



ADVIES 18-2014

Betreft: Herevaluatie van de acrylamide inname van de Belgische bevolking (dossier Sci Com 2013/27, eigen initiatief).

Advies gevalideerd door het Wetenschappelijk Comité op 21 november 2014.

Samenvatting

Het Wetenschappelijk Comité evalueerde reeds een eerste maal de acrylamide (AA) inname van de Belgische bevolking op basis van de FAVV controleresultaten gerapporteerd tussen 2002 en 2007 (Sci Com advies 25-2008). Om na te gaan of de verschillende initiatieven die ondertussen genomen werden om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren, een impact hebben gehad, wordt in dit advies de AA inname opnieuw geëvalueerd op basis van de FAVV controleresultaten bekomen tussen 2008 en 2013.

Een vergelijking van de AA gehalten gemeten tussen 2002-2007 en tussen 2008-2013, toont een beduidende afname aan van het AA gehalte in chips en peperkoek. Ofschoon ook een significante afname van het gemiddelde AA gehalte waargenomen wordt in ontbijtgranen, brood & broodjes, chocolade en babykoekjes, is deze afname minder belangrijk. Daarentegen is het AA gehalte van koffie en van paprikapoeder significant toegenomen, en ook voor koffiesurrogaat en frieten lijkt het AA gehalte een stijgende, zij het niet-significante, trend te volgen. Het percentage stalen waarvan het AA gehalte de door de EC aanbevolen, indicatieve waarde (EC Aanbeveling 2013/64/EU) overschrijdt, volgt een gelijkaardige tendens en is, afhankelijk van de levensmiddelcategorie, gelegen tussen 2 en 28%.

De AA inname lijkt sinds 2008 enigszins, maar niet significant, gedaald. Op basis van de gepoolde data van 2008 tot en met 2013, varieert de gemiddelde AA inname van volwassenen, adolescenten en kleuters tussen 0,33 en 0,72 µg/kg lg per dag en het 97,5 percentiel tussen 1,50 en 3,23 µg/kg lg per dag. Bij de schatting van de inname kon de impact van een mogelijk gewijzigd voedingspatroon niet in rekening gebracht worden. De verschuivingen waargenomen op het vlak van de relatieve bijdrage van verschillende levensmiddelen aan de inname zijn bijgevolg voornamelijk een weerspiegeling van veranderingen in de AA gehalten.

Voor neoplastische effecten ($BMDL_{10} = 0,17$ mg/kg lg per dag) komt de gemiddelde inname van kleuters, volwassenen en adolescenten overeen met een blootstellingsmarge (MOE) die varieert tussen 515 en 236, en komt de P97,5 inname overeen met een MOE tussen 113 en 53. Dergelijk lage MOE-waarden voor een genotoxisch carcinogeen, waarvan het gehalte in principe zo laag mogelijk als redelijkerwijs mogelijk dient te zijn (i.e. ALARA principe), geven aan dat bijkomende maatregelen essentieel zijn om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren.

In het advies worden een aantal aanbevelingen geformuleerd met betrekking tot de monitoring en het onderzoek, alsook voor de operatoren in de voedingsector en de consument. Bijvoorbeeld, correcte afbakcondities van frieten zijn essentieel om het AA gehalte zo laag mogelijk te houden.

Summary

Advice 18-2014 of the Scientific Committee of the FASFC on acrylamide intake of the Belgian population – revision (dossier Sci Com 2013/27).

The Scientific Committee has already evaluated the acrylamide (AA) intake of the Belgian population a first time, based on the FASFC control results reported between 2002 and 2007 (Sci Com advice 25-2008). To determine whether the various initiatives that have been taken to reduce the AA content in food have had an impact, the AA intake is re-evaluated in this opinion based on the FASFC control results obtained between 2008 and 2013.

A comparison of the AA levels measured between 2002-2007 and between 2008-2013, shows a significant decrease of the AA content of crisps and gingerbread. Although a significant decrease is also observed for the mean AA levels of cereals, bread & rolls, chocolate and baby biscuits, this decrease seems less important. In contrast, the AA content of coffee and paprika powder increased significantly, and the AA level of coffee substitute and fries seems to show a rising, although not significant, trend as well. The percentage of samples for which the AA content exceeds the indicative value recommended by the EC (EC Recommendation 2013/64 / EU), follows a similar trend and ranges between 2 and 28%, depending on the food category.

Since 2008, the AA intake appears to have declined a little, but not significantly. Based on the pooled data from 2008 to 2013, the average AA intake of adults, adolescents and children varies between 0.33 and 0.72 µg/kg bw per day and the 97.5 percentile between 1.50 and 3.23 µg/kg bw per day. In this intake estimation, the effect of a possible modified consumption pattern could not be accounted for. As such, the changes observed regarding the relative contribution of different food products to the intake mainly reflect the changes observed in the AA levels.

For neoplastic effects (BMDL₁₀= 0.17 mg/kg bw per day), the mean intake of children, adolescents and adults corresponds to a margin of exposure (MOE) varying between 515 and 236 and the P97.5 intake corresponds to an MOE between 113 and 53. Such low MOE values for a genotoxic carcinogen, the level of which should in principle be as low as reasonably achievable (i.e. the ALARA principle), indicate that additional measures are essential for reducing the AA content in food.

In the advice, a number of recommendations are given regarding monitoring and research, as well as for food business operators and the consumer. For instance, adequate final baking conditions of French fries are a prerequisite for keeping the AA content as low as possible.

Sleutelwoorden

Acrylamide, blootstelling, volwassenen, adolescenten, kleuters

1. Referentietermen

Dit advies wordt op eigen initiatief van het Wetenschappelijk Comité uitgebracht en is een vervolg op Sci Com advies 25-2008 (Sci Com, 2008a). In dat advies werd de AA inname van de Belgische bevolking geëvalueerd op basis van de FAVV controleresultaten van 2002-2007 en werd de impact van een aantal scenario's om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren, besproken.

Het huidige advies kadert in de context van Aanbeveling 2013/647/EU van de Europese Commissie m.b.t. de gehaltes aan acrylamide (AA) in levensmiddelen en de recente EFSA (ontwerp)opinie (deadline openbare raadpleging 15 september 2014; verwachte publicatie midden 2015) waarin de toxiciteit van AA grondig geëvalueerd en de blootstelling van de Europese bevolking aan AA geactualiseerd wordt. Het doel is om na te gaan of de AA gehaltes in de levensmiddelen op de Belgische markt en de AA inname van de Belgische consument sinds de laatste evaluatie van het Wetenschappelijk Comité in advies 25-2008 gedaald zijn.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 6 maart en 17 juni 2014 en de plenaire zitting van 20 december 2013 en van 21 maart, 20 juni, 17 oktober en 21 november 2014;

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies:

2. Inleiding

In 2002 werd aangetoond dat relatief hoge gehaltes aan acrylamide gevormd worden tijdens de bereiding van bepaalde levensmiddelen (bakken, roosteren, frituren) (Tareke *et al.*, 2002). Acrylamide (AA, $\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$, CAS nr. 79-0601) is neurotoxisch en vermoedelijk ook genotoxisch en carcinogeen voor de mens (JECFA, 2005; IARC, 1994). Het is een chemische stof met een groot aantal industriële toepassingen, waaronder de productie van polyacrylamide, dat onder meer gebruikt wordt in verzorgingsproducten, pesticiden, verven, als flocculant bij waterbehandeling en in de papierindustrie. AA is eveneens aanwezig in sigarettenrook (ECB, 2002).

AA wordt op natuurlijke wijze gevormd tijdens de verhitting van bepaalde, voornamelijk koolhydraatrijke, plantaardige levensmiddelen bij hoge temperaturen ($> 120^\circ\text{C}$), zoals bij bakken, roosteren en frituren. Er zouden diverse mechanismen aan de basis liggen van de vorming van AA. De belangrijkste vormingsroute is de Maillard reactie tussen het aminozuur asparagine en een reducerend suiker of tussen verschillende Maillard reactie precursoren (zoals de N-glucosides van asparagine en de α -dicarbonylverbindingen). 3-aminopropionamide, dat tijdens de Maillard reactie gevormd kan worden, maar dat ook in rauwe producten kan voorkomen, is eveneens een mogelijke, potentieel belangrijke precursor van AA (Yaylayan & Stadler, 2005; Zyzak *et al.*, 2003).

De waargenomen AA gehaltes zijn een gevolg van concurrerende, complexe processen van vorming en eliminatie of degradatie. De grootste hoeveelheid AA wordt gevormd tijdens de laatste stadia van het bakken, roosteren of frituren wanneer het vochtgehalte van het levensmiddel daalt en de oppervlaktetemperatuur stijgt, met uitzondering van koffie waarbij het AA gehalte significant daalt tijdens de latere stadia van het roosterproces. Het AA gehalte blijkt in de meeste levensmiddelen ongeveer constant te blijven tijdens de bewaring. Gemalen koffie, waarbij het AA gehalte afneemt tijdens de bewaring, is een uitzondering (Lanz *et al.*, 2006; Hoenicke & Gatermann, 2005).

Het FAVV analyseert sinds 2002 het AA gehalte van verschillende levensmiddelen op de Belgische markt. Op basis van de AA gehaltes die tussen 2002 en 2007 door het FAVV

gemeten werden, evalueerde het Wetenschappelijke Comité voor een eerste maal de AA inname van de Belgische bevolking (Sci Com, 2008a). De gemiddelde inname bedroeg 0,35 µg/kg lg per dag (P97,5 = 1,58 µg/kg lg per dag) voor volwassenen en 1,02 µg/kg lg per dag (P97,5 = 4,52 µg/kg lg per dag) voor kleuters, en was van eenzelfde grootte orde als de inname die in andere Belgische studies (Mestdagh *et al.*, 2007; Matthys *et al.*, 2005) en voor andere Europese landen geschat werd (Boon *et al.*, 2005; Dybing *et al.*, 2005; Svensson *et al.*, 2003). De evaluatie van de Belgische AA inname, alsook evaluaties uit andere landen wezen op de noodzaak tot bijkomende inspanningen om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren (JECFA, 2005).

In 2006 werd door de Europese Commissie en de 'Confederation of the European Food and Drink Industry' (CIAA), sinds 2011 'Food Drink Europe' (FDE), een gezamenlijke workshop georganiseerd voor de overheid, de industrie en de academische wereld om de vorming van AA, de beschikbare informatie en de kennislacunes te bespreken. Deze workshop resulteerde in een aantal concrete acties, waaronder de ontwikkeling van een Europees monitoringprogramma van het AA gehalte in een aantal levensmiddelen (Aanbeveling 2007/331/EG, later uitgebreid door Aanbeveling 2010/307/EU) en de ontwikkeling en verspreiding van sectorspecifieke brochures en folders om kleine tot middelgrote levensmiddelbedrijven een leidraad te bieden om het AA gehalte in hun producten zoveel mogelijk te minimaliseren (EFSA, 2009). Naast sectorspecifieke brochures en folders ontwikkelde het FDE de "AA Toolbox" met mogelijke interventiestappen om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren, als leidraad voor de industrie.¹

Gezien de grote hoeveelheid aan nieuwe gegevens over de toxiciteit en het gehalte van AA in levensmiddelen sinds het laatste EFSA advies over AA in 2012 verscheen (EFSA, 2012a; gebaseerd op monitoringdata van 2007 tot en met 2010), verzocht de Europese Commissie de Europese Voedselautoriteit (EFSA) het risico voor de volksgezondheid van de aanwezigheid van AA in levensmiddelen opnieuw te beoordelen. Momenteel is de ontwerpversie van dit advies beschikbaar (EFSA, 2014).

Het doel van dit advies is om na te gaan of de initiatieven die in 2007-2008 genomen werden om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren, geleid hebben tot lagere AA gehalten en bijgevolg ook tot een lagere AA inname van de Belgische consument. Hiertoe worden de FAVV monitoringresultaten voor AA bekomen tussen 2008 en 2013 vergeleken met deze die tussen 2002 en 2007 gerapporteerd werden, zowel in termen van gehalten als in termen van inname.

3. Advies

3.1. Acrylamidegehalte in levensmiddelen op de Belgische markt

3.1.1. Resultaten

In het kader van het controleprogramma (monitoring) analyseert het FAVV het AA gehalte in verschillende levensmiddelen op de Belgische markt. Op basis van het AA gehalte en in lijn met de categorisering die in andere studies gevolgd wordt (Sci Com, 2008a), kunnen de verschillende, geanalyseerde levensmiddelen in volgende categorieën gegroepeerd worden: ontbijtgranen, chips, frieten, koffie en koffiesurrogaat, brood en broodjes (inclusief koffiekoeken en fantasiebroodjes), beschuit, koekjes en speculoos, peperkoek, chocolade, graanrepen, popcorn, babykoekjes en paprikapoeder. Daarnaast zijn er nog een beperkt aantal analysesresultaten beschikbaar voor kroketten, geroosterde amandelen, soep en bier.

