaar en ouder.



Figuur 1. Weergave van de gebruikelijke jodiuminname van de Nederlandse populatie (mediaan, p5, p95) en de gebruikelijke jodiuminname van personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren (mediaan, p5, p95, scenarioberekening) ten opzichte van de leeftijdsspecifieke gemiddelde behoefte (EAR) [23]. (VCP 2007-2010, N=3819).

4 Discussie

Uit de resultaten die in dit briefrapport worden gepresenteerd, blijkt dat de gebruikelijke jodiuminname van vrijwel de gehele Nederlandse bevolking tussen de 7 en 69 jaar voldoende is. Het percentage kinderen tussen de 7 en 13 jaar met een jodiuminname hoger dan de aanvaardbare bovengrens was 1-4%, dit is een hoger percentage dan eerder geschat. Een verklaring hiervoor is het hogere jodiumgehalte in zuivelproducten. Bij een jodiuminname onder de aanvaardbare bovengrens is het risico op nadelige gezondheidseffecten zeer klein.

Door toevoeging van gejodeerd bakkerszout is brood een belangrijke bron van jodium. Een geringere jodiuminname door consumptie van weinig brood wordt niet gecompenseerd door extra jodiuminname uit andere voedingsmiddelen. De jodiuminname uit andere bronnen dan brood was namelijk in dezelfde orde van grootte bij de verschillende mate van broodconsumptie. Het verschil in jodiuminname is voor het grootste deel toe te schrijven aan het verschil in mate van broodconsumptie.

Er is een toenemende trend in gebruik van biologisch geproduceerd voedsel [28, 29]. Met een scenario-studie is het effect bestudeerd van de consumptie van brood zonder gejodeerd zout (zoals veel biologisch brood en deel van het thuisgebakken brood). Met name bij vrouwen stijgt het percentage met een inadequate jodiuminname tot ruim 50%. Ook bij mannen neemt dit percentage toe, maar minder, namelijk tot 26%. In dit scenario is ook uitgegaan van een lagere jodiumconcentratie in melk. Er zijn aanwijzingen dat biologisch geproduceerde melk minder jodium bevat dan regulier geproduceerde melk [30]. Er zijn echter ook aanwijzingen dat het jodiumgehaltes van reguliere melk en biologische melk elkaar niet zoveel ontloopt. In dit scenario zijn we uitgegaan van de minst gunstige omstandigheid. Mocht biologische melk evenveel jodium bevatten als reguliere melk, dan zijn de percentages met inadequate inname in dit scenario iets overschat. Met name het gemis van brood in het voedingspatroon, zonder dat daarvoor wordt gecompenseerd binnen het voedingspatroon door consumptie van jodiumrijke voedingsmiddelen, bijvoorbeeld vis en zeewier, kan leiden tot een inadequate jodiuminname en is een risico voor het ontwikkelen van jodiumgebrek.

4.1 Vergelijking met eerder onderzoek

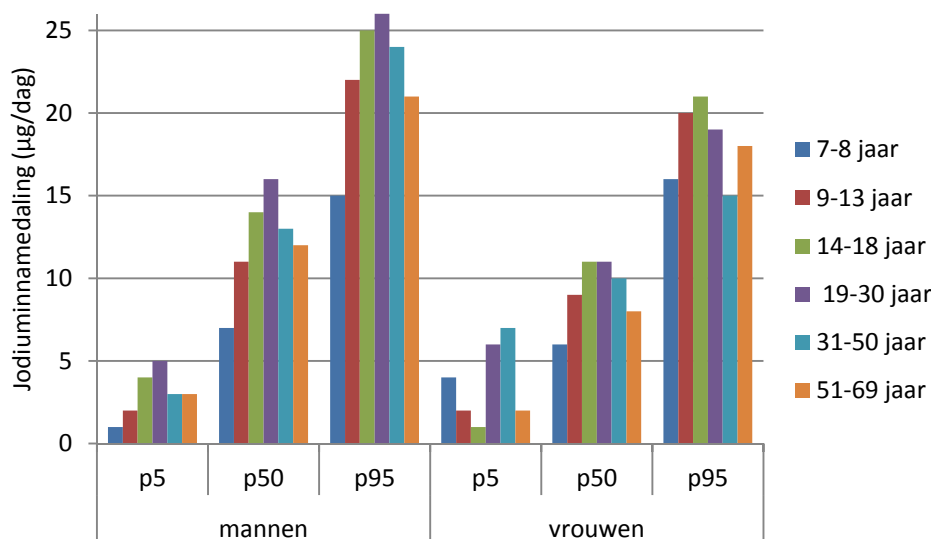
In 2012 is de jodiuminname in de Nederlandse bevolking voor het laatst geëvalueerd [7]. Wanneer de resultaten uit het voorliggende rapport worden vergeleken met de eerdere studie uit 2012 blijkt dat de jodiuminname afhankelijk van de leeftijd met gemiddeld 7 tot 17% (14-28 µg) is gestegen, ondanks de extra reductie van zout, en dus jodium, in brood (Verkaik-Kloosterman, artikel in voorbereiding). Deze stijging wordt verklaard door de hogere jodiumconcentratie van melk. Deze nieuwe in 2013 gemeten concentratie (15 µg/100 ml) was ongeveer het dubbele van de waarde in NEVO-2013 (7 µg/100 ml). De waarde in NEVO-2013 is gebaseerd op analyses die uitgevoerd zijn in 2009.

Echter, voorafgaand aan de uitvoering van deze studie werd een daling van de jodiuminname als gevolg van de zoutreductie in brood verwacht. Uit de resultaten blijkt dat deze verwachte daling is gecompenseerd door het hogere jodiumgehalte in melk. Om het effect van de zoutreductie op de jodiuminname

toch te kunnen bestuderen is een extra analyse uitgevoerd. In deze analyse werd de gebruikelijke totale jodiuminname berekend met:

- het (lage) jodiumgehalte in brood zoals berekend in paragraaf 2.3;
- het (lage) jodiumgehalte melk(producten) en kaas uit NEVO 2013.