In **bijlage 1** wordt een overzicht gegeven van de AA gehalten die jaarlijks tussen 2002 en 2013 in de verschillende levensmiddelcategorieën gemeten werden. AA gehalten beneden de

¹ 13^e versie van 10/01/14, <http://www.fooddrinkeurope.eu/S=0/publication/fooddrinkeurope-updates-industry-wide-acrylamide-toolbox>

kwantificeringslimiet (LOQ) werden vervangen door LOQ/2 ('middle bound scenario'). Met uitzondering van brood & broodjes, beschuit, koekjes en graanrepen, is dit in overeenstemming met de WHO en de EFSA aanbeveling dat het 'middle bound' scenario gebruikt mag worden wanneer minder dan 60% van de resultaten beneden de LOQ gelegen zijn (EFSA, 2012a).

Het is echter moeilijk om de AA gehalten jaar per jaar te vergelijken, onder meer omdat de verschillende categorieën van geanalyseerde levensmiddelen vrij heterogeen zijn en niet elk jaar per categorie hetzelfde aantal en dezelfde types van levensmiddelen geanalyseerd worden. De categorie "ontbijtgranen" bijvoorbeeld, bevat stalen van ontbijtgranen met en zonder chocolade, op basis van geroosterde of gepofte granen, etc., en de categorie "koeken" heeft betrekking op zowel harde, droge of zachte koeken op basis van verschillende soorten granen waaraan verschillende additieven toegevoegd werden. Om mogelijke, jaarlijkse tendensen correct te kunnen interpreteren, is meer specifieke informatie over de stalen noodzakelijk dan beschikbaar is binnen het FAVV controleprogramma. Het gemiddeld hoger AA gehalte dat in 2005 in ontbijtgranen geobserveerd werd (gemiddeld 332 µg/kg t.o.v. een 'globaal' gemiddelde over 2002-2013 van 163 µg/kg) kan enerzijds te wijten zijn aan verschillende factoren die het AA gehalte beïnvloeden, waaronder klimatologische condities die een effect kunnen hebben op het gehalte aan AA precursoren in de granen, of anderzijds te wijten zijn aan het feit dat in 2005 meer stalen van ontbijtgranen met bv. chocoladestukjes ten opzichte van de overige jaren bemonsterd werden. Desalniettemin kan het gemiddelde AA gehalte samen met de verandering in de spreiding die de AA gehalten vertonen, enige indicatie geven over mogelijke inspanningen die de desbetreffende sector geleverd heeft om het AA gehalte te reduceren.

Om na te gaan of de initiatieven die in 2007-2008 genomen werden om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren, geleid hebben tot lagere AA gehalten, worden de AA gehalten gemeten tussen 2008 en 2013 vergeleken met deze die tussen 2002 en 2007 gemeten werden. Door deze twee grotere groepen van resultaten die elk zes jaar beslaan, te vergelijken, kan aangenomen worden dat de heterogeniteit op het vlak van staalname enigszins uitgevlakt wordt.

Een overzicht van de AA gehalten die gedetecteerd werden tussen 2008-2013 en tussen 2002-2007 in de verschillende categorieën van levensmiddelen wordt in **tabel 1** gegeven. De distributies van het AA gehalte over de twee periodes werden vergeleken op basis van de Mann-Whitney U test. Deze statistische analyse werd uitgevoerd met SPSS Statistics 21 (SPSS Inc., USA). Een vergelijking tussen de twee periodes aan de hand van boxplots wordt voor de verschillende categorieën van levensmiddelen in **bijlage 1** gegeven.

Tabel 1. Acrylamidegehalte ($\mu\text{g}/\text{kg}$) van levensmiddelen op de Belgische markt (FAVV controleprogramma 2002-2013)

Levensmiddel-categorieën	2002-2013					2008-2013					2002-2007					
	# stalen (< LOQ ^(b))	gemiddelde ^(a)	P50	P95	max	# stalen (< LOQ ^(b))	gemiddelde ^(a)	P50	P95	max	# stalen (< LOQ ^(b))	gemiddelde ^(a)	P50	P95	max	
ontbijtgranen	160 (52)	163 ± 155	95	481	674	89 (39)	145 ± 144	63	456	670	71 (13)	185 ± 167	120	518	674	(*)
chips ^(c)	151 (6)	525 ± 477	408	1410	3200	54 (1)	375 ± 229	310	725	1300	97 (5)	609 ± 555	485	1500	3200	(*)
frietten	273 (71)	252 ± 325	180	608	3300	136 (43)	268 ± 325	218	630	2500	137 (28)	236 ± 326	170	604	3300	
koffie	181 (11)	445 ± 552	270	1326	3800	108 (3)	548 ± 626	330	1730	3800	73 (8)	293 ± 375	200	957	2522	(*)
koffiesurrogaat	84 (0)	2814 ± 1045	2800	4598	5400	55 (0)	2915 ± 1111	2956	4652	5400	29 (0)	2621 ± 895	2600	3920	4700	
brood & broodjes	192 (150)	34 ± 40	25	69	400	121 (97)	32 ± 44	25	66	400	71 (53)	38 ± 30	25	83	230	(*)
beschuit	65 (65)	130 ± 109	100	326	460	26 (26)	129 ± 120	80	390	460	39 (39)	130 ± 102	120	312	430	
koek ^(d)	103 (31)	154 ± 217	96	510	1514	53 (18)	142 ± 190	70	524	1113	50 (13)	167 ± 244	116	316	1514	
speculoos	27 (1)	344 ± 217	284	754	860	10 (1)	339 ± 273	297	806	860	17 (0)	346 ± 187	270	694	760	
peperkoek	106 (10)	431 ± 455	320	1673	2100	59 (9)	225 ± 150	240	454	530	47 (1)	689 ± 568	450	1770	2100	(*)
chocolade	47 (14)	129 ± 153	66	338	750	26 (8)	74 ± 57	57	210	249	21 (6)	198 ± 202	112	700	750	(*)
graanrepen	57 (41)	88 ± 116	50	260	820	37 (27)	104 ± 138	50	264	820	20 (14)	61 ± 49	50	181	190	
popcorn	102 (15)	220 ± 187	163	468	1100	57 (8)	212 ± 130	180	422	470	45 (7)	229 ± 242	150	802	1100	
babykoekjes	177 (75)	155 ± 218	63	608	1217	123 (58)	117 ± 155	50	362	1200	54 (17)	240 ± 303	135	1022	1217	(*)
paprikapoeder	80 (28)	526 ± 405	261	1258	1700	60 (23)	580 ± 397	476	1258	1592	20 (5)	363 ± 392	250	1016	1700	(*)

(*) significant verschil ($p < 0,05$) tussen de distributies van het AA gehalte over de twee periodes 2008-2013 en 2002-2007 op basis van de Mann-Whitney U test (de statistische analyse werd uitgevoerd met SPSS Statistics 21 (SPSS Inc., USA))

^(a) gemiddelde ± standaard deviatie; ^(b) kwantificeringslimiet; ^(c): op basis van aardappelen; ^(d) excl. speculoos

3.1.2. Bespreking

Op basis van een vergelijking van de gemiddeldes van de AA gehalten gemeten vóór en na 2007-2008 zijn de meest relevante veranderingen een significante afname van AA in chips, peperkoek, en een significante toename in koffie (**tabel 1**). Daarnaast wordt er eveneens een significante afname (maar minder uitgesproken; zie verder) van het AA gehalte in ontbijtgranen, brood & broodjes, chocolade en babykoekjes, en een significante toename in paprikapoeder waargenomen.

Deze geobserveerde veranderingen dienen evenwel met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd te worden, onder meer omdat sommige categorieën van levensmiddelen relatief gezien maar een beperkt aantal stalen bevatten, niet jaarlijks bemonsterd en/of vrij heterogeen zijn. De beschikbare informatie over de bemonsterde levensmiddelen is te beperkt om de geobserveerde trends te verklaren.

3.1.2.1. *Ontbijtgranen*

Uit de vergelijking van de gepoolde data van telkens zes jaar, blijkt het gemiddeld AA gehalte in ontbijtgranen na 2007-2008 met ongeveer 20% afgenomen. Echter, deze dalende trend is niet waarneembaar bij een jaarlijkse vergelijking van de gehalten (**fig. 1.1.**, bijlage 1).

Zoals reeds opgemerkt, is de categorie "ontbijtgranen" een relatief heterogene groep van stalen, waardoor het moeilijk na te gaan is of deze afname werkelijk te wijten is aan inspanningen geleverd door de sector of aan de korf van stalen. In de Europese dataset (2010-2013) werden bv. hogere AA gehalten gevonden in ontbijtgranen op basis van zemelen en volkorengranen (gemiddeld 211 µg AA/kg) dan in ontbijtgranen op basis van tarwe en rogge (gemiddeld 170 µg AA/kg) of op basis van maïs, haver, spelt gerst en rijst (gemiddeld 102 µg AA/kg) (EFSA, 2014). Wegens te weinig data en gebrek aan gedetailleerde informatie kan dergelijk onderscheid niet gemaakt worden in de Belgische dataset.

3.1.2.2. *Chips & frieten*

De relatief sterke afname van het gemiddelde AA gehalte in chips (gemiddeld ongeveer 38%) is eveneens waarneembaar bij een jaarlijkse vergelijking van de AA gehalten, met een jaarlijkse afname van zowel het gemiddelde AA gehalte als van de spreiding op de gehalten (**fig. 1.2.**, bijlage 1).

Een gelijkaardige afnemende trend van het AA gehalte in chips werd eveneens waargenomen door Powers *et al.* (2013). Op basis van een compilatie van industriële data (40.455 stalen in totaal) bleek het AA gehalte in aardappelchips tussen 2002 en 2011 significant afgenomen te zijn, namelijk van gemiddeld 763 µg AA/kg in 2002 tot 358 µg AA/kg in 2011.

In tegenstelling tot chips, is het AA gehalte van frieten weinig veranderd en op basis van een jaarlijkse vergelijking lijkt het AA gehalte zelfs eerder een toenemende trend te vertonen (**fig. 1.3.**, bijlage 1). Op Europees niveau werd tussen 2007 en 2011 eveneens een lichte toename waargenomen van het AA gehalte in frieten (EFSA, 2012a). Frieten worden voor consumptie gebakken waarbij de temperatuur-tijdcondities heel variabel kunnen zijn. Het finale afbakproces heeft evenwel een grote impact op het AA gehalte. Terwijl de spreiding op de in België gemeten AA gehalten relatief klein is tussen 2005 en 2009, lijkt deze vanaf 2012 sterk toegenomen. Aangezien er voor de monitoring van het AA gehalte in frieten voornamelijk stalen genomen worden in de horeca (in frituren, grootkeukens, etc.), stelt zich de vraag of operatoren een laksere houding hebben aangenomen over het minimaliseren van het AA gehalte in frieten. Enkel in 2011 werden 10 monsters van diepvriesfrieten genomen die vóór analyse volgens de op de verpakking vermelde aanwijzingen gebakken werden. Deze stalen hadden allen een AA gehalte beneden 100 µg/kg. Uit de Europese monitoringresultaten gerapporteerd tussen 2008 en 2013 bleek er geen significant verschil te zijn tussen frieten gebakken in de oven (gemiddeld 257 µg AA/kg) en gefrituurde frieten (gemiddeld 243 µg AA/kg) (EFSA, 2014).

Wat kroketten betreft, tevens levensmiddelen op basis van aardappelen die gefrituurd worden maar gepaneerd zijn, werden door het FAVV enkel in 2011 vijf stalen geanalyseerd. Deze stalen hadden allen een AA gehalte van minder dan 100 µg/kg.

Analyse van de AA gehalten gemeten in producten op de Britse markt door het Food Safety Agency (FSA) in de periode 2007-2013, wijst eveneens op een neerwaartse trend voor het AA gehalte van chips, kant-en-klare aardappelsnacks en voorgebakken frieten/aardappelproducten bestemd voor thuisbereiding (FSA, 2014).

3.1.2.3. Koffie & koffiesurrogaat

Het gemiddeld AA gehalte in koffie is tussen 2008 en 2013 bijna dubbel zo hoog dan tussen 2002 en 2007. Ofschoon het gemiddelde AA gehalte in koffiesurrogaat vrijwel ongewijzigd is na 2007-2008, lijkt er op basis van een jaarlijkse vergelijking toch een geleidelijke toenemende trend te zijn, zowel van het gemiddelde AA gehalte als van de spreiding op de gehalten (**fig. 1.5.**, bijlage 1). De EFSA observeerde tussen 2007 en 2010 eveneens een toename van het AA gehalte in de categorie “koffie en koffiesurrogaten”, alsook in de subcategorie “oploskoffie” (EFSA, 2012a). Enigszins in tegenstelling tot onze bevindingen, vertoont het AA gehalte in gebrande koffie op de Britse markt een neerwaartse trend tussen 2007 en 2013 (FSA, 2014).

De toename van het AA gehalte in koffie blijkt voornamelijk te wijten aan een toename van het gehalte in oploskoffie, met vooral in 2008 hogere waarden (**fig. 1.4.b**, bijlage 1), en niet zozeer aan een toename in gebrande koffie (**fig. 1.4.a**, bijlage 1). Er worden hogere AA gehalten gemeten in oploskoffie dan in gebrande koffie, met tussen 2002 en 2013 gemiddelde waarden van respectievelijk 694 µg/kg en 277 µg/kg. Merk op dat deze gehalten vaste koffie/koffiesurrogaat betreffen, en de gehalten in koffie/koffiesurrogaat zoals geconsumeerd, lager zijn. Gelijkaardige verschillen worden waargenomen in de Europese monitoringdataset (2010-2013) met een gemiddeld AA gehalte van 710 µg/kg in oploskoffie en van 249 µg/kg in gebrande koffie (EFSA, 2014). Met betrekking tot gebrande koffie, zal het AA gehalte in het algemeen hoger zijn in lichtgeroosterde in vergelijking met donkergeroosterde koffie (EFSA, 2014; Lanz *et al.*, 2006).

Voor koffiesurrogaten zijn de stalen die geanalyseerd werden voornamelijk op basis van cichorei. In de Europese monitoringdataset wordt een hoger AA gehalte gemeten in koffiesurrogaten op basis van cichorei (gemiddeld 2942 µg/kg) in vergelijking met koffiesurrogaten op basis van granen (gemiddeld 510 µg/kg) (EFSA, 2014).

3.1.2.4. Brood & broodjes, beschuit

Ofschoon het gemiddelde AA gehalte in brood & broodjes na 2007-2008 significant gedaald is, is deze afname vermoedelijk grotendeels kunstmatig en een gevolg van een gewijzigde analysemethode. Omdat het AA gehalte van brood & broodjes voor de meeste stalen beneden de LOQ van 50 µg/kg gelegen is en het AA gehalte in brood voor > 99% in de korst gesitueerd is (Surdyk *et al.*, 2004), wordt het AA gehalte niet meer bepaald in het volledige brood, maar enkel in de broodkorst met omrekening naar het volledige brood. De resultaten bekomen in de periode 2008-2013 zijn bijgevolg enigszins nauwkeuriger dan de resultaten bekomen tussen 2002 en 2007. De uitschieters in de resultaten zijn voornamelijk analyseresultaten van specialere broodsoorten (eerder van het type gebak) met gekonfijt fruit, noten, rozijnen, etc. (**fig. 1.6.**, bijlage 1).

Het AA gehalte in beschuit is hoegenaamd ongewijzigd gebleven (**fig. 1.7.**, bijlage 1).

3.1.2.5. Koek, speculoos & peperkoek

Het AA gehalte van speculoos en peperkoek is gemiddeld hoger dan in andere koeken (**tabel 1**). Er wordt geen af- of toename waargenomen van het AA gehalte van koekjes of van speculoos (**fig. 1.8.** & **1.9.**, bijlage 1). Het gemiddelde AA gehalte van peperkoek daarentegen, is significant afgenomen (een afname van ongeveer 67% van het gemiddeld AA gehalte). Een afnemende trend van het AA gehalte wordt eveneens waargenomen bij een jaarlijkse vergelijking van de AA gehalten, met een afname van zowel het gemiddelde AA gehalte als van de spreiding op de gehalten (**fig. 1.10.**, bijlage 1).

De waargenomen reductie van het AA gehalte in peperkoek tussen 2002 en 2013 wordt niet bevestigd door andere, Europese data (EFSA, 2012a & 2014). Het gemiddelde en het P95 AA gehalte in peperkoek dat door de verschillende Europese lidstaten en de levensmiddelenindustrie tussen 2010 en 2013 aan de EFSA gerapporteerd werd, blijkt bovendien hoger te zijn (respectievelijk 407 en 1600 µg AA/kg) dan tussen 2008 en 2013 in België gemeten werd. Vermoedelijk kan dit verschil verklaard worden door het feit dat de Belgische stalen van peperkoek voornamelijk de bekendere merken uit de distributieketen betreffen, terwijl de Europese dataset waarschijnlijk ook veel stalen bevat van peperkoek dat vervaardigd werd op basis van traditionele recepten in kleinere (lokale) bedrijven waar niet dezelfde reductiestrategieën worden toegepast als bij de grotere levensmiddelenbedrijven.

3.1.2.6. *Chocolade*

Op basis van een vergelijking van de AA gehalten gemeten vóór en na 2007-2008, wordt eveneens een afname van het AA gehalte waargenomen in (donkere) chocolade, zij minder frappant dan in chips en peperkoek. Met betrekking tot chocolade dient bovendien opgemerkt te worden dat niet elk jaar monsters genomen werden (nl., 2002-2003-2004 worden vergeleken met 2009-2011-2012) en dat vooral in 2004 hogere AA waardes gemeten werden (**fig. 1.11.**, bijlage 1).

3.1.2.7. *Babykoekjes*

De categorie “babykoekjes” bevat onder meer koekjesmeel en koekjes die gebruikt worden voor de bereiding van pap. Het AA gehalte in babykoekjes is significant afgenomen, met zowel een lager gemiddeld gehalte (51% afname) als een kleinere spreiding op de gehalten gemeten na 2008 (**fig. 1.15.**, bijlage 1). Het AA gehalte van babykoekjes komt ongeveer overeen met het AA gehalte gemeten voor de categorie “koek”.

Tussen 2007 en 2010 observeerde de EFSA eveneens een afname van het AA gehalte in bewerkte levensmiddelen op basis van granen voor zuigelingen en jonge kinderen op de Europese markt (EFSA, 2012a). De tussen 2008 en 2013 in België gemeten waarden zijn van eenzelfde grootteorde als de tussen 2010 en 2013 door de Lidstaten en de voedingsindustrie aan de EFSA gerapporteerde waarden (EFSA, 2014).

In het Verenigd Koninkrijk werd voor het AA gehalte van babyvoeding op basis van granen tot ongeveer in 2012 een opwaartse trend geobserveerd, waarna het AA gehalte in 2013 enigermate lijkt af te nemen. Echter, verdere monitoring van het AA gehalte in babyvoeding is nodig om na te gaan of deze afnemende trend voortgezet wordt (FSA, 2014).

3.1.2.8. *Overige levensmiddelen*

Voor wat de overige categorieën van levensmiddelen betreft, wordt er geen af- of toename waargenomen van het AA gehalte in graanrepen (**fig. 1.12.**, bijlage 1) en popcorn (**fig. 1.13.**, bijlage 1), maar blijkt er toch wel een significante toename te zijn van het AA gehalte in paprikapoeder (**fig. 1.14.**, bijlage 1) (**tabel 1**). Daarnaast werd het AA gehalte eveneens sporadisch geanalyseerd in geroosterde amandelen, soep en bier. Het AA gehalte in geroosterde amandelen was in 7 van de 16 stalen beneden de LOQ van 50 µg/kg gelegen (telkens 8 stalen genomen in 2009 en 2010) en bedroeg gemiddeld 139 (± 190) µg/kg. Er werden slechts 5 stalen soep bemonsterd (in 2011) en in alle 5 stalen was het AA gehalte lager dan de LOQ van 20 µg/kg. Ook voor wat bier betreft (voornamelijk donkere bieren), had het merendeel van de stalen een AA gehalte beneden de LOQ (nl. 1 staal in 2002 < LOQ van 100 µg/kg; 10 stalen in 2009, waaronder pils, kriel, abdijbier, ... < LOQ van 50 µg/kg; 5 stalen in 2011 < LOQ van 50 µg/kg; 5 stalen in 2012 met gemiddeld 1,2 µg AA/kg).

Voor de meeste levensmiddelen is een reductie van het AA gehalte mogelijk door selectie van aardappel-, graan- en andere plantvariëteiten die lage gehalten van de AA precursors asparagine en glucose bevatten, het verwijderen van de AA precursors (bv. weken van aardappelschijfjes, hydrolyse van asparagine m.b.v. asparaginase tot asparaginezuur en ammoniak), de selectie van proces- en bewaarcondities (temperatuur, tijd, a_w en pH), het

toevoegen van ingrediënten die de AA vorming inhiberen (zuren, aminozuren, antioxidanta, niet-reducerende suikers, chitosan, knoflookcomponenten, proteïnehydrolysaten, proteïnen, metaalionen) (FDE “AA Toolbox”, 2014¹; Lineback *et al.*, 2012; Friedman & Levin, 2008; Claeys *et al.*, 2005; Stadler & Scholz, 2004; Taeymans *et al.*, 2004). Echter, de meeste van de beschreven mitigatiestrategieën werden voornamelijk enkel via (model)experimenten in het laboratorium getoetst en sommige van de in het laboratorium efficiënte strategieën blijken weinig succesvol te zijn bij industriële productiecondities (Medeiros Vinci *et al.*, 2012). Een voorbeeld is het gebruik van azijn- en citroenzuur, calciumlactaat en asparaginase bij de productie van diepvriesfrietten, wat in laboratoriumexperimenten wel, maar op industriële schaal niet consistent leidde tot een lager AA gehalte (Medeiros Vinci *et al.*, 2011). Voor sommige levensmiddelen, zoals koffie en koffiesurrogaat, lijkt een aanzienlijke reductie van het AA gehalte weinig waarschijnlijk zonder dat er ingeboet wordt op hun kwaliteit (bv. de smaak) of dat er zich bijkomende problemen op het vlak van voedselveiligheid voordoen (EFSA, 2012; Lineback *et al.*, 2012).

3.2. Acrylamide inname van de Belgische bevolking

3.2.1. Methodologie en resultaten

3.2.1.1. *Voedselconsumptiegegevens*

Voor de schatting van de AA inname van de Belgische bevolking werden volgende consumptiedatabanken gebruikt:

- De berekening van de AA inname van volwassenen is gebaseerd op de consumptiegegevens van de Belgische nationale voedselconsumptiepeiling die in 2004 door het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid werd uitgevoerd (WIV, 2006). De enquête betrof 3.214 deelnemers ouder dan 15 jaar, die twee keer over hun consumptie tijdens de laatste 24 uur ondervraagd werden.
- Voor de innameschatting van adolescenten werd gebruik gemaakt van de consumptiegegevens die in 2006 gecollecteerd werden door de Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde van de UGent in het kader van de Europese HELENA studie (Moreno *et al.*, 2008). Hiertoe werden 245 adolescenten tussen 12,5 en 17,5 jaar (regio Gent) tweemaal bevestigd via een computergestuurde vragenlijst over hun voedingsinname gedurende de laatste 24 uur (Vereecken *et al.*, 2008).
- De AA inname van kinderen werd berekend op basis van gegevens uit een studie naar het voedingsprofiel van Vlaamse kleuters (2,5-6,5 jaar) die tussen 2002 en 2003 uitgevoerd werd door de Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde (UGent) in samenwerking met het Nutrition Information Center (NICE). De gegevens van 662 kleuters werden beoordeeld op basis van een schriftelijke semi-kwantitatieve voedselfrequentievragenlijst gecombineerd met een driedaagse opschrijfmethode door de ouders (Huybrechts & De Henauw, 2007).

De volledige datasets, inclusief de “nul consumptie” waarden, werden gebruikt om op basis van een “gemiddeld” consumptiepatroon de AA inname te schatten.

3.2.1.2. *Acrylamidegehalte in levensmiddelen*

Voor de berekening van de inname werden de data bekomen tussen 2002 en 2007 en bekomen tussen 2008 en 2013 telkens samen beschouwd, wat resulteert in een dataset met respectievelijk 717 en 831 gegevens (**tabel 1**). In het Advies 25-2008 werd de inname berekend op basis van Belgische resultaten aangevuld met Duitse data voor frieten, chips, chocolade, koffie, koekjes en speculoos om een robuustere dataset te bekomen (Sci Com, 2008a).

AA gehalten die beneden de LOQ gelegen zijn, werden vervangen door LOQ/2 (‘middle bound scenario’). Voor de omrekening van het AA gehalte in geroosterde of gemalen koffiebonen (koffiesurrogaat) naar vloeibare koffie (koffiesurrogaat) werd een

omrekeningsfactor van 0,046 toegepast (Dooren *et al.*, 1995).² Voor chocoladekoekjes werd verondersteld dat het koekje 40% chocolade bevat.³ Er werd bij de innameschatting geen rekening gehouden met de variabele condities van bereiding (bv. frituren van frieten, toasten van brood, etc.), noch werd hiervoor een correctiefactor toegepast.