Uit de resultaten bleek dat de gemiddelde jodiuminname met 5% daalde in elke leeftijdsgroep, ten opzichte van de inname berekend in 2011 (Bijlage 1)(Verkaik-Kloosterman, artikel in voorbereiding). Bij zowel mannen als vrouwen was deze daling sterker bij een hogere jodiuminname (P5 t.o.v. P50 en P95, Figuur 2). Dit komt doordat personen met een hogere jodiuminname meer brood consumeren, waardoor een daling van het jodiumgehalte in brood bij hen meer invloed heeft op de totale jodiuminname. Het percentage van de populatie met een gebruikelijke jodiuminname lager dan de EAR veranderde door de zoutreductie nauwelijks. Het percentage jongens tussen de 9 en 13 jaar met een gebruikelijke jodiuminname hoger dan de UL daalde door de zoutreductie van 2% naar 1%.



Figuur 2. Daling van jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$) in het 5^e, 50^e en 95^e percentiel van de innameverdeling als gevolg van de zoutreductie tussen 2011 (Verkaik-Kloosterman, artikel in voorbereiding) en de voorliggende studie (Bijlage 1), bij verschillende leeftijdscategorieën.

4.2 Risicogroepen

4.2.1 Scenario-studie: brood zonder gejodeerd zout

Brood en in mindere mate zuivel kunnen belangrijke bronnen zijn voor de jodiuminname [7]. Voorwaarde is wel dat er gejodeerd zout wordt gebruikt bij het bakken van brood. Veel van het biologisch geproduceerde brood bevat geen gejodeerd zout. Het is de vraag of bij thuisgebakken brood gejodeerd zout wordt gebruikt en als dit wordt gebruikt of het dan hoog gejodeerd bakkerszout is of laag gejodeerd keukenzout. Er zijn aanwijzingen dat biologische melk een lager jodiumgehalte bevat dan regulier geproduceerde melk [30], of dit in Nederland ook zo is, is niet bekend. Er zijn daarnaast ook aanwijzingen dat het jodiumgehalte van beide typen melk elkaar niet zoveel ontloopt [27]. Analyse van het jodiumgehalte in biologische geproduceerde melk in Nederland is aan te bevelen om hier beter inzicht in te krijgen.

Binnen de VCP is geen informatie beschikbaar over de consumptie van biologisch geproduceerde voedingsmiddelen en zelfgebakken brood. Uit de monitor duurzaam voedsel blijkt dat er een stijgende trend is in aankoop en aanbod van dit soort voedingsmiddelen. Zo steeg het marktaandeel van biologisch brood en ontbijtgranen van 2,8% in 2011 naar 3,2% in 2012 en 3,4% in 2013 [28, 29]. Tussen 2011 en 2012 steeg ook het marktaandeel van biologische zuivel, dit was 4,2% in 2011 en 4,8% in 2012. In 2013 bleef het marktaandeel van biologische zuivel 4,8% [28, 29]. Aangezien steeds meer mensen biologisch brood en biologische melk consumeren is het van belang om de jodiuminname in deze groep in kaart te brengen, met name bij subgroepen die als risicogroep voor te lage jodiuminname aangemerkt kunnen worden zoals zwangere en lacterende vrouwen en jonge kinderen (zie onder). Hierbij is het van belang om ook rekening te houden met personen die zelf brood bakken vanwege het mogelijke gebruik van ander zout dan bakkerszout.

Voor het berekenen van de gebruikelijke jodiuminname in deze scenario-studie is aangenomen dat consumenten van biologisch brood en zuivelproducten hetzelfde voedingspatroon hebben zoals geobserveerd in VCP 2007-2010. Het is ons niet bekend of dit overeenkomt met de werkelijkheid. Het is mogelijk dat personen dit biologisch brood consumeren, bewust hun voedingspatroon aanpassen om zo voldoende jodium uit andere bronnen te halen. Het is ook niet bekend of personen die biologisch brood consumeren weten dat er bij de bereiding van dat brood over het algemeen geen gejodeerd bakkerszout wordt gebruikt. En of zij de risico's voor de gezondheid daarvan kennen.

4.2.2 *Zwangere vrouwen*

Tijdens de zwangerschap is de jodiumbehoefte verhoogd door een hogere productie van het schildklierhormoon bij de moeder; een hoger jodiumverlies via de nieren; en de jodiumbehoefte van de foetus voor het produceren van het schildklierhormoon [29]. Ernstige jodiumdeficiëntie komt in westerse landen weinig voor [2], maar recente studies uit verschillende Europese landen vonden wel een lichte tot matige jodiumdeficiëntie of te lage jodiuminname bij zwangere vrouwen [30-32]. In zowel UK als Australië is recent een associatie gevonden tussen milde jodiumdeficiëntie van de moeder tijdens de zwangerschap en lagere cognitieve prestaties van het kind [13, 31]. Beide landen worden door WHO geclassificeerd als mild-tot-matig jodiumdeficiënt [32]. Soortgelijk verband is ook onderzocht in Nederland, waarbij gebruik werd gemaakt van gegevens uit 2002-2006 [33]. De jodiumstatus van zwangere vrouwen was destijds voldoende. Er werd geen associatie gevonden met cognitie van het kind, de auteurs noemen enkele mogelijke oorzaken: het geringe aantal vrouwen met een lage jodiumstatus, methodologische issues doordat er maar een enkele spoturine is gemeten, of gebrek aan jodium heeft met name effect op andere maten van cognitie dan die gemeten zijn in deze studie. De jodiuminname was in 2002-2006, door wijzigingen in wet- en regelgeving, hoger dan de huidige inname [7].

De WHO en de Belgische Hoge Gezondheidsraad ondersteunen verder onderzoek naar de jodiuminname van zwangere en lacterende vrouwen en jonge kinderen, aangezien de gevolgen van een jodiumtekort bij deze twee groepen het grootst zijn [34, 33]. In voorliggende studie zijn de voedingsnormen van IOM gehanteerd [4]. De EAR en de Recommended Daily Allowance RDA zijn voor zwangere vrouwen respectievelijk 160 µg/dag en 220 µg/dag en voor lacterende vrouwen 209 µg/dag en 290 µg/dag [4], en liggen daarmee 1,5-2 keer hoger dan niet zwangere of lacterende vrouwen van dezelfde leeftijd. Doordat er geen

recente voedselconsumptiegegevens van zwangere en lacterende vrouwen beschikbaar zijn, kunnen deze richtlijnen alleen vergeleken worden met de jodiuminname van vrouwen in de vruchtbare leeftijd (19-50 jaar). Als de consumptie van deze vrouwen in grote mate overeenkomt met de consumptie van zwangere en lacterende vrouwen, dan heeft grofweg 10% van de zwangere vrouwen een jodiuminname lager dan de gemiddelde behoefte (EAR) en 50% van de lacterende vrouwen.

Deze grove berekening en het wetenschappelijk bewijs uit internationale publicaties benadrukken het belang van onderzoek naar de jodiuminname van zwangere vrouwen en jonge kinderen. Mogelijke methoden voor het onderzoeken van de jodiuminname in deze groepen zijn voedselconsumptieonderzoek of 24-uurs urine verzameling bij de moeder [35] of jodiumstatusonderzoek bij het pasgeboren kind [36]. Voor het bepalen van de jodiumstatus bij pasgeboren kinderen is het TSH gehalte in bloed een goede biomarker, dit blijkt uit een rapport van de WHO [37]. Deze bepaling wordt in veel landen uitgevoerd tijdens de hielprikscreening om schildklierproblemen vroegtijdig te signaleren. In Nederland wordt een andere methode gebruikt waar maar bij een klein deel van de kinderen TSH wordt bepaald. Of de data van de hielprikscreening in Nederland gebruikt kunnen worden voor jodiumstatusbepalingen moet verder worden onderzocht [37]. Tevens is aandacht voor het belang van een goede voeding en een adequate jodiuminname tijdens de zwangerschap gewenst, vooral wanneer gebruik gemaakt wordt van brood zonder gejodeerd (bakkers) zout (biologisch brood en thuisgebakken brood).

4.2.3 *Jonge kinderen*

Een adequate jodiuminname bij zwangere vrouwen is van belang voor de cognitieve ontwikkeling van het ongeboren kind. Echter, ook na de geboorte blijft een adequate jodiuminname van belang, onder andere voor de ontwikkeling van de hersenen, het hart en andere organen [38]. Bij jonge kinderen is de hoeveelheid jodium die wordt opgeslagen in de schildklier nog niet maximaal, waardoor zij voor een adequate jodiumvoorziening afhankelijker zijn van dagelijkse jodiuminname uit voeding dan volwassenen die tijdelijk kunnen terugvallen op deze opslag [39]. In een eerdere studie naar de jodiuminname in de Nederlandse bevolking waarbij gebruik werd gemaakt van de gegevens van VCP-3 1997-1998, waren gegevens van jonge kinderen vanaf 1 jaar wel beschikbaar [40]. Bij die studie is de jodiuminname berekend voor de situatie in 2008. In deze studie was het percentage personen met een inname onder de gemiddelde behoefte (EAR) het hoogst voor jonge kinderen (1-3 jaar), namelijk rond 6%. Destijds was er een andere wet- en regelgeving voor jodium, hierdoor ligt de in die studie geschatte jodiuminname waarschijnlijk hoger dan de huidige inname zal zijn [7]. Het is mogelijk dat het percentage kinderen met een inname onder de EAR hoger ligt, dit is ook de conclusie van een scenario-studie waarbij de jodiuminname is berekend voor verschillende zoutreducties [41]. De EAR vastgesteld door het IOM voor jonge kinderen is gebaseerd op een enkele balansstudie bij ondervoede kinderen. Het is de vraag of deze EAR niet te hoog is voor goed doorvoede kinderen om hun jodiumbalans te onderhouden [41]. In de recente Nordic voedingsnormen is voor kinderen geen gemiddelde behoefte vastgesteld maar een 'recommended intake' van 90 µg/d die voldoende wordt geacht voor de gehele groep. Hiermee is alleen een kwalitatieve vergelijking mogelijk.

Het is aan te bevelen om de jodiuminname en/of status van jonge kinderen te blijven monitoren. In de nieuwste VCP dataverzameling VCP 2012-2016 worden

kinderen vanaf 1 jaar meegenomen. Daarnaast zijn er gegevens beschikbaar in VCP-jonge kinderen (2005-2006; 2-6 jaar) [42]. Met deze gegevens zou een soortgelijke analyse uitgevoerd kunnen worden als in voorliggend briefrapport beschreven, om zo enig inzicht te krijgen in de verandering van de jodiuminname in deze groep door veranderende wet- en regelgeving en zoutreductie in bijvoorbeeld brood. Voor kinderen onder de 1 jaar zijn weinig of geen voedselconsumptiegegevens beschikbaar in Nederland. In het Voedingsstoffen Inname Onderzoek (VIO) zijn voedselconsumptiegegevens verzameld van kinderen van 9, 12 en 18 maanden [43]. De methodiek wijkt deels af van de methodiek die gebruikt wordt binnen de voedselconsumptiepeiling. Om inzicht te krijgen in de jodiuminname van deze groep kinderen is het aan te bevelen om ook voor kinderen van 0-1 jaar voedselconsumptiegegevens te verzamelen. Naast dataverzameling is het ook aan te bevelen om meer onderzoek te doen naar de jodiumbehoefte van jonge kinderen, zodat er een grotere wetenschappelijke basis ligt voor het vaststellen van voedingsnormen en daarmee voor de evaluatie van de inname.

4.3 Evaluatie jodiuminname

In februari 2014 heeft de Gezondheidsraad door middel van een brief aan het ministerie van VWS aangegeven welke voedingsnormen ad-interim zullen worden gehanteerd [44]. Voor jodium zijn dit de voedingsnormen zoals vastgesteld door het Nordic Council in 2012. Deze voedingsnormen zijn iets anders dan de voedingsnormen van het IOM die in voorliggend briefrapport zijn toegepast. Voor mannen en vrouwen is een gemiddelde behoefte afgeleid van 100 microgram/dag ('recommended intake' van 150 microgram/d). Dit is dezelfde orde van grootte als de EAR vastgesteld door IOM. Voor kinderen is door het Nordic Council geen gemiddelde behoefte, maar een 'recommended intake' vastgesteld van 90 microgram/d voor kinderen 2-5 jaar, 150 microgram/d voor kinderen 6-9 jaar en 120 microgram/dag voor kinderen van 10-13 jaar. De waarden voor kinderen komen overeen met de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid zoals afgeleid door IOM. Met de voedingsnormen van het Nordic Council is echter geen kwantitatieve evaluatie van de jodiuminname bij kinderen mogelijk, alleen een kwalitatieve.