3.2.1.3. Schatting van de inname

De inname werd geschat volgens de probabilistische benadering waarbij alle gegevens of de volledige distributies van de verschillende variabelen (AA gehalte en consumptie) in rekening gebracht worden. De model inputdistributies werden willekeurig bemonsterd via de 'Latin Hypercube' methode. De berekeningen werden uitgevoerd m.b.v. het softwarepakket @Risk® (Palisade Corporation, Versie 6, NY, V.S.) (Vose, 2006).

De variabiliteit van de inname wordt weergegeven door het probabilistisch model zelf. Hiertoe werden (1-dimensionale) Monte Carlo simulaties met 100.000 iteraties uitgevoerd. De verschillende percentielen van inname voor de drie leeftijdsgroepen worden in **tabel 2** gegeven.

Om de onzekerheid van de innameschatting te kennen werd 'bootstrap sampling' (2-dimensionaal Monte Carlo model) toegepast. In deze methode worden *n* observaties (AA concentratie en consumptie van het betreffende levensmiddel) opnieuw theoretisch "bemonsterd" uit de originele dataset waardoor een 'bootstrap' dataset van *n* observaties bekomen wordt. Door dit proces bv. 500 keer te herhalen, worden 500 'bootstrap' datasets bekomen, waarop dezelfde statistische berekeningen (bv. 97,5^e, 99,9^e percentiel, etc.) toegepast kunnen worden als op de originele dataset. Zo wordt een 'bootstrap' distributie van 500 97,5^e, 99,9^e percentielen, etc. gecreëerd, die de onzekerheid van de originele dataset karakteriseert (Vose, 2006). De innamedistributies samen met de onzekerheid op de schatting (95% betrouwbaarheidsinterval) worden weergegeven in **figuur 2.1.** van bijlage 2.

Tabel 2. Acrylamide inname (µg/kg lg per dag) van de Belgische bevolking

	Gemiddelde	P50	P75	P90	P95	P97,5	P99	P99,9
2008-2013								
kleuters	0,72	0,40	0,85	1,66	2,40	3,23	4,66	12,22
adolescenten	0,48	0,27	0,59	1,11	1,59	2,17	3,16	7,67
volwassenen	0,33	0,18	0,39	0,76	1,10	1,50	2,16	4,74
2002-2007								
kleuters	0,87	0,53	1,04	1,91	2,72	3,69	5,36	14,00
<i>Advies 25-2008</i> ⁽¹⁾	1,02	0,58	1,22	2,28	3,29	4,52	6,74	16,63
adolescenten	0,65	0,37	0,78	1,49	2,14	2,92	4,16	9,08
volwassenen	0,36	0,20	0,42	0,81	1,20	1,64	2,35	5,29
<i>Advies 25-2008</i> ⁽¹⁾	0,35	0,20	0,40	0,76	1,13	1,58	2,33	5,64

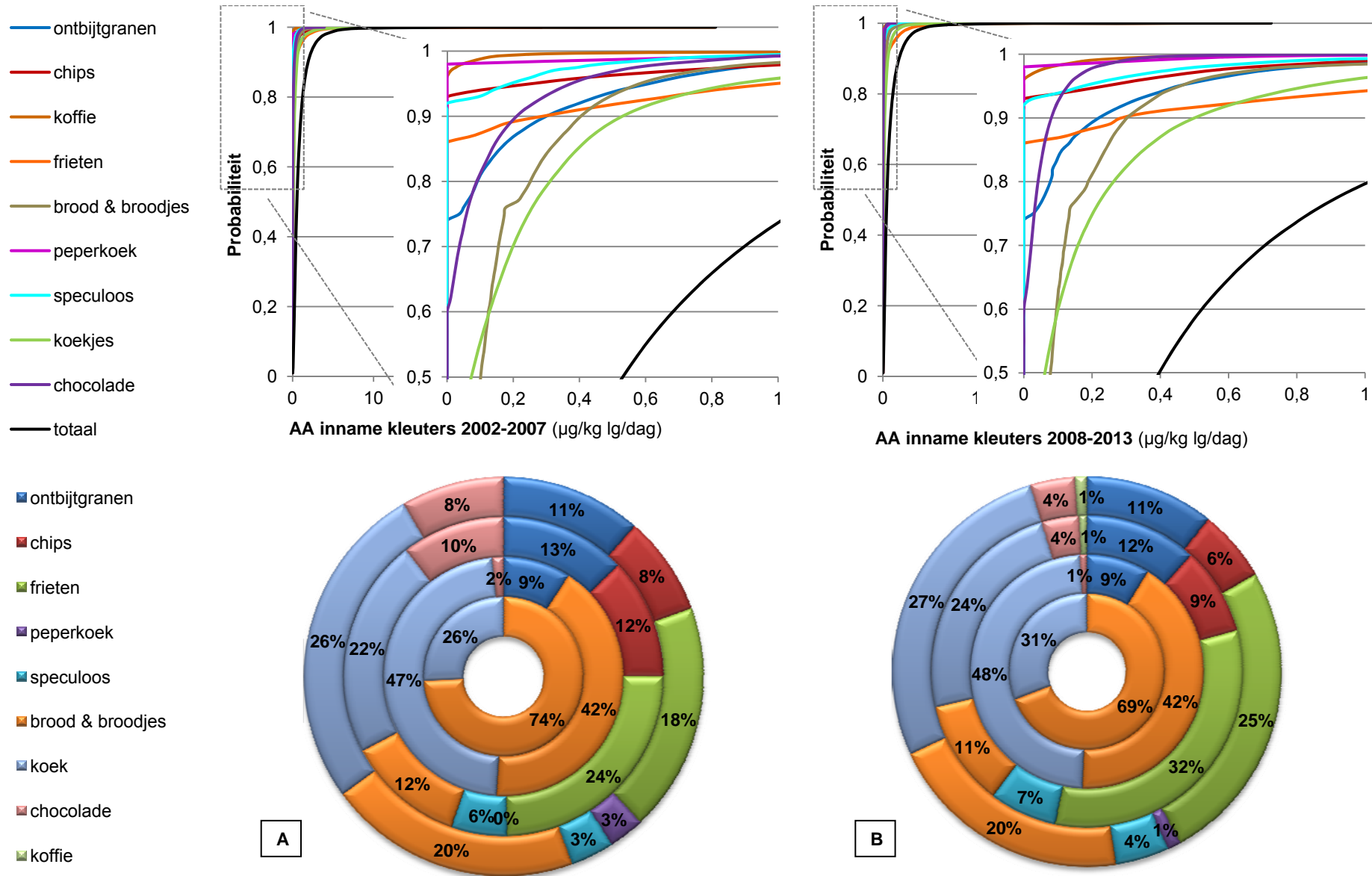
⁽¹⁾ De AA inname werd in Sci Com advies 25-2008 berekend op basis van FAVV monitoringgegevens van 2002-2007, voor een aantal categorieën van levensmiddelen uitgebreid met Duitse AA data (Sci Com, 2008a).

De probabilistische en de procentuele bijdrage van de verschillende levensmiddelcategorieën aan de AA inname worden in **figuur 2** weergegeven (enkel wanneer de bijdrage ≥ 1%)⁴. Meer detail over de procentuele bijdrage van de beschouwde levensmiddelcategorieën aan de AA inname is terug te vinden in **tabellen 2.1., 2.2. & 2.3.** van bijlage 2.

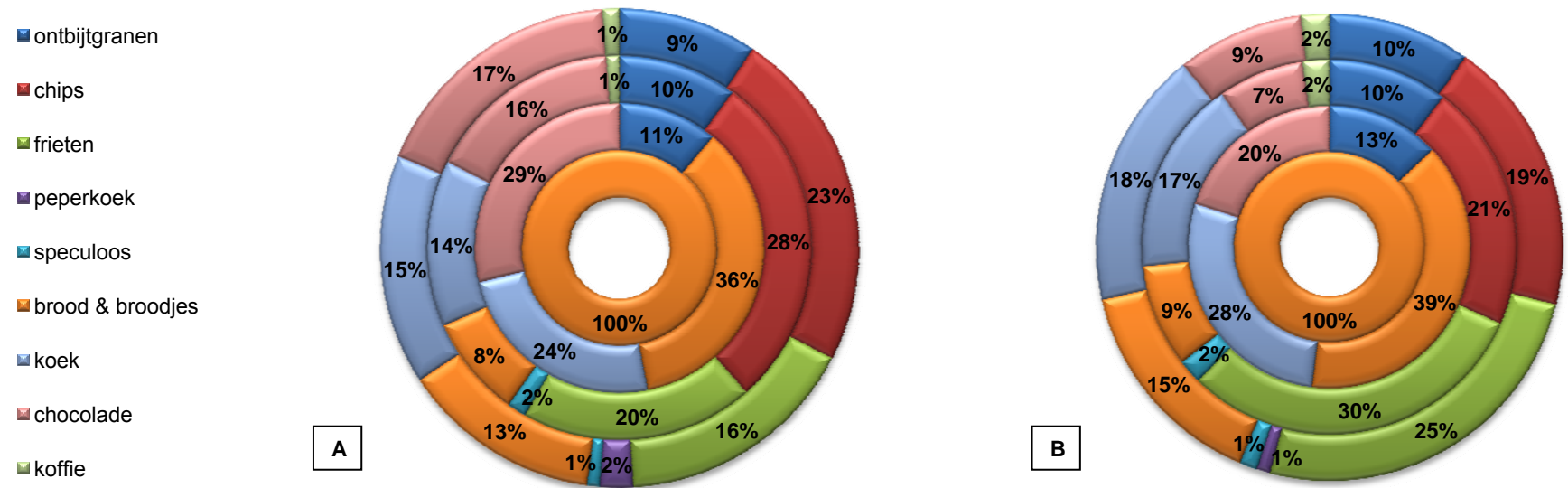
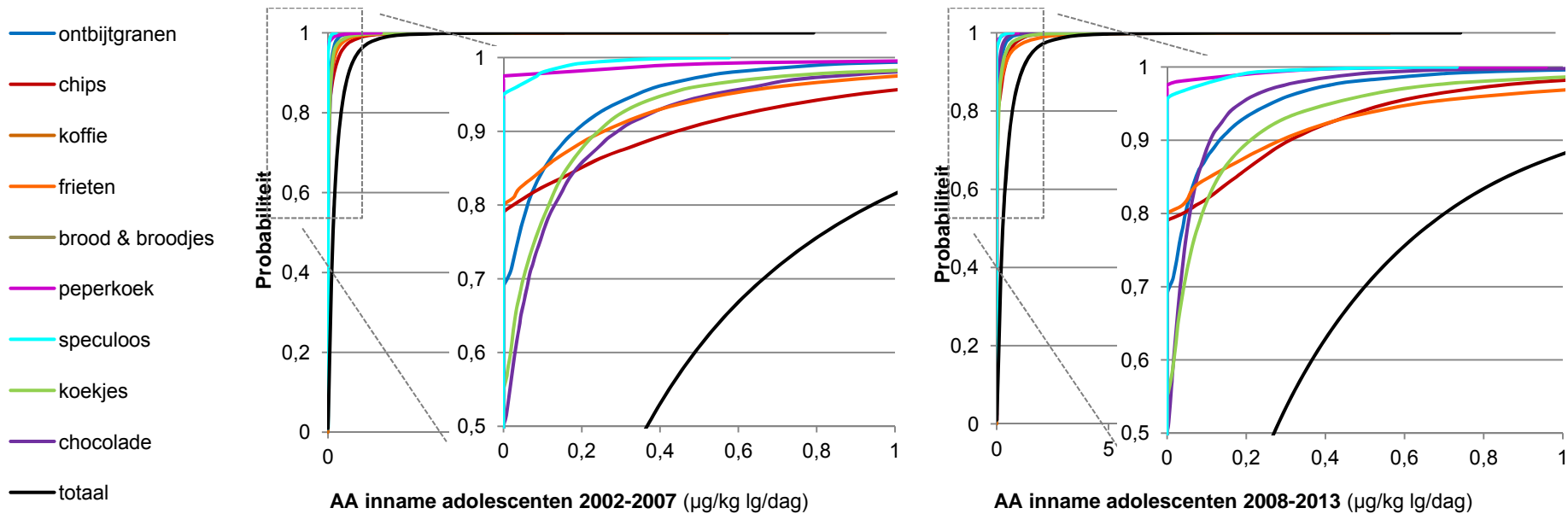
² In de EFSA AA opinie van 2012 worden volgende verdunningsfactoren gebruikt: 7 ml/g voor espresso koffie, 18 ml/g voor filterkoffie en 60 ml/g voor instantkoffie, wat overeenkomt met omrekeningsfactoren van respectievelijk 0,14; 0,056 en 0,017 (EFSA, 2012a). In de EFSA opinie van 2014 wordt voor "espresso", "koffie americano", "cappuccino", "koffie macchiato", "ijskoffie" en "koffie met melk" aangenomen dat ze uitsluitend gemaakt werden van gebrande koffie met respectievelijk volgende verdunningsfactoren: 0,125; 0,053; 0,044; 0,063; 0,035 en 0,035. Voor oploskoffie en koffiesurrogaat werd een verdunningsfactor van respectievelijk 0,017 en 0,125 toegepast (EFSA, 2014).