In januari 2014 heeft de European Food Safety Authority (EFSA) een concept richtlijn voor jodium gepubliceerd [38]. In deze publicatie is de adequate inname (AI) van jodium vastgesteld op 70 µg/dag voor zuigelingen, 90 µg/dag voor kinderen van 1 tot 10 jaar, 120 µg/dag voor kinderen van 11 tot 14 jaar, 130 µg/dag voor kinderen van 15 tot 17 jaar en 150 µg/dag voor volwassenen. Dit ligt in dezelfde orde van grootte als die van het Nordic Council.

De aanvaardbare bovengrens van jodiuminname (UL) is afgeleid van dosis-responsstudies, waarbij de responsreacties een verhoogd TSH (schildklierhormoon) gehalte in bloed en gevoeligheid van TSH voor stimulatie met TRH (thyrothropine vrijmakend hormoon) waren. Deze reacties zijn puur biochemisch van aard en zijn niet geassocieerd met gezondheidseffecten. Het onduidelijk of een chronisch hoge jodiuminname bij personen met een normaal werkende schildklier relevante klinische gevolgen heeft [3, 15].

4.4 Zout- en jodiumconcentratie in voedingsmiddelen

Het zoutgehalte in brood is sinds 2009 gedaald. Voor een aantal broodsoorten is het zoutgehalte recent geanalyseerd [17]. Indien er geen recente analysegegevens beschikbaar waren, is het zoutgehalte in brood berekend (zie paragraaf 2.3). Bij deze berekening is aangenomen dat alle producenten van brood in Nederland de wettelijk maximaal toegestane toevoeging van zout

hanteren. Het is onbekend of bakkers in de praktijk ook minder dan deze maximaal toegestane hoeveelheid zout toevoegen. Indien hier sprake van is, geven de resultaten een overschatting van de werkelijke jodiuminname.

In 2009 is het jodiumgehalte in volle melk gemeten voor NEVO dit resulteerde in een concentratie van 7 microgram per 100 ml (nevo-online.rivm.nl, 17 juni 2014). Echter, chemische analyses die recent zijn uitgevoerd door FrieslandCampina vonden een hoger jodiumgehalte in rauwe melk (volle melk heeft dezelfde jodiumconcentratie in NEVO) (Jeroen Heck, FrieslandCampina, persoonlijke communicatie, 1-10-2013). De Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) heeft in 2013 een onderzoek uitgevoerd waarin het jodiumgehalte van 550 tankmelkmonsters afkomstig uit heel Nederland zijn gemeten. Het gemiddelde jodiumgehalte van deze monsters lag op 21,5 µg/100ml [45]. Dit onderzoek bevestigt het door FrieslandCampina gerapporteerde hogere jodiumgehalte in rauwe melk. De jodiumconcentratie in melk is dus waarschijnlijk toegenomen tussen 2009 en 2013. Een van de mogelijke oorzaken van deze stijging kan een veranderde jodiuminname van de koe zijn [21, 45, 46]. De belangrijkste jodiumbronnen voor een koe zijn het ruwvoeder, krachtvoer, mineralenmengsels en likstenen of -blokken. Vanwege de toegenomen aandacht voor een adequate mineralenvoorziening van de koe bij de boer en de veevoerindustrie, verwachten experts dat met name het jodiumgehalte in krachtvoer of mineralenmengsels is gestegen (Paul Bikker, Wageningen UR Livestock Research, persoonlijke communicatie, 18-12-2013). Daarnaast zou contaminatie via dipmiddel of spray dat gebruikt wordt voor het ontsmetten van de uiers van de koe, kunnen bijdragen aan een hoger jodiumgehalte in de melk. Bij het gebruik van melkrobots is het residu mogelijk iets groter dan bij andere manieren van melken [21, 45, 46].

4.5 Het rekenmodel

Evenals in eerdere studies, is in de huidige studie gebruik gemaakt van een rekenmodel om de totale jodiuminname te berekenen [7, 47]. In dit rekenmodel is de gebruikelijke jodiuminname voor elk van de vier bronnen (jodium uit natuurlijke bronnen, gejodeerd zout dat door de producent is toegevoegd, zout dat bij de maaltijdbereiding is toegevoegd en voedingssupplementen) berekend, waarna deze vier verdelingen zijn samengevoegd tot de verdeling van de gebruikelijke totale jodiuminname. Het voordeel van deze methode is dat eventuele verschillen in modelparameters in de afzonderlijke modelleringen worden behouden en meegenomen. Waardoor de inname beter schat kan worden. In het rekenmodel worden een aantal aannames gedaan, bijvoorbeeld over het gebruik van gejodeerd zout bij de bereiding en consumptie van voedingsmiddelen en toevoeging van gejodeerd zout door voedingsmiddelenproducenten. Deze aannames zijn gebaseerd op gegevens uit het laatste jaar van de voedselconsumptiepeiling, uit een enquête uitgezet onder leden van de Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI) en de Nederlandse Vereniging voor de Bakkerij (NVB) en uit andere studies. Aan dit rekenmodel en de bijbehorende modelaannames is in de huidige studie ten opzichte van de studie uit 2011 niets veranderd. Voor een uitgebreide discussie van zowel het rekenmodel als de modelaannames wordt daarom verwezen naar de paragrafen 4.2.1 en 4.2.3 van het rapport 'Inzicht in de jodiuminname van kinderen en volwassenen in Nederland' [7].

Het rekenmodel is gevalideerd met de resultaten van een Nederlands onderzoek uit 2010, waarbij de jodiumstatus is bepaald via de 24-uurs urine uitscheiding. De berekende jodiuminname via de 24-uurs urine uitscheiding lag toen in

dezelfde orde van grootte als berekend met het rekenmodel [47]. De berekende jodiuminname in de voorliggende studie is hoger dan in het jodiumstatusonderzoek uit 2010; de gemeten mediane jodiumuitscheiding bij mannen (19-49 jaar) was toen 193 µg/dag wat overeenkomt met een jodiuminname van 210 µg/dag, terwijl in de huidige studie de mediane jodiuminname 257-263 µg/dag was. De voornaamste oorzaak van deze stijging is hoogst waarschijnlijk het hogere jodiumgehalte in rauwe melk. Met zekerheid kan dit niet gezegd worden, doordat er geen informatie beschikbaar is over het jodiumgehalte in rauwe melk tijdens de uitvoering van het jodiumstatusonderzoek in 2010.

Verder is in de huidige studie bij 85% van alle zuivel(producten) het jodiumgehalte herberekend. Voor een deel van de zuivelproducten (15%) is het (lagere) jodiumgehalte uit NEVO 2013 gebruikt. Hierdoor zou de berekende jodiuminname mogelijk een kleine onderschatting van de werkelijke jodiuminname kunnen zijn.

4.6 Aandachtspunten en aanbevelingen

Uit dit onderzoek blijkt dat bepaalde groepen mensen mogelijk een risico lopen op een te lage jodiuminname, namelijk zwangere en lacterende vrouwen, jonge kinderen, personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren en personen met een geringe broodconsumptie. Voor de eerste vier groepen is er eerst nog meer onderzoek nodig, voordat concrete beleidsadviezen geformuleerd kunnen worden.

Personen met een geringe broodconsumptie zijn een risicogroep voor een te lage jodiuminname. Voor deze personen is het van belang dat zij voldoende jodium kunnen halen uit andere voedingsmiddelen dan brood, bijvoorbeeld brood vervangende producten. Op dit moment lijkt dit niet altijd het geval. De jodiuminname van deze groep kan onder andere verbeterd worden door de consumptie van brood te stimuleren of het gebruik van gejodeerd zout in andere producten (in het bijzonder broodvervangers) te stimuleren.

Verder is onderzoek gewenst voor:

- Zwangere en lacterende vrouwen vormen een mogelijke risicogroep voor inadequate jodiuminname. Onderzoek naar hun jodiumstatus is wenselijk om hun inname in kaart te kunnen brengen. Daarnaast is onderzoek naar het voedingspatroon van deze groep is wenselijk om inzicht te krijgen in hun daadwerkelijke inname en de verschillen met vrouwen in de vruchtbare leeftijd. Bovendien geeft zulk onderzoek ook zicht in de belangrijkste bronnen van jodium. Ook is onderzoek gewenst naar de gezondheidseffecten van een te lage jodiuminname bij moeder en (ongeboren) kind.
- Uit eerder onderzoek blijkt dat jonge kinderen ook mogelijk een risicogroep zijn voor te lage jodiuminname. Om inzicht te krijgen in de jodiuminname van kinderen onder de 1 jaar, zouden voedselconsumptiegegevens van deze groep moeten worden verzameld. Voor kinderen van 2-6 jaar is VCP-jonge kinderen 2005-2006 beschikbaar. Met een soortgelijk onderzoek als gepresenteerd in dit briefrapport zou inzicht kunnen worden verkregen in de adequaatheid van hun jodiuminname.

- Jodiumstatusonderzoek geeft inzicht in de jodiuminname in een bevolking. Dit onderzoek is noodzakelijk om rekenmodellen te kunnen valideren. Deze rekenmodellen kunnen andere inzichten geven, zoals de bronnen van jodiuminname en mogelijke veranderingen in jodiuminname door wijzigingen in bijvoorbeeld productsamenstelling of wet- en regelgeving.
- Personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren zijn ook een mogelijke risicogroep voor te lage jodiuminname. In de voedselconsumptiepeiling worden op dit moment geen gegevens verzameld over wel of niet biologisch geproduceerd brood. Dit is wel aan te bevelen. Daarnaast is het onbekend of personen die dit soort brood eten zich bewust zijn van hun mogelijke te lage jodiuminname. Het soort zout dat wordt gebruikt in brood(vervangers) wordt bijvoorbeeld meestal niet op het etiket vermeld. Verder is het onbekend of personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren hun voedingspatroon hebben aangepast, bijvoorbeeld door gebruik van andere voedingsmiddelen voor de jodiumvoorziening of supplementen. Onderzoek hiernaar is wenselijk om deze groep, indien nodig, goed te kunnen informeren over de mogelijke risico's.
- Het jodiumgehalte in regulier geproduceerde melk is sinds 2009 gestegen. Onderzoek naar de oorzaak van deze stijging evenals onderzoek naar mogelijke verschillen in het jodiumgehalte tussen biologisch en regulier geproduceerde melk is gewenst.
- Verandering in de samenstelling van voedingsmiddelen heeft effect op de jodiuminname. Als bijvoorbeeld het broodzout verder zal worden verlaagd zal de jodiuminname, bij onveranderde omstandigheden, ook dalen. Daarnaast kan de jodiuminname stijgen als in andere voedingsmiddelen meer/vaker gejodeerd zout wordt gebruikt. Bij zulke veranderingen is monitoring belangrijk om de jodiuminname in de Nederlandse bevolking te kunnen inschatten, alsook de risico's op te lage of te hoge inname.

4.7 Conclusie

De jodiuminname van vrijwel de gehele Nederlandse bevolking tussen de 7 en 69 jaar is op dit moment adequaat. Zwangere en lacterende vrouwen lopen mogelijk risico op een te lage jodiuminname als wordt uitgegaan van het voedingspatroon van vrouwen in de vruchtbare leeftijd. Uit eerder onderzoek is gebleken dat ook jonge kinderen een mogelijke risicogroep zijn voor te lage jodiuminname. Personen die weinig brood consumeren en personen die brood zonder gejodeerd zout consumeren vormen ook een risicogroep voor een inadequate jodiuminname.

De jodiuminname uit brood daalde door verlaging van het zout in brood. De jodiumconcentratie in regulier geproduceerde melk is in de laatste jaren ongeveer verdubbeld, mogelijk door een hogere jodiuminname van de koe of contaminatie via ontsmettingsmiddelen. Dit had als resultaat dat de jodiuminname in Nederland is gestegen sinds de vorige schatting in 2011. Er was een lichte stijging van het percentage kinderen met een jodiuminname hoger dan de aanbevolen bovengrens. In hoeverre dit leidt tot nadelige gezondheidseffecten is onbekend.