³ Dit was niet van toepassing bij de innameschatting van adolescenten

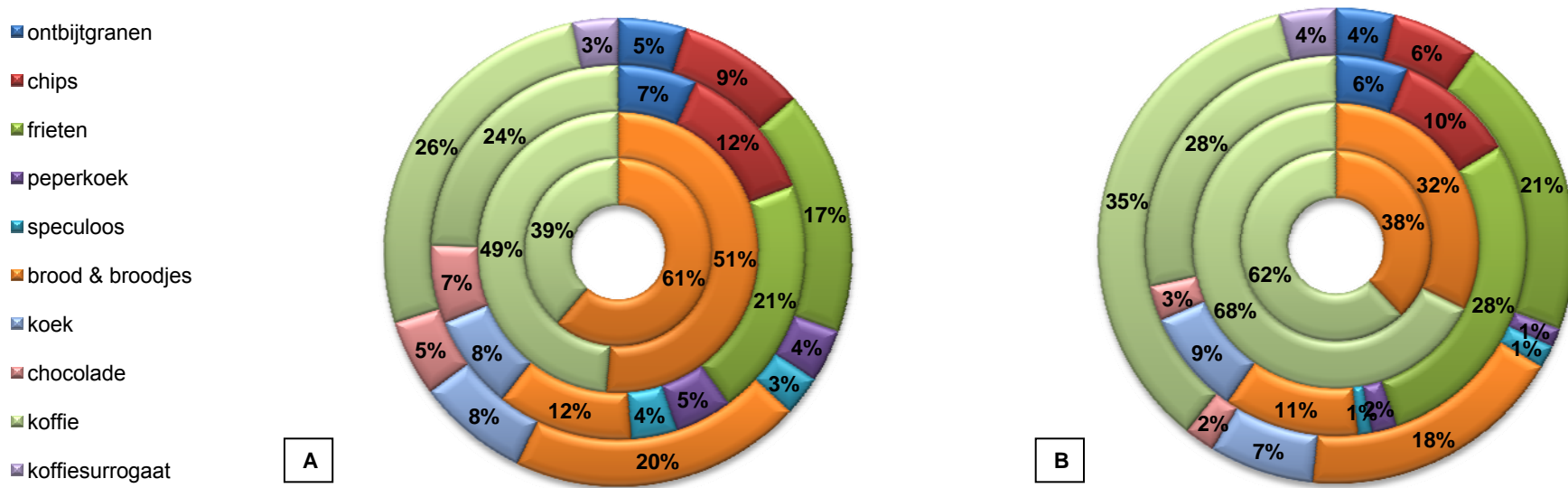
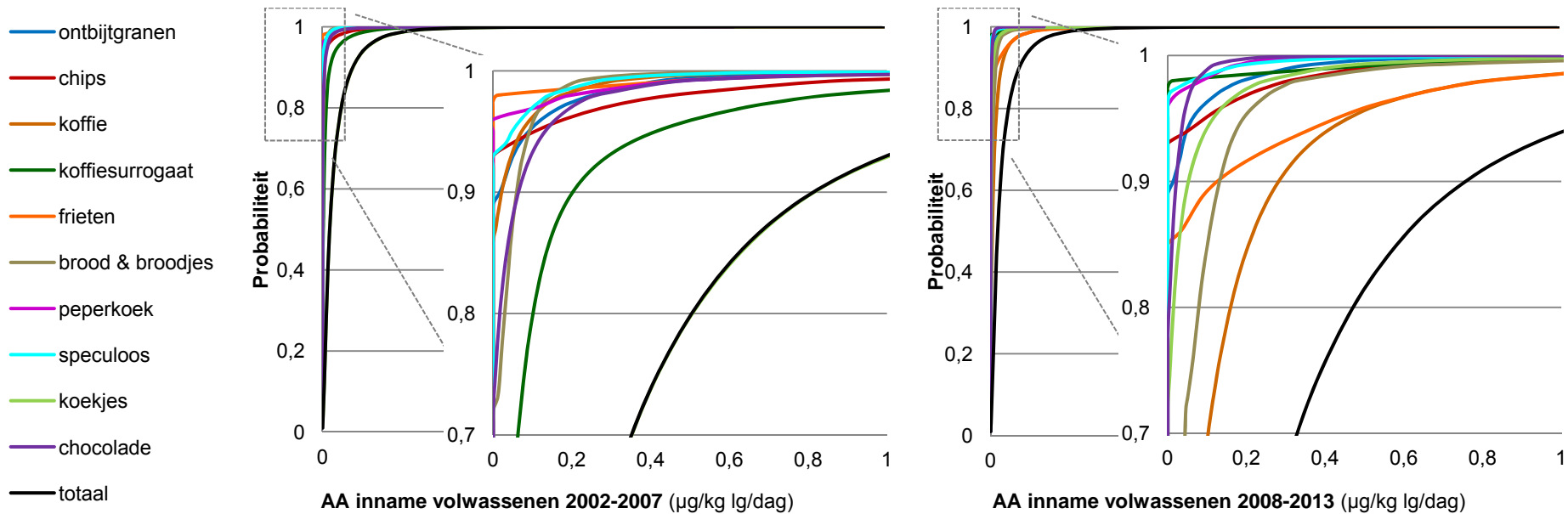
⁴ Beschuit, popcorn, peperkoek dragen ≤ 1% bij aan de P97,5 blootstelling



Figuur 1a. Probabilistische en procentuele^(*) bijdrage van de verschillende levensmiddelcategorieën aan de acrylamide inname van kleuters via de voeding (A) tussen 2002 en 2007, en (B) tussen 2008 en 2013 (* binnenste ring: P50 < P75 < P97,5 < buitenste ring: gemiddelde)



Figuur 1b. Probabilistische en procentuele^(*) bijdrage van de verschillende levensmiddelcategorieën aan de acrylamide inname van adolescenten via de voeding (A) tussen 2002 en 2007, en (B) tussen 2008 en 2013 (* binnenste ring: P50 < P75 < P97,5 < buitenste ring: gemiddelde)



Figuur 1c. Probabilistische en procentuele^(*) bijdrage van de verschillende levensmiddelcategorieën aan de acrylamide inname van volwassenen via de voeding (A) tussen 2002 en 2007, en (B) tussen 2008 en 2013 (* binnenste ring: P50 < P75 < P97,5 < buitenste ring: gemiddelde)

3.2.2. Bespreking

De AA inname is het grootst voor kleuters, gevolgd door adolescenten en het laagst voor volwassenen (**tabel 2**). Kleuters, maar ook adolescenten, hebben een voedingspatroon dat aanzienlijk verschilt van dat van volwassenen. Bovendien hebben ze een relatief hogere voedselconsumptie per kg lichaamsgewicht.

De initiatieven die in 2007-2008 genomen werden in het kader van de reductie van het AA gehalte in levensmiddelen, lijken enigermate geleid te hebben tot een lagere AA inname. Rekening houdend met de onzekerheid op de data, blijkt deze afname evenwel niet significant te zijn (**figuur 2.1.**, bijlage 2).

De gemiddelde AA inname van kleuters is met ongeveer 17% gedaald, nl. van 0,87 µg/kg lg/dag tot 0,72 µg/kg lg/dag, en de P97,5 inname met 12%, nl. van 3,69 µg/kg lg/dag tot 3,23 µg/kg lg/dag. De relatieve bijdrage van de verschillende categorieën van levensmiddelen aan de AA inname van kleuters is weinig veranderd. Gemiddeld dragen koekjes (26-27%) nog steeds het meest bij, gevolgd door frieten. De gemiddelde bijdrage van frieten is evenwel toegenomen (van 18% naar 25%), terwijl deze van chocolade en chips is afgenomen. Ook het aandeel van brood aan de totale AA inname blijft groot, met een gemiddelde bijdrage van 20% (**figuur 1a**).

De dalende trend van de AA inname blijkt het grootst voor adolescenten met een afname van 26% voor zowel het gemiddelde als de P97,5, nl. respectievelijk van 0,65 µg/kg lg/dag tot 0,48 µg/kg lg/dag en van 2,92 µg/kg lg/dag tot 2,17 µg/kg lg/dag. In vergelijking met kleuters blijken vooral frieten en chips een grotere bijdrage aan de gemiddelde inname te geven, waarbij na 2007-2008 het aandeel van chips gedaald (van 23% naar 19%) en het aandeel van frieten toegenomen is (van 16% naar 25%) (**figuur 1b**). Koekjes leveren eveneens een belangrijk aandeel aan de AA inname, maar in mindere mate dan bij kleuters (nl. 15 à 18%).

De afname van de AA inname is veel minder uitgesproken bij volwassenen. De geschatte gemiddelde en P97,5 inname zijn na 2007-2008 met ongeveer 8 à 9% gedaald van respectievelijk 0,36 µg/kg lg/dag tot 0,33 µg/kg lg/dag en 1,64 µg/kg lg/dag tot 1,50 µg/kg lg/dag. Gemiddeld leveren koffie en frieten nog steeds de grootste bijdrage aan de blootstelling van volwassenen (samen ongeveer de helft) en is hun bijdrage toegenomen in vergelijking met vóór 2007-2008 (**figuur 1c**).

Rekening houdende met de verschillen in opzet (bv. m.b.t. het aantal en de aard van de levensmiddelengroepen die beschouwd worden, de methodologie van berekening, het type consumptiepeiling, ...) ligt de AA inname die in deze studie geschat is, in lijn van de recente schatting van de inname van de Europese bevolking door de EFSA, ofschoon de voor de Europese bevolking geschatte gemiddelde inname enigszins hoger (nl. tussen 1,4 en 3,4 µg/kg lg/dag voor kleuters en kinderen; tussen 0,9 en 2,0 µg/kg lg/dag voor adolescenten; tussen 0,3 en 0,6 µg/kg lg/dag voor volwassenen en ouderen) en de P95 inname enigszins lager is (nl. tussen 0,9 en 1,9 µg/kg lg/dag voor kleuters en kinderen; tussen 0,4 en 0,9 µg/kg lg/dag voor adolescenten; tussen 0,6 en 1,4 µg/kg lg/dag voor volwassenen en ouderen).

Wegens gebrek aan recentere gegevens, werd de AA inname van kleuters, adolescenten en volwassenen zowel vóór als na 2007-2008 met dezelfde consumptiegegevens geschat, terwijl het consumptiepatroon ondertussen gewijzigd kan zijn. Mogelijke veranderingen m.b.t. de inname en de bijdrage van de verschillende categorieën van levensmiddelen aan de inname reflecteren bijgevolg voornamelijk de veranderingen die waargenomen worden bij een vergelijking van de AA gehalten tussen 2002-2007 en 2008-2013. Voor wat de lagere percentielen van inname betreft, zijn voor volwassenen vnl. brood & broodjes en koffie belangrijke bronnen van AA, terwijl voor de hogere percentielen (vanaf P85) ook frieten en koekjes een belangrijke bijdrage aan de inname leveren (**tabel 2.3.**, bijlage 2). Bij adolescenten is de bijdrage van koffie aan de AA inname zowel bij de lagere als de hogere percentielen relatief bescheiden, wat verklaard kan worden door het veel lagere percentage aan koffieconsumenten in deze groep (**tabel 2.2.**, bijlage 2). Voor ongeveer 50% van de adolescenten wordt de AA inname voornamelijk bepaald door de consumptie van brood & broodjes. Vanaf P60 winnen koekjes en chocolade (maar ook ontbijtgranen) aan belang, terwijl bij de hogere percentielen de bijdrage van chips en frieten aan de inname belangrijker wordt. Voor kleuters zijn brood & broodjes, gevolgd door koekjes de voornaamste bronnen

van AA voor wat de lagere percentielen betreft, terwijl voor de hogere percentielen (P75 e.v.) de bijdrage van frieten, chips en ontbijtgranen belangrijker wordt (**tabel 2.1.**, bijlage 2). Ofschoon een directe extrapolatie moeilijk te maken is, onder meer door methodologische verschillen, kan een vergelijking met de studie van Matthys *et al.* (2005) enige indicatie geven over het effect van een gewijzigd voedingspatroon op de AA inname. In deze studie werd de AA inname van adolescenten geschat op basis van FAVV monitoring data van 2003 (150 stalen) en een consumptiepeiling die in 1997 werd uitgevoerd bij 314 jongeren van 13-18 jaar (regio Gent). De mediane (P50) inname bedroeg 0,51 µg/kg lg per dag, wat ongeveer anderhalf keer hoger is dan de mediane inname die in deze studie voor adolescenten geschat werd. Voor de lage percentielen van inname bleken brood en frieten (aangevuld met koekjes vanaf P55) belangrijke bronnen van AA te zijn. In de huidige studie zijn vooral brood & broodjes (chocolade en koek vanaf P55-60) belangrijke bronnen voor de lagere percentielen van inname, waarbij het aandeel van frieten aan de inname eerder voor de hogere percentielen (vanaf P85) een rol speelt. Aangezien uit de vergelijking van de AA gehalten over de verschillende jaren het AA gehalte weinig veranderd lijkt te zijn (zie **3.1.** & **fig. 1.3.**), zou een verklaring een verandering in het voedingspatroon kunnen zijn.

3.3. Risico-evaluatie

3.3.1. Gevaarkarakterisering (toxiciteit)

Na inname via de voeding, wordt AA geabsorbeerd uit het maag-darmkanaal en komt het via de bloedcirculatie in de verschillende organen van het lichaam terecht. AA kan de placenta passeren en een kleine hoeveelheid kan eveneens in de moedermelk terecht komen.

In het lichaam wordt AA sterk gemetaboliseerd, voornamelijk door conjugatie met glutathion, maar ook door epoxidatie tot glycidamide (2,3-epoxypropionamide of GA) m.b.v. CYP2E1⁵. GA wordt deels gehydrolyseerd tot glyceramide (2,3-dihydroxypropionamide of DHPA) maar kan eveneens conjugeren met glutathion. Deze glutathion adducten worden vervolgens omgezet in mercaptuurzuren, die via de urine uitgescheiden worden. Daarnaast kunnen AA en GA eveneens covalent binden met eiwitten, zoals bv. met hemoglobine (Hb). Er werden eveneens covalente bindingen tussen GA en DNA aangetoond in *in vitro* experimenten en in dierproeven (EFSA, 2014).

AA is neurotoxisch en heeft nadelige effecten op de mannelijke voortplanting en de ontwikkeling. Het 'International Agency on Cancer' classificeert AA in groep 2A, "waarschijnlijk carcinogeen voor de mens" (IARC, 1994). Bovendien heeft AA genotoxische eigenschappen.

Er wordt aangenomen dat de vorming van GA aan de basis ligt van de carcinogeniciteit en genotoxiciteit van AA. *In vitro* studies geven aan dat AA een zwak mutageen, maar een doeltreffend clastogeen is in zoogdiercellen. GA heeft sterk mutagene en ook clastogene eigenschappen, en induceert mutaties via een DNA-adduct mechanisme. *In vivo* blijkt AA duidelijk genotoxisch te zijn in somatische en in kiem- of geslachtscellen. AA kan ook genmutaties veroorzaken waarbij de generatie van reactieve zuurstof species (ROS of 'reactive oxygen species') en oxidatieve DNA schade een rol zouden spelen (EFSA, 2014).

Voor de karakterisering van het risico voor niet-neoplastische⁶ effecten (toxiciteit) selecteerde het EFSA CONTAM panel de laagste BMDL₁₀-waarde van 0,43 mg/kg lg per dag voor het meest relevante en gevoelige eindpunt voor neurotoxiciteit, nl. de incidentie van degeneratie van de perifere (sciatische) zenuwaxonen waargenomen in F344 mannelijke ratten die gedurende 2 jaar aan AA blootgesteld werden via het drinkwater (NTP, 2012).

Voor de karakterisering van het risico voor neoplastische effecten (carcinogeniciteit), bepaalde het EFSA CONTAM panel als referentiepunt de laagste BMDL₁₀-waarde van 0,17 mg/kg lg per dag, welke gemodelleerd werd uit gegevens over de incidentie van Harderian

⁵ Cytochrom P450 2E1 is onderdeel van een enzym oxidase systeem betrokken bij de metabolisatie van (lichaamsvreemde) stoffen.

⁶ neoplastisch = gepaard gaand met nieuwvorming, vorming van tumoren

klieradenoma en adenomacarcinomen in mannelijke B6C3F1 muizen die 2 jaar aan AA blootgesteld werden (NTP, 2012).

Momenteel zijn er geen procedures vastgesteld voor een risicobeoordeling gebaseerd op de mutageniciteit van AA voor kiemcellen als eindpunt (EFSA, 2014).

3.3.2. Risicokarakterisering

Aangezien AA (GA) genotoxisch is, kan geen 'tolereerbare innamedosis' ('tolerable daily intake' of TDI) voor AA bepaald worden. Ofschoon voor stoffen die zowel genotoxisch als carcinogeen zijn het ALARA principe ('as low as reasonable achievable') geldt, kan het risico van de aanwezigheid van deze stoffen in levensmiddelen geëvalueerd worden aan de hand van een 'blootstellingsmarge', m.a.w. de MOE ('margin of exposure') benadering. De MOE is de ratio tussen een bepaald punt op de dosis-respons curve (veelal de BMDL₁₀) en de blootstelling. De grootte van de MOE geeft een indicatie over de mogelijke omvang van het risico; hoe groter de MOE, hoe kleiner het risico van de blootstelling aan de betreffende verbinding (EFSA, 2005; IPCS, 2001; zie ook Advies 26-2008, Sci Com, 2008b).

In **tabel 3** wordt de inname geschat voor de Belgische bevolking (**tabel 2**) weergegeven in termen van MOE, en dit op basis van de door de EFSA (2014) gemodelleerde BMDL₁₀-waarden voor neurotoxiciteit en neoplastische effecten (**4.2.1.**).

Tabel 3. MOE waarden voor neurotoxiciteit en voor neoplastische effecten van acrylamide voor verschillende leeftijdsgroepen en percentielen van inname van de Belgische bevolking

Neurotoxiciteit (BMDL ₁₀ =0,43 mg/kg lg/dag)*								
	Gemiddelde	P50	P75	P90	P95	P97,5	P99	P99,9
2008-2013								
kleuters	597	1075	506	259	179	133	92	35
adolescenten	896	1593	729	387	270	198	136	56
volwassenen	1303	2389	1103	566	391	287	199	91
2002-2007								
kleuters	494	811	413	225	158	117	80	31
adolescenten	662	1162	551	289	201	147	103	47
volwassenen	1194	2150	1024	531	358	262	183	81
Neoplastische effecten (BMDL ₁₀ =0,17 mg/kg lg/dag)*								
2008-2013								
kleuters	236	425	200	102	71	53	36	14
adolescenten	354	630	288	153	107	78	54	22
volwassenen	515	944	436	224	155	113	79	36
2002-2007								
kleuters	195	321	163	89	63	46	32	12
adolescenten	262	459	218	114	79	58	41	19
volwassenen	472	850	405	210	142	104	72	32

* Bron: EFSA, 2014

Een vergelijking van de geschatte AA inname voor kleuters, adolescenten en volwassenen tussen 2008 en 2013 (**tabel 2**) met de BMDL₁₀ waarde van 0,43 mg/kg lg per dag voor neurotoxiciteit resulteert in MOE-waarden die variëren van 1303 tot 597 voor de gemiddelde inname en van 287 tot 133 voor het 97,5^e percentiel van inname (van 391 tot 179 voor P95 inname) (**tabel 3**).

Voor niet-genotoxische stoffen wordt veelal aangenomen dat een MOE boven 100 geen reden tot bezorgdheid voor de volksgezondheid geeft, tenzij er grote hiaten zijn voor wat de toxicologische data betreft. Deze MOE-waarde omvat de onzekerheden en de variabiliteit met betrekking tot zowel kinetische als dynamische verschillen tussen proefdieren en de mens (factor 4 x 2,5 = 10), alsook binnen een populatie (factor 3,2 x 3,2 = 10) (EFSA, 2012b). Naast deze standaard MOE-waarde leidde het EFSA CONTAM panel een voor AA aangepaste MOE waarde af op basis van specifieke correctiefactoren afgeleid uit de in de

opinie beschouwde PBPK ('Physiologically Based Pharmacokinetic') studies (er werd een gemiddelde factor van 5 i.p.v. 4 voor toxicokinetische verschillen in rekening gebracht) (EFSA, 2014). Met uitzondering van een kleine groep van consumenten (ongeveer 1% van de kleuters en minder dan 1% voor adolescenten en volwassenen), worden voor het merendeel van de Belgische bevolking (> 95%) deze MOE-waarden niet overschreden en kan aangenomen worden dat de AA inname geen reden tot bezorgdheid geeft op het vlak van neurotoxiciteit.

Voor wat de neoplastische effecten betreft, worden op basis van een BMDL₁₀ waarde van 0,17 mg/kg lg/dag MOE-waarden tussen 515 en 236 voor de gemiddelde en tussen 113 en 53 voor het 97,5^e percentiel van inname bekomen (tussen 155 en 71 voor P95 inname) (**tabel 3**). Voor genotoxische carcinogenen wordt aangenomen dat een MOE van 10.000 of hoger, berekend op basis van een BMDL₁₀-waarde en rekening houdend met de onzekerheden, weinig reden tot bezorgdheid geeft voor de volksgezondheid (EFSA, 2012b & 2005). Echter, de berekende MOE-waarden voor neoplastische effecten zijn voor alle leeftijdsgroepen en voor de verschillende percentielen van inname aanzienlijk lager dan deze referentiewaarde van 10.000. Op basis van dezelfde BMDL₁₀-waarde voor neoplastische effecten werden voor de Europese bevolking, over de verschillende leeftijdsgroepen en enquêtes heen, gelijkaardige MOE-waarden variërend van 567 tot 89 voor de gemiddelde inname, en van 283 tot 50 voor de P95 inname bekomen (EFSA, 2014).

Bij de vorige evaluatie van de AA inname van de Belgische bevolking werden voor kleuters en volwassenen MOE-waarden van respectievelijk 500 en 1500 voor de mediane (P50) inname en van respectievelijk 67 en 188 voor de P97,5 inname bekomen (Sci Com, 2008a). Deze MOE-waarden waren gebaseerd op een BMDL₁₀ van 0,30 mg/kg lg/dag, die gemodelleerd werd op basis van gegevens over de inductie van borsttumoren bij ratten en die door het JECFA (2005) geselecteerd werd als referentiepunt voor risico-evaluatie. Op basis van deze BMDL₁₀ worden voor de AA inname van kleuters, adolescenten en volwassenen tussen 2008 en 2013 MOE-waarden van respectievelijk 750, 1111 en 1667 voor de mediane inname en van 93, 138 en 200 voor de P97,5 inname bekomen.

Ofschoon de beschikbare studies bij de mens niet concreet hebben aangetoond dat AA carcinogeen is voor de mens, geven deze lage MOE waarden toch reden tot bezorgdheid en zijn of blijven bijkomende inspanningen noodzakelijk om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren.

3.4. Strategie m.b.t. risicobeleid

Tot op heden is het risicobeleid m.b.t. AA gebaseerd op een vrijwillige samenwerking tussen beleidsinstanties en industrie, en zijn er nog geen wettelijke limieten voor het AA gehalte in levensmiddelen.

In 2013 stelde de Europese Commissie indicatieve waarden voor het AA gehalte in een aantal types van levensmiddelen voor. Deze indicatieve waarden werden bepaald op basis van een monitoring van het AA gehalte door de verschillende Europese Lidstaten in 2011 en 2012. De indicatieve waarden zijn geen veiligheidsdrempels, maar geven bij een overschrijding aan dat het HACCP-systeem van de operator geëvalueerd dient te worden met betrekking tot de identificatie van de processtappen die aanleiding geven tot AA vorming en de implementatie van passende maatregelen om de vorming van AA te minimaliseren (EC Aanbeveling 2013/64/EU). Ter informatie wordt in **tabel 4** het aantal stalen gegeven waarvoor het AA gehalte boven deze indicatieve waarden gelegen is, ofschoon de indicatieve waarden een relatief recente aanbeveling betreffen.

Tabel 4. Aantal stalen met een AA gehalte boven de indicatieve waarde (IW, µg/kg) gegeven in EC Aanbeveling 2013/647/EU

Levensmiddel-categorieën	Indicatieve waarde (IW)	2002-2013			2008-2013			2002-2007			opmerking bij IW
		totaal	> IW	%	totaal	> IW	%	totaal	> IW	%	
ontbijtgranen	200	160	44	27,5%	89	21	23,6%	71	23	32,4%	ontbijtgranen op basis van maïs, haver, spelt, gerst en rijst
	400		17	10,6%		6	6,7%		11	15,5%	ontbijtgranen met zemelen en volkorengranen, gepofte granen
chips ^(a)	1000	151	15	9,9%	54	1	1,9%	97	14	14,4%	aardappelchips van verse aardappelen en van aardappeldeeg
frietten	600	273	14	5,1%	136	7	5,1%	137	7	5,1%	consumptiegerede frieten
gebrande koffie	450	108	8	7,4%	56	2	3,6%	52	6	11,5%	gebrande koffie
oploskoffie	900	73	10	13,7%	52	10	19,2%	21	0	0,0%	oploskoffie
koffiesurrogaat ^(c)	2000	84	66	78,6%	55	43	78,2%	29	23	79,3%	voornamelijk op granen gebaseerde koffiesurrogaten
	4000		12	14,3%		11	20,0%		1	3,4%	andere koffiesurrogaten
brood & broodjes	80	192	8	4,2%	121	3	2,5%	71	5	7,0%	zacht gebakken brood op basis van tarwe
	150		3	1,6%		2	1,7%		1	1,4%	ander zacht gebakken brood
beschuit	450	65	1	1,5%	26	1	3,8%	39	0	0,0%	bros gebakken brood
koek ^(b)	500	103	6	5,8%	53	4	7,5%	50	2	4,0%	biscuits en wafers
speculoos	500	27	5	18,5%	10	2	20,0%	17	3	17,6%	biscuits en wafers
peperkoek	1000	106	10	9,4%	59	0	0,0%	47	10	21,3%	peperkoek
graanrepen	400	57	1	1,8%	37	1	2,7%	20	0	0,0%	(cf. ontbijtgranen) producten met zemelen en volkorengranen, gepofte granen
popcorn	400	102	16	15,7%	57	8	14,0%	45	8	17,8%	(cf. ontbijtgranen) producten met zemelen en volkorengranen, gepofte granen
babykoekjes	200	177	44	24,9%	123	23	18,7%	54	21	38,9%	biscuits en beschuiten voor zuigelingen en jonge kinderen

^(a): op basis van aardappelen; ^(b) excl. speculoos; ^(c): de meeste stalen zijn op basis van cichorei en niet van granen

Afhankelijk van de levensmiddelcategorie, varieert het percentage stalen waarvan het AA gehalte de indicatieve waarde overschrijdt, tussen 2 en 28%. In het EFSA advies waarin de AA controleresultaten van de verschillende Lidstaten bekomen tussen 2007 en 2010 geëvalueerd worden, overschreden voor de verschillende levensmiddelcategorieën tussen 6 tot 17% van de stalen de indicatieve waarde (tussen 3 en 20% voor 2010) (EFSA, 2012).

De levensmiddelcategorieën brood & broodjes, beschuit en graanrepen vertonen procentueel het minst aantal overschrijdingen (**tabel 4**). Een frappant hoog percentage stalen van koffiesurrogaat overschrijdt de indicatieve waarde voor koffiesurrogaten op basis van granen (78%). Ofschoon deze stalen vnl. koffiesurrogaat samengesteld op basis van cichorei betreffen, bedraagt het percentage overschrijdingen van de andere, dubbel zo hoge indicatieve waarde voor 'andere' koffiesurrogaten nog steeds 14%. Bovendien is het aandeel van koffiesurrogaatstalen met een AA gehalte boven 4000 µg/kg sterk toegenomen, wat ook blijkt uit de boxplot (**fig. 1.5**).

Globaal genomen, is het gemiddelde percentage overschrijdingen van de indicatieve waarden maar weinig lager voor de stalen die tussen 2008 en 2013 bemonsterd werden, nl. 13,5% t.o.v. 15,7% voor de stalen die tussen 2002 en 2007 bemonsterd werden (of respectievelijk 9,4% t.o.v. 11,7% wanneer de indicatieve waarde voor koffiesurrogaat op basis van granen buiten beschouwing gelaten wordt). Het percentage stalen dat de indicatieve waarde overschrijdt, is na 2007-2008 enigszins afgenomen voor ontbijtgranen, brood & broodjes en popcorn, en sterk afgenomen voor aardappelchips, peperkoek, gebrande koffie en babykoekjes. Voor frieten is het percentage hetzelfde gebleven. Er wordt een toename van het percentage stalen dat de indicatieve waarde overschrijdt, waargenomen voor oploskoffie en koffiesurrogaat (i.e. op basis van cichorei), en in mindere mate voor beschuit, koek, speculoos en graanrepen. Deze tendensen zijn min of meer gelijkaardig aan deze die geobserveerd werden op basis van een vergelijking van de gemeten AA gehaltenes.

In het Sci Com advies 25-2008 (Sci Com, 2008a) werden verschillende benaderingen (Duits minimalisatieconcept, mitigatiescenario's uit de literatuur, Belgische signaalwaarden) om de AA inname te reduceren, geëvalueerd. De meest efficiënte benadering bleek niet zozeer het vastleggen van algemene actiegrenzen (signaalwaarden) te zijn, maar om de focus te leggen op een reductie van het AA gehalte in de levensmiddelen die een potentieel belangrijke bijdrage aan de AA inname leveren (frieten, koeken en chips). Actiegrenzen of signaalwaarden zijn evenwel een handig instrument om op een concrete basis de levensmiddelenindustrie aan te sporen om inspanningen te leveren. Het is evenwel de taak van de levensmiddelenindustrie (waaronder ook horeca, grootkeukens, ...) om erop toe te zien dat hun producten een zo laag mogelijk AA gehalte bevatten.

3.5. Onzekerheden

De risicokarakterisering gaat gepaard met verschillende bronnen van onzekerheid, zowel met betrekking tot de input data (AA gehaltenes, consumptiegegevens, toxicologische gegevens) als met betrekking tot de schatting van de inname.

Voor wat het AA gehalte in levensmiddelen betreft, zijn er significante verschillen tussen verschillende levensmiddelen, maar ook tussen verschillende merken van levensmiddelen. De onzekerheid over het AA gehalte in levensmiddelen, is niet enkel te wijten aan het product zelf (i.e. de intrinsieke factoren zoals bv. het aminozuur- of suikergehalte dat varieert afhankelijk van de gebruikt grondstoffen) of de aangewende procescondities (i.e. externe factoren zoals temperatuur en duur van verhitten), maar ook aan de gebruikte analytische methode. Voor een AA gehalte beneden de LOQ, werd een gehalte gelijk aan de LOQ/2 verondersteld. Bovendien werden enkel die levensmiddelen in rekening gebracht die door het FAVV gemonitord worden, terwijl AA ook in andere levensmiddelen, zoals bereide zeevruchten en melkproducten, gedetecteerd werd. Echter, het gehalte in deze levensmiddelen is zeer laag waardoor hun bijdrage aan de AA inname verwaarloosbaar klein is (Health Canada, 2012). Voor wat de vergelijking van de AA gehaltenes in de verschillende categorieën van levensmiddelen betreft, dient opgemerkt dat een voldoende aantal stalen en

een voldoende lange controleperiode essentiële uitgangspunten zijn om een betrouwbare trendanalyse te kunnen uitvoeren. Een bijkomende voorwaarde voor een solide trendanalyse betreft de homogeniteit van de gegevens (onder meer voor wat het aantal monsters, de nauwkeurigheid van de categorisering van de levensmiddelen, de gebruikte analysemethode betreft) gedurende de periode of de jaargangen die vergeleken worden. Er wordt in deze context verwezen naar een toekomstig advies van het Wetenschappelijk Comité (Sci Com, 2014 - dossier 2013/07) waar trendanalyse wordt toegepast op een aantal parameter/matrix-combinaties uit het FAVV controleprogramma.

Voor de berekening van de inname dienden de op basis van het AA gehalte geselecteerde categorieën van levensmiddelen gekoppeld te worden aan consumptiedata. Voor de schatting van de inname van volwassenen, adolescenten en kinderen werden drie verschillende consumptiepeilingen met een verschillende methodologie, classificatie en gradatie van detail van beschrijving van de levensmiddelen, gebruikt. Bovendien is informatie over de voorkeuren van de consument beperkt tot onbestaand (bv. gradatie van bruinkleuring van frieten of toast, omrekening van 'vaste' naar 'vloeibare' koffie).

Een andere onzekerheid op de risico-evaluatie betreft het gezondheidseffect van AA. Zo zou de levensmiddelmatrix de opname van AA beïnvloeden, bestaat er onzekerheid over de populaties die onderzocht werden in epidemiologische studies (bv. m.b.t. schaal en uniformiteit) en over de dosis-respons relatie (bv. de actiemodus van carcinogeniciteit, extrapolatie van de dosis-respons relatie) (EFSA, 2014; Xu *et al.*, 2014).

4. Conclusie & Aanbevelingen

Uit deze studie blijkt dat de initiatieven die rond 2007-2008 genomen werden om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren, slechts een beperkte impact hebben gehad. Ofschoon het AA gehalte in chips en peperkoek significant afgenomen is, is het AA gehalte in de meeste overige levensmiddelen relatief weinig tot niet gewijzigd. In koffie is het AA gehalte zelfs toegenomen, en ook in koffiesurrogaat en frieten wordt er een geleidelijke, zij het niet-significante, toenemende trend van het AA gehalte waargenomen.

Doordat er momenteel geen recente Belgische consumptiegegevens beschikbaar zijn, kon het effect van een (mogelijk) gewijzigd voedingspatroon in deze evaluatie niet in rekening gebracht worden. De vergelijking van de inname vóór en na 2007-2008 is bijgevolg voornamelijk een weerspiegeling van de vergelijking van de AA gehalten die vóór en na 2007-2008 in de verschillende levensmiddelen gemeten werden. Ofschoon de AA inname enigszins gedaald lijkt, voornamelijk de AA inname adolescenten, is deze afname niet significant. Op basis van de gepoolde AA data van 2008 tot en met 2013 werd voor volwassenen, adolescenten en kleuters een gemiddelde inname variërend tussen 0,33 en 0,72 µg/kg lg per dag en een P97,5 inname gelegen tussen 1,50 en 3,23 µg/kg lg per dag geschat.

De gemiddelde en P97,5 inname van kleuters, adolescenten en volwassenen komen voor neoplastische effecten ($BMDL_{10} = 0,17$ mg/kg lg per dag) overeen met MOE-waarden die respectievelijk variëren tussen 515 en 236 en tussen 113 en 53. Dergelijk lage MOE-waarden voor een genotoxisch carcinogeen, waarvan het gehalte in principe zo laag mogelijk als redelijkerwijs mogelijk dient te zijn (i.e. ALARA principe), geven aan dat bijkomende maatregelen noodzakelijk zijn om het AA gehalte in levensmiddelen te reduceren.

Uit deze herevaluatie van het AA gehalte in levensmiddelen en van de AA inname van de Belgische bevolking blijkt dat, ofschoon enkele sectoren inspanningen geleverd hebben om het AA gehalte in hun producten te reduceren, er in het algemeen weinig veranderd is. Afhankelijk van de levensmiddelcategorie, ligt het percentage stalen waarvan het AA gehalte de door de EC aanbevolen, indicatieve waarde (EC Aanbeveling 2013/64/EU) overschrijdt, tussen 2 en 28%.

Aan de levensmiddelenindustrie (operatoren) wordt dan ook gevraagd (blijvend) inspanningen te leveren en concrete acties te ondernemen om het AA gehalte in hun producten zo veel mogelijk te reduceren. Ook de consument zelf kan met behulp van een aantal eenvoudige maatregelen, zoals bv. het vermijden van overmatige bruinkleurig bij het frituren en toasten, en de traditionele aanbeveling van een gevarieerd voedingspatroon met voldoende groenten en fruit, zijn AA inname aanzienlijk verminderen. Duidelijke voorlichting van de operatoren en de consument door de overheid en de verschillende sectororganisaties zijn in deze context onontbeerlijk.⁷

Binnen het kader van dit advies worden volgende specifiekere aanbevelingen geformuleerd:

- m.b.t. de monitoring van het AA gehalte in levensmiddelen op de Belgische markt:
 - meer rekening te houden met de bijdrage van de levensmiddelen aan het consumptiepatroon (bv. minder stalen van paprikapoeder en meer stalen van donkere chocolade);
 - de staalnamekorf binnen een zoals in het advies gedefinieerde categorie van levensmiddelen, zo constant mogelijk te houden om mogelijke tendensen correct te kunnen interpreteren;
 - naast een constante staalnamekorf toch nog voldoende ruimte te houden voor een verkennende monitoring van het AA gehalte in andere levensmiddelen, zoals bijvoorbeeld speculaaspasta, chocopasta (in het verleden werden hier reeds enkele stalen van genomen), borrelnootjes en Chinese borrelnootjesmix (bv. i.p.v. geroosterde amandelen), donkere (karamel-)moutbieren;
 - voldoende gedetailleerde informatie over de stalen te rapporteren (bv. in het geval van ontbijtgranen zal het feit dat de ontbijtgranen chocoladevlokken of noten bevatten, gepofte of geroosterde granen zijn, het AA gehalte sterk beïnvloeden en gelijkaardig voor bv. frieten dient duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen in het labo afgebakken diepvriesfrieten en frieten bemonsterd in de horeca);
 - bij de analyse van brood consistent eerst het AA gehalte van de broodkorst te meten en dit vervolgens om te rekenen naar het volledige brood.
- m.b.t. het onderzoek:
 - gezien de relatief nieuwe trend van het gebruik van koffiecapsules en het hoge AA gehalte van koffie in het algemeen, zou nagegaan kunnen worden of het AA gehalte in de (vloeibare) koffie gezet met behulp van dergelijke capsules hoger is dan bij 'klassiek' gezette koffie (m.a.w. komt er meer/minder AA in het kopje koffie terecht door de snellere doorlooptijd van het water aan hogere temperaturen door de capsule). Bijkomend zou het interessant kunnen zijn om na te gaan of er een correlatie is tussen het acrylamide- en het furaangehalte in koffie.
- m.b.t. de industrie:
 - aan de horeca en grootkeukens wordt gevraagd opnieuw aandacht te besteden aan de AA problematiek. Bijvoorbeeld in het geval van frieten, gaan de mogelijke inspanningen die geleverd worden om het AA gehalte zo laag mogelijk te houden zoals bv. de keuze van geschikte aardappelvariëteiten en de juiste condities bij het voorbakken, deels verloren indien onvoldoende aandacht besteed wordt aan de finale afbakcondities. Deze aanbeveling geldt voor elke eindverbruiker, waaronder ook de consument;

⁷ Op de EFSA website werd recent een informatieve ('infographic') waarschuwing gepubliceerd voor de consument over de potentiële gezondheidseffecten van AA en hoe de AA inname te reduceren; <http://www.efsa.europa.eu/en/acrylamide140903/docs/acrylamide.png>

- een vergelijking van de AA gehalten die gemeten werden tussen 2002 en 2013 in koffie(surrogaat) wijst op een toenemende trend en de noodzaak tot AA reductiemaatregelen in deze sector.

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter

Prof. Dr. E. Thiry (Get.),

Brussel, 28/11/2014

Referenties

- Boon P., de Mul A., van der Voet H., van Donkersgoed G., Brette M., & van Klaveren J. 2005. Calculations of dietary exposure to acrylamide. *Mutation Research* 580, 143–155.
- Claeys W., De Vleeschouwer K., & Hendrickx M. 2005. Quantifying the formation of carcinogens during food processing: acrylamide. *Trends in Food Science & Technology* 16, 181-193.
- Dooren M., Boeijen I., van Klaveren J., & van Donkersgoed G. 1995. Conversion of foods to primary agriculturally products. Rikilt, Wageningen, The Netherlands, Report 95.17.
- Dybing E., Farmer P., Andersen M., Fennell T., Lalljie S., Muller D.J, Olin S., Peterson B., Schlatter J., Scholz G., Scimeca J., Slimani N., Törnqvist M., Tuijelaars S., & Verger P. 2005. Human exposure and internal dose assessments of acrylamide in food. *Food and Chemical Toxicology* 43, 365-410.
- ECB - European Chemicals Bureau. 2002. European risk assessment report: acrylamide. 1st priority list, vol.24. <http://echa.europa.eu/documents/10162/50218bf9-ba0f-4254-a0d9-d577a5504ca7>
- EFSA – European Food Safety Authority. 2014. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Draft scientific opinion on acrylamide in food. Endorsed for public consultation (deadline 15 September 2014). <http://www.efsa.europa.eu/en/consultationsclosed/call/140701.htm>
- EFSA – European Food Safety Authority. 2012a. Update on acrylamide levels in food from monitoring years 2007 to 2010. *EFSA Journal* 10(10):293, p. 38. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2938.pdf>
- EFSA – European Food Safety Authority. 2012b. EFSA Scientific Committee: Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. *EFSA Journal* 10(3):2579, p. 32. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2579.htm>
- EFSA – European Food Safety Authority. 2009. Scientific Report of EFSA prepared by Data Collection and Exposure Unit (DATEX) on “Monitoring of acrylamide levels in food” (Question No EFSA-Q-2008-343) *EFSA Scientific Report* 285, 1-26. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/285r.pdf>
- EFSA – European Food Safety Authority. 2005. Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic (Request No EFSA-Q-2004-020). *The EFSA Journal* 280, 1-31. http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620763354.htm
- FDE - Food Drink Europe. 2014. AA Toolbox, version 13 of 10/01/14, p. 58. <http://www.fooddrinkeurope.eu/S=0/publication/fooddrinkeurope-updates-industry-wide-acrylamide-toolbox>
- Friedman M., & Levin C. 2008. Review of methods for the reduction of dietary content and toxicity of acrylamide. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 6113-6140.
- FSA – Food Standards Agency. 2014. Food survey information sheet n° 02/14; A rolling programme of surveys on process contaminants in UK retail foods. Report covering sampling of acrylamide & furan during 2011-2013. September 2014, p. 119. <http://www.food.gov.uk/sites/default/files/acrylamide-fsis-2014.pdf>
- Health Canada. 2012. Health Canada’s revised exposure assessment of acrylamide in food. Bureau of Chemical Safety, Food Directorate, Health Products and Food Branch. August 2012, p. 19. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/food-aliment/acrylamide/rev-eval-exposure-exposition-eng.php>
- Hoenicke K., & Gatermann R. 2005. Studies on the stability of acrylamide in food during storage. *Journal of AOAC International* 88, 268-273.
- Huybrechts I., & De Henauw S. 2007. Energy and nutrient intakes by pre-school children in Flanders-Belgium. *British Journal of Nutrition* 98, 600-610.
- IARC - International Agency for Research on Cancer. 1994. Summaries & Evaluations: Acrylamide (Group 2A). Vol. 60, p. 389. <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol60/m60-11.html>
- IPCS - International Programme on Chemical Safety. 2001. Glossary of exposure assessment-related terms: a compilation. Prepared by the Exposure Terminology Subcommittee of the IPCS Exposure Assessment Planning Workgroep for the International Programme on Chemical Safety, Harmonization of Approaches to the assessment of risk from exposure to chemicals. November 1, 2001, p. 38. http://www.who.int/ipcs/publications/methods/harmonization/en/compilation_nov2001.pdf
- JECFA - Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2005. Summary and conclusions of the sixty-fourth meeting of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Rome, 8-17 February 2005, p. 47. ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa64_summary.pdf
- Lanz I., Ternité R., Wilkens J., Hoenicke K., Guenther H., & van der Stegen G. 2006. Studies on acrylamide levels in roasting, storage and brewing of coffee. *Mol. Nutr. Food Res.* 50, 1039-1046.
- Lineback D.R., Coughlin J.R., & Stadler R.H. 2012. Acrylamide in foods: a review of the science and future considerations. *Annual Review of Food Science and Technology* 3,15-35.
- Matthys C., Bilau M., Govaert Y., Moons E., De Henauw S., & Willems J. 2005. Risk assessment of dietary acrylamide intake in Flemish adolescents. *Food and Chemical Toxicology* 43, 271-278.
- Medeiros Vinci R., Mestdagh F., & De Meulenaer B. 2012. Acrylamide formation in fried potato products - Present and future, a critical review on mitigation strategies. *Food Chemistry* 133, 1138-1154.

- Medeiros Vinci R., Mestdagh F., Van Poucke C., Kerkaert B., De Muer N., Denon Q., Van Peteghem C., & De Meulenaer B. 2011. Implementation of acrylamide mitigation strategies on industrial production of French fries: challenges and pitfalls. *J. Agric. Food Chem.* 59, 898-906.
- Mestdagh F., Lachat C., Baert K., Moons E., Kolsteren P., Van Peteghem C., & De Meulenaer B. 2007. Importance of a canteen lunch on the dietary intake of acrylamide. *Molecular Nutrition & Food Research* 51, 509 – 516.
- Moreno L.A., De Henauw S., González-Gross M., Kersting M., Molnár D., Gottrand F., Barrios L., Sjöström M., anios Y., Gilbert C.C., Leclercq C., Widhalm K., Kafatos A., & Marcos A., on behalf of the HELENA Study Group. 2008. Design and implementation of the healthy lifestyle in Europe by nutrition in adolescence cross-sectional study. *International Journal of Obesity* 32, S4-S11.
- NTP - National Toxicology Program. 2012. NTP Technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of acrylamide (CAS No. 79-06-1) in F344/N rats and B6C3F1 mice (feed and drinking water studies). NTP TR 575. NIH Publication No. 12-5917. National Institutes of Health. Public Health Service. U.S. Department of Health and Human Services. July 2012.
- Powers S.J., Mottram D.S., Curtis A., & Halford N.G. 2013. Acrylamide concentrations in potato crisps in Europe from 2002 to 2011. *Food Additives and Contaminants-Part A* 30, 1493-1500.
- Sci Com – Wetenschappelijk Comité FAVV. 2014. Trendanalyse toegepast op parameter/matrix-combinaties uit het controleplan (dossier Sci Com 2013/07). (in voorbereiding)
- Sci Com – Wetenschappelijk Comité FAVV. 2008a. Advies 25-2008: Acrylamide: blootstelling van de Belgische bevolking, bijdrage van verschillende levensmiddelen en methodologie voor het vastleggen van actielimieten (dossier Sci Com 2007/37), p. 20. <http://www.favy-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/>
- Sci Com – Wetenschappelijk Comité FAVV. 2008b. Advies 26-2008: Carcinogene en/of genotoxische risico's in levensmiddelen: inleiding (dossier Sci Com 2007/09), p. 32. <http://www.favy-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/>
- Svensson K., Abramsson L., Becker W., Glynn A., et al. 2003. Dietary intake of acrylamide in Sweden. *Food Chem. Toxicol.* 41, 1581-1586.
- Stadler R., & Scholz G. 2004. Acrylamide: an update on current knowledge in analysis, levels in food, mechanisms of formation, and potential strategies of control. *Nutrition Reviews* 62, 449-467.
- Surdyk N., Rosén J., Andersson R., & Åman P. 2004. Effects of asparagine, fructose, and baking conditions on acrylamide content in yeast-leavened wheat bread. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52, 2047-2051.
- Taeymans D., Wood J., Ashby P., Blank I., Studer A., Stadler R., Gondé P., Van Eijck P., Lalljie S., Lingnert H., Lindblom M., Matissek R., Müller D., Tallmadge D., O'Brien J., Thompson S., Silvani D., & Whitmore, T. 2004. A review of acrylamide: An industry perspective on research, analysis, formation, and control. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 44, 323-347.
- Tareke E., Rydberg P., Karlsson P., Eriksson S., & Törnqvist M. 2002. Analysis of acrylamide, a carcinogen formed in heated foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 4998-5006.
- Vereecken C.A., Covents M., Sichert-Hellert W., Fernández-Alvira J.M., Le Donne C., De Henauw S., De Vriendt T., Philipp K., Béghin L., Manios Y., Hallström L., Poortvliet E., Matthys C., Plada M., Nagy E., Moreno L.A., on behalf of the HELENA Study Group. 2008. Development and evaluation of a self-administered computerized 24-hour dietary recall method for adolescents in Europe. *Int. J. Obes.* 32 (Suppl 5): S26-S36.
- Vose D. (Ed.) 2006. *Risk analysis – a quantitative guide*, Wiley, Chichester (UK).
- WIV – Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid. 2006. De Belgische Voedselconsumptiepeiling 1 – 2004. Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. Afdeling Epidemiologie, 2006; Brussel Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, Depotnummer : D/2006/2505/17, IPH/EPI REPORTS N° 2006 – 016. <http://www.iph.fgov.be/epidemi/epin/index5.htm>
- Yaylayan V., & Stadler R. 2005. Acrylamide formation in food: A mechanistic perspective. *Journal of AOAC International* 88, 262-267.
- Zyzak D., Sanders R., Stojanovic M., Tallmadge D., Eberhart B., Ewald D., Gruber D., Morsch T., Strothers M., Rizzi G., & Villagran M. 2003. Acrylamide formation mechanism in heated foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 4782-4787.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

D. Berkvens, A. Clinquart, G. Daube, P. Delahaut, B. De Meulenaer, L. De Zutter, J. Dewulf, P. Gustin, L. Herman, P. Hoet, H. Imberechts, A. Legrève, C. Matthys, C. Saegerman, M.-L. Scippo, M. Sindic, N. Speybroeck, W. Steurbaut, E. Thiry, M. Uyttendaele, T. van den Berg, C. Van Peteghem[†]

Belangenconflict

Er werden geen belangenconflicten vastgesteld.

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt het wetenschappelijk secretariaat en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerp advies. De werkgroep was samengesteld uit:

Leden Wetenschappelijk Comité	C. Matthys (verslaggever), B. De Meulenaer, M.-L. Scippo, P. Hoet
Externe experts	A. Huyghebaert (UGent)

Het Wetenschappelijk Comité wenst eveneens S. De Henauw en de Vakgroep Maatschappelijke Gezondheidskunde van de UGent alsook het WIV te danken voor het aanleveren van de consumptiedata.

Tot slot wenst het Wetenschappelijk Comité Christof Van Poucke (ILVO) te danken voor de peer review van het advies.

Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 9 juni 2011.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.