5 Literatuur

1. Andersson M, De Benoist B, Darnton-Hill I, Delange F, *Iodine deficiency in Europe: a continuing public health problem*. 2007, WHO: Geneva.
2. Stagnaro-Green A, Pearce EN, *Iodine and pregnancy: A call to action*. *The Lancet*, 2013. **382**(9889): p. 292-293.
3. EFSA Panel on Dietetic Products, *Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals*. 2006, EFSA: Parma.
4. Gezondheidsraad, *Naar behoud van een optimale jodiuminname*. 2008, Gezondheidsraad: Den Haag.
5. van Rees-Wortelboer MM, Schroder-van der Elst JP, Lycklama A, van der Heide D, *Jodium en krop in Nederland*. *Ned Tijdschr Geneesk*, 1987. **131**(41): p. 1821-4.
6. *Besluit van 13 juni 2008, houdende wijziging van het Warenwetbesluit Toevoeging micro-voedingsstoffen aan levensmiddelen, inzake het toevoegen van jodium*. *Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden*, 2008. p. 1-5.
7. Verkaik-Kloosterman J, Buurma EJM, Dekkers ALM, *Inzicht in de jodiuminname van Nederlandse kinderen en volwassenen-Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 2007-2010*. 2012, RIVM: Bilthoven.
8. Hendriksen MA, van Raaij JM, Geleijnse JM, Wilson-van den Hooven C, Ocké MC, van der A D, *Monitoring salt and iodine intakes in Dutch adults between 2006 and 2010 using 24 h urinary sodium and iodine excretions*. *Public Health Nutrition*, 2013(5): p. 1-8.
9. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, *Gezondheid dichtbij. Landelijke nota gezondheidsbeleid*. 2011, Den Haag.
10. *Convenant gebruik bakkerszout*, *Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden*. 2008, Den Haag.
11. *Besluit van 15 november 2012, houdende wijziging van het Warenwetbesluit Meel en brood inzake het maximale zoutgehalte van brood*. *Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden*. 2012, Den Haag.
12. Andersen SL, Sørensen LK, Krejbjerg A, Møller M, Laurberg P, *Iodine deficiency in Danish pregnant women*. *Danish Medical Journal*, 2013. **60**(7): p. 9.
13. Bath SC, Steer CD, Golding J, Emmett P, Rayman MP, *Effect of inadequate iodine status in UK pregnant women on cognitive outcomes in their children: Results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC)*. *The Lancet*, 2013. **382**(9889): p. 331-337.
14. Vandevijvere S, Amsalkhir S, Mourri AB, Van Oyen H, Moreno-Reyes R, *Iodine deficiency among Belgian pregnant women not fully corrected by iodine-containing multivitamins: A national cross-sectional survey*. *British Journal of Nutrition*, 2013. **109**(12): p. 2276-2284.
15. Gezondheidsraad, *Naar behoud van een optimale jodiuminname*. 2008, Gezondheidsraad: Den Haag.
16. Van Rossum CTM, Franssen HP, Verkaik-Kloosterman J, Buurma EM, Ocké MC, *Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010: Diet of children and adults aged 7 to 69 years*. 2011, RIVM: Bilthoven.
17. Stichting NEVO, *NEVO-tabel. Nederlands Voedingsstoffenbestand 2013*. 2013, Voedingencentrum: Den Haag.
18. RIVM, *Nederlands Voedingsstoffenbestand: Herkomst gegevens*. 2013, 24-06-2014; Available from: www.rivm.nl/nevo.

19. Buurma-Rethans E, Fransen H, Ghameshlou Z, de Jong N, *Een supplementendatabestand: behoeftes en acties*. Voeding Nu, 2008. **10**(1): p. 21-24.
20. NBOV, NVB, NBC, *Stappenplan Zoutreductie in Brood 2012-2013*. 2011.
21. Borucki Castro SI, Berthiaume R, Robichaud A, Lacasse P, *Effects of iodine intake and teat-dipping practices on milk iodine concentrations in dairy cows*. Journal of Dairy Science, 2012. **95**(1): p. 213-220.
22. Souverein OW, et al., *Comparing four methods to estimate usual intake distributions*. European Journal of Clinical Nutrition, 2011. **65**(SUPPL. 1): p. S92-S101.
23. Institute of Medicine, *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. 2001, Institute of Medicine: Washington DC.
24. Institute of Medicine. *Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoid*. 2000, Institute of Medicine: Washington DC.
25. Carriquiry AL, and Camaño-García G, *Evaluation of dietary intake data using the tolerable upper intake levels*. Journal of Nutrition, 2006. **136**(2): p. 507S-513S.
26. Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010, *VCP 2007-2010 - Deel 1, Voedingsmiddelen (EPIC-Soft-groepen)*. 2012, 28-11-2013; Available from: www.rivm.nl/vcp.
27. Terra Xpress, *In unserem Essen Versteckt*. 2014, ZDF: Duitsland. p. 30 minuten.
28. LEI Wageningen UR, *Monitor Duurzaam Voedsel 2012*. 2012, LEI Wageningen UR: Den Haag.
29. LEI Wageningen UR, *Monitor Duurzaam Voedsel 2013*. 2013, LEI Wageningen UR: Den Haag.
30. Bath SC, Button S, Rayman MP, *Iodine concentration of organic and conventional milk: implications for iodine intake*. The British journal of nutrition, 2012. **107**(7): p. 935-940.
31. Hynes KL et al., *Mild iodine deficiency during pregnancy is associated with reduced educational outcomes in the offspring: 9-year follow-up of the gestational iodine cohort*. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2013. **98**(5): p. 1954-1962.
32. Pearce EN, Andersson M, and Zimmermann MB, *Global iodine nutrition: Where do we stand in 2013?* Thyroid, 2013. **23**(5): p. 523-8.
33. Ghassabian A et al., *Maternal urinary iodine concentration in pregnancy and children's cognition: results from a population-based birth cohort in an iodine-sufficient area*. BMJ Open, 2014. **4**(6): p. e005520.
34. Gezondheidsraad, H., *Strategieën om de jodiuminname in België te verhogen. Beoordeling en aanbevelingen*. 2014, Hoge Gezondheidsraad: Brussel.
35. Hendriksen MAH, Wilson-van den Hooven EC, van der A DL, *Zout- en jodiuminname 2010 : Voedingsstatusonderzoek bij volwassenen uit Doetinchem*. 2011, RIVM: Bilthoven.
36. de Benoist B, MCLean E, Andersson M, Rogers L, *Iodine deficiency in 2007: Global progress since 2003*. Food and Nutrition Bulletin, 2008. **29**(3).
37. World Health Organization, *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. - 3rd ed.* 2007, World Health Organization: Geneva.
38. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies, *Draft Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine*. EFSA Journal, 2014: p. 56.

39. FAO and WHO, *Human Vitamin and Mineral Requirements*. 2001, FAO: Rome.
40. Verkaik-Kloosterman J, van 't Veer P and Ocké MC, *Simulation model accurately estimates total dietary iodine intake*. *J Nutr*, 2009. **139**(7): p. 1419-25.
41. Verkaik-Kloosterman J, van 't Veer P and Ocké MC, *Reduction of salt: will iodine intake remain adequate in The Netherlands?* *Br J Nutr*, 2010. **104**(11): p. 1712-8.
42. van Rossum C et al., *Zo eten peuters en kleuters in Nederland - Resultaten van de Voedselconsumptiepeiling onder jonge kinderen*. 2005-2006, RIVM: Bilthoven.
43. Hulshof K et al., *Voedselconsumptie van jonge peuters in Nederland; het Voedingsstoffen Inname Onderzoek (VIO)*. *TNO-Rapport V4473*. 2002, TNO-Voeding: Zeist.
44. Kromhout D, *Ad-interim voedingsnormen*. Gezondheidsraad, 2014: Den Haag.
45. De Gezondheidsdienst voor Dieren, 2012, 10-01-2014; Available from: <http://www.gddeventer.com>.
46. Poelaerds JJ, *Predippen in de praktijk; onderzoek naar effecten op melkkwaliteit*. Animal Science Group, 2006: Lelystad. p. 1-9.
47. Verkaik-Kloosterman J, van 't Veer P, Ocké MC, *Simulation model accurately estimates total dietary iodine intake*. *J Nutr*, 2009. **139**(7): p. 1419-25.
48. CBL, Veneca, KHN, FNLI, Ministerie van VWS, *Akkoord verbetering productsamenstelling zout, vet, suiker (calorieën)*. 2014: Den Haag.

Bijlage 1

Tabel 1.1. Gebruikelijke jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$)^a in de Nederlandse bevolking, en het percentage van deze bevolking met een inname onder de gemiddelde behoefte (EAR) [23] en boven de aanvaardbare bovengrens van inname (UL) [3] (VCP 2007-2010; N = 3819).

Leeftijd (jr)	EAR ($\mu\text{g}/\text{d}$)	UL ^b ($\mu\text{g}/\text{d}$)	Mannen						Vrouwen					
			gemiddelde	P5	P50	P95	% < EAR	% > UL	gemiddelde	P5	P50	P95	% < EAR	% > UL
7-8	65	300	155	96	152	224	1	0	144	94	142	200	0	0
9-13	73	300-450	186	115	183	266	0	1	158	102	156	218	1	0
14-18	95	450-600	211	132	209	295	1	0	171	111	169	235	2	0
19-30	95	600	228	139	227	323	1	0	178	110	175	251	2	0
31-50	95	600	237	144	233	342	1	0	184	112	180	271	2	0
51-69	95	600	221	136	218	314	1	0	193	123	189	280	1	0

^a Gemiddelde, mediaan, 5^e en 95^e percentiel zijn gepresenteerd als het gemiddelde van 100 trekkingen; variatie tussen de 100 trekkingen is gemiddeld 2% voor de mediaan en 3% voor de P5 en P95

^b Aanvaardbare bovengrens van inname (UL): 300 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 9-10 jaar, 450 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 11-14 jaar, 500 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 15-17 jaar en 600 $\mu\text{g}/\text{dag}$ voor 18 jaar en ouder.

Bilthoven: 4 mei 2015

Onderwerp: Erratum bij briefrapport 2014-0054

In het RIVM briefrapport 2014-0054, getiteld: 'De jodiuminname van de Nederlandse bevolking na verdere zoutverlaging in brood', is helaas een fout opgetreden. De jodiumconcentratie in melk is verkeerd weergegeven, deze moet 17 µg/100 ml zijn in plaats van de genoemde 15 µg/100 ml. Daarnaast staan er foutieve getallen in Tabel 4. De conclusies van het onderzoek blijven ongewijzigd.

Met vriendelijke groet,

Prof. Dr. Ir. A. Jantine Schuit

Hoofd Centrum Voeding, Preventie en Zorg

- (1) Op bladzijdes 14 en 25 staat vermeld dat het gehalte jodium gemeten in rauwe reguliere melk 15 µg per 100 ml rauwe melk was. Dit moet zijn 17 µg per 100 ml rauwe melk en dit is ook het gehalte waarmee is gerekend in dit rapport. Overal waar in het rapport wordt verwezen naar dit getal moet het 17 µg/100 ml zijn in plaats van 15 µg/100 ml.
- (2) De getallen in Tabel 4 (bladzijde 22) zijn niet correct. De juiste Tabel 4 staat hieronder op bladzijde 3 van dit erratum.
- (3) In paragraaf 3.2.1. worden resultaten beschreven op basis van Tabel 4. De juiste beschrijving van deze paragraaf is hieronder weergegeven. De gewijzigde tekst is onderstreept.

3.2.1 Mate van broodconsumptie

Aangezien brood een belangrijke bron is voor jodium [7], is de jodiuminname bestudeerd van personen met een verschillende mate van broodconsumptie. De waargenomen mediane jodiuminname daalde bij kinderen van 233 µg/dag in de hoogste categorie van broodconsumptie tot 129 µg/dag in de laagste categorie (Tabel 4). Ook bij volwassenen was een daling zichtbaar; van 261 µg/dag in de hoogste tot 149 µg/dag in de laagste categorie van broodconsumptie. In Tabel 4 is ook de waargenomen jodiuminname exclusief jodium dat aan brood is toegevoegd weergegeven. Hiermee kan bestudeerd worden of een verschil in de jodiuminname tussen de vier categorieën toe te schrijven is aan de lagere broodconsumptie. De mediane jodiuminname van kinderen in de vijf categorieën lag dan tussen 105 en 127 µg/dag, en bij volwassenen tussen de 133 en 143 µg/dag. De totale jodiuminname (met de bijdrage van jodium uit brood) daalde tussen de hoogste en de laagste categorie van broodconsumptie met 45% bij kinderen en met 43% bij volwassenen. Zonder de bijdrage van jodium uit brood was het verschil tussen de categorie met de laagste

en hoogste jodiuminname kleiner; 17% bij kinderen en 7% bij volwassenen. Hieruit blijkt dat het verschil in de jodiuminname voor het grootste deel verklaard wordt door het verschil in de broodconsumptie.

- (4) Ook op andere plekken in het rapport wordt verwezen naar de resultaten uit Tabel 4 die beschreven zijn in paragraaf 3.2.1. Hieronder een opsomming van de wijzigingen.
- Bladzijde 3 Publiekssamenvatting: 'krijgen gemiddeld 35 tot 40 procent minder jodium binnen dan mensen die minstens 4 sneden brood per dag eten'
moet worden 'krijgen gemiddeld circa 45 procent minder jodium binnen dan mensen die minstens 3,5 snee brood per dag eten'
 - Bladzijde 5 Abstract: 'People who consume 0 to 1 slices of bread per day have a 35-40% lower iodine intake compared to people who consume at least 4 slices of bread'
moet worden 'People who consume 0 to 1 slice of bread per day have an about 45% lower iodine intake compared to people who consume at least 3,5 slices of bread'
 - Bladzijde 10 Samenvatting: 'Personen die maximaal 1 snee brood per dag consumeren hebben een 35-40% lagere jodiuminname dan personen die minstens 4 sneden per dag consumeren'
moet worden 'Personen die maximaal 1 snee brood per dag consumeren hebben een circa 45% lagere jodiuminname dan personen die minstens 3,5 snee per dag consumeren'
 - Bladzijde 17 Methoden: 'Vervolgens zijn de kinderen en volwassenen ingedeeld in vijfgroepen, namelijk personen met een broodconsumptie van 1) boven de mediaan, 2) gelijk aan de mediaan tot 0,75*mediaan, 3) 0,75*mediaan – 0,50*mediaan, 4) 0,50*mediaan-0,25*mediaan en 5) 0,25*mediaan – 0 (Tabel 2) [26]. De mensen die geen brood hebben geconsumeerd vallen in groep 5.'
moet worden 'Vervolgens zijn de kinderen ingedeeld in vijfgroepen, namelijk personen met een broodconsumptie van 1) boven de mediaan, 2) gelijk aan de mediaan tot 0,75*mediaan, 3) 0,75*mediaan – 0,50*mediaan, 4) 0,50*mediaan-0,25*mediaan en 5) 0,25*mediaan – 0 (Tabel 2) [26]. De mensen die geen brood hebben geconsumeerd vallen in groep 5. Voor volwassen is dezelfde indeling gebruikt als voor kinderen, om de resultaten onderling makkelijk te kunnen vergelijken.'
 - Bladzijde 17 Tabel 2 *moet worden*:

Tabel 2. Vier groepen van lage broodconsumptie gekwantificeerd in het aantal gram/dag en de hoeveelheid sneden en het personen per groep.

Leeftijds-groep	Groep	Reductie t.o.v. mediane inname	Brood-consumptie (gram/d)	Omrekening van gram naar aantal sneden brood (afgerond)
Kinderen (7-18 jaar)	1	Boven mediaan	>120 ^a	>3,5
	2	1*mediaan - 0,75*mediaan	120-91	3,5-2,5
	3	0,75*mediaan - 0,5*mediaan	90-61	2,5-1,5
	4	0,5*mediaan - 0,25*mediaan	60-36	1,5-1
	5	0,25*mediaan - 0*mediaan	35-0	1-0
Volwassenen (19-69 jaar)	1	Boven mediaan	>130 ^{a,b}	>3,5
	2		129-91 ^b	3,5-2,5
	3		90-61	2,5-1,5
	4		60-36	1,5-1
	5		35-0	1-0

^a Hoogste waargenomen broodconsumptie bij kinderen is 280 gram (95^e percentiel), bij volwassenen is dit 290 gram.

^b De mediaan voor volwassen lag iets hoger dan bij kinderen, echter afgerond op halve sneetjes brood is dit bij beide groepen > 3,5 sneetje

Tabel 4. Waargenomen totale jodiuminname ($\mu\text{g}/\text{dag}$) van personen met een verschillende broodconsumptie, en de waargenomen jodiuminname van deze personen zonder de bijdrage van jodium dat aan brood is toegevoegd ($\mu\text{g}/\text{dag}$) (VCP 2007-2010).

	Broodconsumptie (gram/d)	Broodconsumptie afgerond naar sneden	Aantal personen	Waargenomen ^b totale jodiuminname	Waargenomen ^b jodiuminname zonder de bijdrage van jodium uit brood
				Mediaan ($\mu\text{g}/\text{d}$) ^c	Mediaan ($\mu\text{g}/\text{d}$) ^c
Kinderen (7-18 jaar)	>121	>3,5	856	233	127
	120-91	3,5-2,5	372	177	112
	90-61	2,5-1,5	310	153	105
	60-36	1,5-1	107	140	108
	35-0	1-0	68	129	118
Volwassene n (19-69 jaar)	>130 ^d	>3,5	1063	261	143
	129 ^d -91	3,5-2,5	482	205	137
	90-61	2,5-1,5	307	188	138
	60-36	1,5-1	136	166	133
	35-0	1-0	118	149	138

^a Voor één snee brood wordt 35 gram gerekend.

^b Met de waargenomen inname wordt de gemiddelde jodiuminname over 2 dagen bedoeld en niet de gebruikelijke inname waarbij is gecorrigeerd voor dag-tot-dag variatie in de jodiuminname.

^c Door het kleine aantal personen in de laagste categorieën van broodconsumptie wordt alleen de mediane jodiuminname weergegeven en wordt de inname niet vergeleken met de EAR of de UL.

^d De mediaan voor volwassen lag iets hoger dan bij kinderen, echter afgerond op halve sneetjes brood is dit bij beide groepen > 3,5 sneetje

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag