

BIJLAGE 1: KWALITEITSBORGING VAN DE PFAS METINGEN IN SERUM

Bijlage 1-A: HBM4EU certificaat m.b.t. PFAS metingen in serum



CERTIFICATE OF PARTICIPATION

This is to certify that

VITO – goal. VITO (Flemish Institute for Technological Research)

has participated in the HBM4EU QA/QC programme and its successful performance has resulted in its qualification as HBM4EU laboratory for the analysis of:

PFPeA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFHxS, PFHpS and PFOS in human serum

Institute and Outpatient Clinic of Occupational, Social and Environmental Medicine (IPASUM)

Organiser of the per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) exercise

Argelia Castaño
Marta Esteban López

WP9 leaders

cnsa
Centro Nacional de Seguridad Ambiental

isc
Instituto de Salud Carlos III

FAU
FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
IPASUM
Institut und Poliklinik für
Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

Thomas Göen

Task 9.4 leader

FAU
FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG
IPASUM
Institut und Poliklinik für
Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

On behalf of the
HBM4EU Quality Assurance Unit

Bijlage 1-B: Kort overzicht van enkele relevante kwaliteitscontroles

Procedure blanco – controle van contaminatie

Al het gebruikte materiaal voor de monsternamen werd voorafgaand aan de start van de studie getest op aanwezigheid van PFAS om blanco contaminatie uit te sluiten. Alleen materiaal waarbij geen meetbare hoeveelheid PFAS werd genoteerd werd gebruikt. Daarnaast werden tijdens de staalnamecampagne ook zogenaamde veldblanco's genomen. Ook deze blanco's waren allemaal negatief zodat een systematische PFAS contaminatie tijdens de bemonstering kan worden uitgesloten. Bij elke analysereeks werd 500 µL ultrapuur water met de bovenstaande procedure opgewerkt en gemeten. De procedure blanco was voor elke reeks lager dan de rapporteergrens.

Bepalingsgrens of kwantificatielimit

De bepalinggrens, BG, wordt gedefinieerd als de kleinste hoeveelheid stof of laagste concentratie van de component in het serum monster die met een bepaalde (en redelijke) precisie en juistheid met de analysemethode gekwantificeerd kan worden, met andere woorden waarvan de meetwaarde nog met een bepaalde (on)zekerheid kan worden vastgesteld.

De effectieve kwantificatielimit van allen PFAS is voor deze methode vastgelegd op maximaal 0,2 µg/L. Uitzonderingen hierop kunnen worden toegelaten voor zover dit de bruikbaarheid van de analyseresultaten niet in het gedrang brengt (bijv. in het geval van sterk met fluorverbindingen verontreinigde monsters). De specificaties werden voor alle meetreeksen gehaald met uitzondering van meetreeks 6 waar voor PFOA en PFNA een BG van respectievelijk 0,25 en 0,11 µg/L werd bekomen. Gezien het feit dat 90 % van de monsters waarden lieten optekenen ruim boven de BG werd hiervoor geen actie ondernomen.

Controle van de geldigheid van de kalibratie

Bij elke meetreeks wordt een onafhankelijke standaard (QC225) gemeten ter controle van de kalibratiecurve en stabiliteit van de meting tijdens een meetreeks. De recovery van deze standaard wordt berekend tov de kalibratiecurve en dient tussen de 80% en 120% gelegen te zijn voor acceptatie van de kalibratiecurve. Deze controle is ook een indicatie voor de stabiliteit van de meetsystemen over een langere periode, zoals hier voor 800 serummonsters. Deze kwaliteitscontrolekaarten zijn hieronder weergegeven.



Procedure blanco – controle van contaminatie

Al het gebruikte materiaal voor de monsternamen werd voorafgaand aan de start van de **studie getest op aanwezigheid van PFAS om blanco contaminatie uit te sluiten. Alleen materiaal waarbij geen meetbare** hoeveelheid PFAS werd genoteerd werd gebruikt. Daarnaast werden tijdens de staalnamecampagne ook zogenaamde **veldblanco's** genomen. Ook deze blanco's waren allemaal negatief zodat een systematische PFAS contaminatie tijdens de bemonstering kan worden uitgesloten (Tabel 1). Bij elke analysesreeks werd 500 µL ultrapuur water met de bovenstaande procedure opgewerkt en gemeten. De procedure blanco was voor elke reeks lager dan de rapporteergrens.

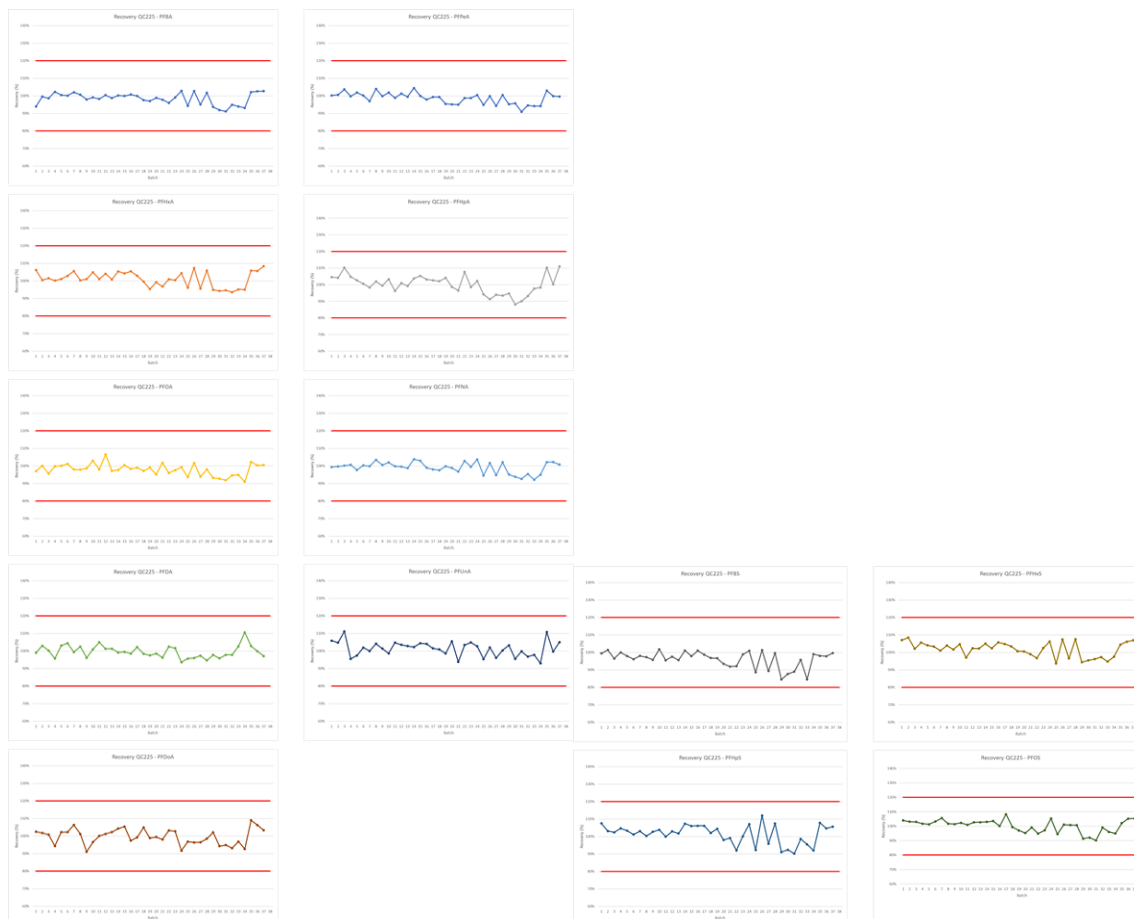
Bepalingsgrens of kwantificatielimiet

De bepalinggrens, BG, wordt gedefinieerd als de kleinste hoeveelheid stof of laagste concentratie van de component in het serum monster die met een bepaalde (en redelijke) precisie en juistheid met de analysemethode gekwantificeerd kan worden, met andere woorden waarvan de meetwaarde nog met een bepaalde (on)zekerheid kan worden vastgesteld.

De effectieve kwantificatielimiet van allen PFAS is voor deze methode vastgelegd op maximaal 0,2 µg/L. Uitzonderingen hierop kunnen worden toegelaten voor zover dit de bruikbaarheid van de analyseresultaten niet in het gedrang brengt (bijv. in het geval van sterk met fluorverbindingen verontreinigde monsters). De specificaties werden voor alle meetreeksen gehaald met uitzondering van meetreeks 6 waar voor PFOA en PFNA een BG van respectievelijk 0,25 en 0,11 µg/L werd bekomen. Gezien het feit dat 90 % van de monsters waarden lieten optekenen ruim boven de BG werd hiervoor geen actie ondernomen.

Controle van de geldigheid van de kalibratie

Bij elke meetreeks wordt een onafhankelijke standaard (QC225) gemeten ter controle van de kalibratiecurve en stabiliteit van de meting tijdens een meetreeks. De recovery van deze standaard wordt berekend tov de kalibratiecurve en dient tussen de 80% en 120% gelegen te zijn voor acceptatie van de kalibratiecurve. Deze controle is ook een indicatie voor de stabiliteit van de meetsystemen over een langere periode, zoals hier voor 800 serummonsters. Deze kwaliteitscontrolekaarten zijn hieronder weergegeven.



Terugvinding van de isotoop-aangerijkte fluorverbindingen

Voor elk monster werd de terugvinding van de isotoop-aangerijkte interne standaarden bepaald, d.i. de experimenteel teruggevonden hoeveelheid van elk van de bij het begin van de analyse toegevoegde standaarden. Als kwaliteitscriterium werd een terugvindingsrendement van de isotoop-aangerijkte fluorverbindingen van minimaal 30 % gehanteerd. Voor de recovery van ^{13}C -PFDA was het terugvindingsrendement minimaal 20 %. De langere C-ketens blijven makkelijk kleven aan glaswerk. Validatie van de methode heeft aangetoond dat deze terugvindingen resulteren in voldoende betrouwbare data. Indien desgevallend (bv. indien geen monster meer beschikbaar is of indien heranalyse niet relevant is i.f.v. gebruik van het resultaat) toch resultaten worden gerapporteerd waarbij aan het criterium voor terugvinding niet voldaan is, wordt dit als opmerking bij het verslag gevoegd.

Analyse van controlemonsters

In elke analysereeks werden controlemonsters meegenomen die de hele analyseprocedure doorlopen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een reëel serum (QC serum) dat geadderd wordt met

een gekende hoeveelheid PFAS. De terugvindingen worden genoteerd op de respectievelijke controlekaarten van de controlemonsters en dienden gelegen te zijn tussen de controlegrenzen van deze kaarten. Hiervoor werd de geschatte meetonzekerheid met 95 % confidentie gebruikt. Er werd voor elk van de 3 hoofdcomponenten (PFOA, PFHxS en PFOS) één lichte overschreiding vastgesteld (op 40). Hiervoor werd geen actie ondernomen aangezien deze vallen binnen het aanvaarde confidentieinterval van 95 %.

Analyse van een duplo serum staal (QC serum)

At random werd per analysereeks één staal 2 x gemeten. De variatie hierop mag oplopen tot 20 %. Voor PFHxS werden 2 overschrijdingen (op 40) vastgesteld. Aangezien de metingen voor de andere componenten in diezelfde monsters wel aan de criteria voldeden en de overschrijding door de omvang aan een artefact in de detector werd toegeschreven werd hiervoor geen actie ondernomen.

Kwantificering van vertakte isomeren

Van de meeste perfluorverbindingen komt uitsluitend de lineaire vorm voor; van een aantal perfluorverbindingen zoals PFOS, PFOA and PFHxS bestaat het technische mengsel uit zowel lineaire als vertakte isomeren. In afwachting van geschikte standaarden en duidelijke regelgeving/internationale afspraken, worden zowel de lineaire als de vertakte vormen gekwantificeerd gebruikmakend van de RRF-waarde bekomen voor de lineaire vorm. De vertakte standaard wordt toegevoegd aan de meetreeks ter controle van de identificatie en integratie.

Terugvinding van de isotoop-aangerijkte fluorverbindingen

Voor elk monster werd de terugvinding van de isotoop-aangerijkte interne standaarden bepaald, d.i. de experimenteel teruggevonden hoeveelheid van elk van de bij het begin van de analyse toegevoegde standaarden. Als kwaliteitscriterium werd een terugvindingsrendement van de isotoop-aangerijkte fluorverbindingen van minimaal 30 % gehanteerd. Voor de recovery van ¹³C-PFDA was het terugvindingsrendement minimaal 20 %. De langere C-ketens blijven makkelijk kleven aan glaswerk. Validatie van de methode heeft aangetoond dat deze terugvindingen resulteren in voldoende betrouwbare data. Indien desgevallend (bv. indien geen monster meer beschikbaar is of indien heranalyse niet relevant is i.f.v. gebruik van het resultaat) toch resultaten worden gerapporteerd waarbij aan het criterium voor terugvinding niet voldaan is, wordt dit als opmerking bij het verslag gevoegd.

Analyse van controlemonsters

In elke analysereeks werden controlemonsters meegenomen die de hele analyseprocedure doorlopen. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een reëel serum (QC serum) dat geaddeerd wordt met een gekende hoeveelheid PFAS. De terugvindingen worden genoteerd op de respectievelijke controlekaarten van de controlemonsters en dienden gelegen te zijn tussen de controlegrenzen van deze kaarten. Hiervoor werd de geschatte meetonzekerheid met 95 % confidentie gebruikt. Er werd voor elk van de 3 hoofdcomponenten (PFOA, PFHxS en PFOS) één lichte overschreiding vastgesteld (op 40). Hiervoor werd geen actie ondernomen aangezien deze vallen binnen het aanvaarde confidentieinterval van 95 %.

Analyse van een duplo serum staal (QC serum)

At random werd per analysereeks één staal 2 x gemeten. De variatie hierop mag oplopen tot 20 %. Voor PFHxS werden 2 overschrijdingen (op 40) vastgesteld. Aangezien de metingen voor de andere

componenten in diezelfde monsters wel aan de criteria voldeden en de overschrijding door de omvang aan een artefact in de detector werd toegeschreven werd hiervoor geen actie ondernomen.

Kwantificering van vertakte isomeren

Van de meeste perfluorverbindingen komt uitsluitend de lineaire vorm voor; van een aantal perfluorverbindingen zoals PFOS, PFOA and PFHxS bestaat het technische mengsel uit zowel lineaire als vertakte isomeren. In afwachting van geschikte standaarden en duidelijke regelgeving/internationale afspraken, worden zowel de lineaire als de vertakte vormen gekwantificeerd gebruikmakend van de RRF-waarde bekomen voor de lineaire vorm. De vertakte standaard wordt toegevoegd aan de meetreeks ter controle van de identificatie en integratie.

BIJLAGE 2 : OVERZICHT VAN DE KENMERKEN VAN DE ONDERZOEKSGROEP

Kenmerken van de studiepopulatie		Beschrijvende statistiek
Demografische kenmerken		
leeftijd	leeftijd in jaren (mediaan (P5;P95))	51,0 (21,5;72,6)
	leeftijd in categorieën (n en %)	
	12 tot en met 19 jaar	34 (4,3 %)
	20 tot en met 29 jaar	48 (6,0 %)
	30 tot en met 39 jaar	139 (17,5 %)
	40 tot en met 49 jaar	161 (20,2 %)
	50 tot en met 59 jaar	169 (21,2 %)
	60 tot en met 69 jaar	186 (23,4 %)
	70 tot en met 79 jaar	56 (7,0 %)
	80 tot en met 89 jaar	3 (0,4 %)
	90 tot en met 99 jaar	0 (0,0 %)
	jonger dan 40 jaar	221 (27,8 %)
	40 jaar tot 60 jaar (niet inbegrepen)	330 (41,5 %)
	60 jaar of ouder	245 (30,8 %)
geslacht	man	339 (42,6 %)
	vrouw	457 (57,4 %)
socio-economische positie	hoogste opleiding in het huishouden (n en %)	
	geen diploma of lager secundair onderwijs	85 (10,7 %)
	hoger secundair onderwijs	194 (24,4 %)
	hoger onderwijs	506 (63,6 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i>	11 (1,4 %)
	rondkomen met het inkomen (n en %)	
	heel erg moeilijk tot moeilijk	38 (4,8 %)
	lukt om rond te komen	287 (36,1 %)
	lukt om comfortabel te leven	444 (55,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i>	27 (3,4 %)
	herkomst via nationaliteit (n en %)	
	Belgische herkomst	723 (90,8 %)
	buitenlandse herkomst	68 (8,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)
	herkomst via nationaliteit (n en %)	
	Belgische herkomst	723 (90,8 %)
	EU-herkomst	43 (5,4 %)
	niet-EU-herkomst	25 (3,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)
Persoonlijke kenmerken		

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
Body Mass Index (n en %)	
	ondergewicht 5 (0,6 %)
	gezond gewicht 292 (36,7 %)
	overgewicht 327 (41,1 %)
	ernstig overgewicht 172 (21,6 %)
Body Mass Index (n en %)	
	ondergewicht of gezond gewicht 297 (37,3 %)
	overgewicht 327 (41,1 %)
	ernstig overgewicht 172 (21,6 %)
geboortevolgorde (n en %)	
	1ste kind 346 (43,5 %)
	2de kind 231 (29 %)
	3de kind of later 209 (26,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 10 (1,3 %)
status menstruatie (n en %, enkel vrouwen)	
	menopauze 210 (46 %)
	(tijdelijk) geen menstruatie 24 (5,3 %)
	wel menstruatie 219 (47,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,9 %)
status menstruatie (n en %, enkel vrouwen)	
	menopauze langer dan 5 jaar 144 (31,5 %)
	menopauze 5j of minder 65 (14,2 %)
	(tijdelijk) geen menstruatie 24 (5,3 %)
	wel menstruatie 219 (47,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (1,1 %)
aantal keer zwanger geweest (n en %, enkel vrouwen)	
	nooit 99 (21,7 %)
	1 keer 65 (14,2 %)
	2 keer 156 (34,1 %)
	3 keer of meer 135 (29,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,4 %)
deelnemers die zwanger zijn op moment van onderzoek (n en %, enkel vrouwen)	
	nee 445 (97,4 %)
	ja 9 (2 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 3 (0,7 %)
deelnemers die borstvoeding geven/gaven (n en %, enkel vrouwen)	
	nooit 97 (21,2 %)
	vroeger, maar nu niet 239 (52,3 %)
	vroeger en nu 18 (3,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 103 (22,5 %)
duur van de borstvoeding (alle zwangerschappen opgeteld) in categorieën (n en %)	
	nooit of maximaal 2 maanden 23 (5 %)
	maximaal 6 maanden 61 (13,3 %)
	meer dan 6 maanden 166 (36,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 207 (45,3 %)

Geografische kenmerken

aantal deelnemers per perimeter (n en %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	perimeter 1,5 km 224 (28,1 %)
	perimeter 1,5 - 3 km 572 (71,9 %)
aantal deelnemers per geografische zone (n en%)	
	perimeter 1,5km 224 (28,1 %)
	perimeter 3km Beveren 25 (3,1 %)
	perimeter 3km Zwijndrecht 506 (63,6 %)
	perimeter 3km Linkeroever 41 (5,2 %)
afstand van de woning tot 3M in meters (mediaan (P5;P95))	1803 (975;2899)
afstand van de woning tot 3M in categorieën (n en %)	
	kleiner of gelijk aan 1,5 km 224 (28,1 %)
	groter dan 1,5 en kleiner of gelijk aan 2 km 274 (34,4 %)
	groter dan 2km 298 (37,4 %)
afstand tot de dichtstbijzijnde PFAS-bron (mediaan (P5;P95))	1704 (895;2686)
benaming van de dichtstbijzijnde PFAS-bron (n en %)	
	productie 3M 685 (86,1 %)
	brandweeroefenterrein ISEC 44 (5,5 %)
	brandweerpost Linkeroever 67 (8,4 %)
aantal deelnemers per windrichting t.o.v. 3M (n en %)	
	NO 0 (0 %)
	ZO 298 (37,4 %)
	ZW 498 (62,6 %)
	NW 0 (0,0 %)
tijd dat deelnemer op dit adres woont in jaren (mediaan (P5;P95))	15 (1,5;44,0)
tijd dat deelnemer op dit adres woont in categorieën (n en %)	
	minder dan 5 jaar 131 (16,5 %)
	van 5 tot 15 jaar 246 (30,9 %)
	van 15 tot 30 jaar 226 (28,4 %)
	30 en meer 191 (24 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
tijd dat deelnemer in het studiegebied woont in jaren (mediaan (P5;P95))	30 (3;62)
tijd dat deelnemer in het studiegebied woont in categorieën (n en %)	
	minder dan 5 jaar 55 (6,9 %)
	van 5 tot 15 jaar 139 (17,5 %)
	van 15 tot 30 jaar 202 (25,4 %)
	30 en meer 398 (50 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
tijd dat deelnemer in het studiegebied woont in categorieën (n en %)	
	15 jaar of minder 219 (27,5 %)
	van 15 tot en met 30 jaar 190 (23,9 %)
	van 30 tot en met 44 jaar 197 (24,7 %)
	45 jaar en meer 188 (23,6 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
Lokale voeding	
consumptie van eieren van eigen kippen (n en %)	
	nee, nooit gedaan 527 (66,2 %)
	Vroeger wel, gestopt vóór maatregelen 107 (13,4 %)
	Vroeger wel, gestopt omwille van maatregelen 94 (11,8 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	ja, nog steeds 67 (8,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 1 (0,1 %)
deelnemers met een moestuin (n en %)	
	nee 483 (60,7 %)
	ja, in plantenbakken 71 (8,9 %)
	ja, in volle grond 238 (29,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van klein fruit (aardbeien, bessen) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 96 (12,1 %)
	maandelijks 108 (13,6 %)
	wekelijks 80 (10,1 %)
	dagelijks of meer 25 (3,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van klein fruit (aardbeien, bessen) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 96 (12,1 %)
	maandelijks 108 (13,6 %)
	wekelijks of meer 105 (13,2 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van boomgaard fruit (appels, peren, kersen) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 200 (25,1 %)
	maandelijks 65 (8,2 %)
	wekelijks of meer 41 (5,2 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 7 (0,9 %)
consumptie van groenten (totaal) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 111 (13,9 %)
	maandelijks 75 (9,4 %)
	wekelijks 95 (11,9 %)
	dagelijks of meer 27 (3,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van groenten (totaal) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 111 (13,9 %)
	maandelijks 75 (9,4 %)
	wekelijks of meer 122 (15,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van aardappelen uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 228 (28,6 %)
	maandelijks 21 (2,6 %)
	wekelijks 39 (4,9 %)
	dagelijks of meer 20 (2,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van aardappelen uit eigen tuin (n en %)	

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 228 (28,6 %)
	maandelijks of meer 80 (10,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van sla uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 174 (21,9 %)
	maandelijks 62 (7,8 %)
	wekelijks of meer 73 (9,2 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van spinazie uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 254 (31,9 %)
	maandelijks of meer 54 (6,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van andere bladgroenten (andijvie, peterselie, ...) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 177 (22,2 %)
	maandelijks 72 (9 %)
	wekelijks of meer 60 (7,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van kolen (bloemkool, rode kool, witte kool, savooikool, spruitjes) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 251 (31,5 %)
	maandelijks of meer 58 (7,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van tomaten uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 169 (21,2 %)
	maandelijks 62 (7,8 %)
	wekelijks of meer 78 (9,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van komkommers uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 226 (28,4 %)
	maandelijks 35 (4,4 %)
	wekelijks of meer 47 (5,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van andere vruchtgewassen (courgetten, pompoenen, ...) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 181 (22,7 %)
	maandelijks 72 (9 %)
	wekelijks of meer 56 (7 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van bolgewassen (prei, ui, ...) uit eigen tuin (n en %)	

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 229 (28,8 %)
	maandelijks 39 (4,9 %)
	wekelijks of meer 41 (5,2 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van stengelgewassen (selder) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 243 (30,5 %)
	maandelijks 45 (5,7 %)
	wekelijks of meer 20 (2,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van knolgewassen (wortelen, radijzen, ...) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 226 (28,4 %)
	maandelijks 50 (6,3 %)
	wekelijks of meer 32 (4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van peulvruchten (prinsessenbonen, snijbonen, tuinbonen, ...) uit eigen tuin (n en %)	
	nooit (geen moestuin) 483 (60,7 %)
	niet laatste 3 maanden 211 (26,5 %)
	maandelijks 63 (7,9 %)
	wekelijks of meer 35 (4,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van eieren afkomstig van derden binnen het studiegebied (n en %)	
	nee, nooit gedaan 427 (53,6 %)
	Vroeger wel, gestopt vóór maatregelen 113 (14,2 %)
	Vroeger wel, gestopt omwille van maatregelen 178 (22,4 %)
	ja, nog steeds 72 (9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 6 (0,8 %)
consumptie van groenten en fruit afkomstig van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
	nee 474 (59,5 %)
	ja 318 (39,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
consumptie van klein fruit (aardbeien, bessen) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
	niet laatste 3 maanden 524 (65,8 %)
	maandelijks 135 (17 %)
	wekelijks of meer 132 (16,6 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
consumptie van boomgaard fruit (appels, peren, kersen) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
	niet laatste 3 maanden 633 (79,5 %)
	maandelijks 88 (11,1 %)
	wekelijks of meer 69 (8,7 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 6 (0,8 %)

consumptie van groenten (totaal) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	606 (76,1 %)
maandelijks	95 (11,9 %)
wekelijks	71 (8,9 %)
dagelijks of meer	18 (2,3 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)

consumptie van groenten (totaal) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	606 (76,1 %)
maandelijks	95 (11,9 %)
wekelijks of meer	89 (11,2 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)

consumptie van aardappelen van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	657 (82,5 %)
maandelijks	49 (6,2 %)
wekelijks	72 (9 %)
dagelijks of meer	13 (1,6 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)

consumptie van aardappelen van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	657 (82,5 %)
maandelijks	49 (6,2 %)
wekelijks of meer	85 (10,7 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)

consumptie van sla van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	688 (86,4 %)
maandelijks	61 (7,7 %)
wekelijks of meer	41 (5,2 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)

consumptie van spinazie van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	740 (93 %)
maandelijks of meer	49 (6,2 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	7 (0,9 %)

consumptie van andere bladgroenten (andijvie, peterselie, ...) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	720 (90,5 %)
maandelijks	48 (6 %)
wekelijks of meer	22 (2,8 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)

consumptie van kolen (bloemkool, rode kool, witte kool, savooikool, spruitjes) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)

niet laatste 3 maanden	714 (89,7 %)
maandelijks	53 (6,7 %)
wekelijks of meer	23 (2,9 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 6 (0,8 %)
consumptie van tomaten van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	668 (83,9 %)
maandelijks	75 (9,4 %)
wekelijks of meer	48 (6 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)
consumptie van komkommers van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	702 (88,2 %)
maandelijks	59 (7,4 %)
wekelijks of meer	29 (3,6 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)
consumptie van andere vruchtgewassen (courgetten, pompoenen, ...) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	679 (85,3 %)
maandelijks	75 (9,4 %)
wekelijks of meer	35 (4,4 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	7 (0,9 %)
consumptie van bolgewassen (prei, ui, ...) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	702 (88,2 %)
maandelijks	49 (6,2 %)
wekelijks of meer	38 (4,8 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	7 (0,9 %)
consumptie van stengelgewassen (selder) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	725 (91,1 %)
maandelijks of meer	64 (8 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	7 (0,9 %)
consumptie van knolgewassen (wortelen, radijzen, ...) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	710 (89,2 %)
maandelijks	49 (6,2 %)
wekelijks	30 (3,8 %)
dagelijks of meer	0 (0 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	7 (0,9 %)
consumptie van peulvruchten (prinsessenbonen, snijbonen, tuinbonen, ...) van derden binnen het studiegebied de voorbije 3 maanden (n en %)	
niet laatste 3 maanden	689 (86,6 %)
maandelijks	70 (8,8 %)
wekelijks of meer	31 (3,9 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)
consumptie lokaal geteelde eieren (eigen kippen of van derden binnen het studiegebied) (n en %)	
nee, nooit gedaan	308 (38,7 %)
Vroeger wel, gestopt vóór maatregelen	145 (18,2 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
Vroeger wel, gestopt omwille van maatregelen	223 (28 %)
ja, nog steeds	120 (15,1 %)
hoe vaak waren de geconsumeerde eieren de voorbije 3 maanden afkomstig van de afgebakende zone? (n en %)	
geen	470 (59 %)
de helft of minder	135 (17 %)
meer dan de helft	59 (7,4 %)
altijd	126 (15,8 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	6 (0,8 %)
Hoeveel eieren uit de afgebakende zone werden gemiddeld per week geconsumeerd (bereidingen zoals cake en mayonaise meegerekend)? (n en %)	
geen	490 (61,6 %)
1 tot 3 eieren	201 (25,3 %)
4 of meer eieren	75 (9,4 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	30 (3,8 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van klein fruit (aardbeien, bessen) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	389 (48,9 %)
maandelijks	188 (23,6 %)
wekelijks	176 (22,1 %)
dagelijks of meer	40 (5 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	3 (0,4 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van boomgaard fruit (appels, peren, kersen) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	560 (70,4 %)
maandelijks	129 (16,2 %)
wekelijks	79 (9,9 %)
dagelijks of meer	21 (2,6 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	7 (0,9 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van groenten (totaal) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	457 (57,4 %)
maandelijks	141 (17,7 %)
wekelijks	151 (19 %)
dagelijks of meer	42 (5,3 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van aardappelen geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	594 (74,6 %)
maandelijks	64 (8 %)
wekelijks	102 (12,8 %)
dagelijks of meer	32 (4 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van sla geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	579 (72,7 %)
maandelijks	103 (12,9 %)
wekelijks of meer	110 (13,8 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van spinazie geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	694 (87,2 %)
maandelijks	75 (9,4 %)
wekelijks of meer	23 (2,9 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van andere bladgroenten (andijvie, peterselie, ...) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	607 (76,3 %)
maandelijks	106 (13,3 %)
wekelijks of meer	79 (9,9 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van kolen (bloemkool, rode kool, witte kool, savooikool, spruitjes) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	665 (83,5 %)
maandelijks	96 (12,1 %)
wekelijks of meer	31 (3,9 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van tomaten geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	559 (70,2 %)
maandelijks	118 (14,8 %)
wekelijks of meer	116 (14,6 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	3 (0,4 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van komkommers geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	634 (79,6 %)
maandelijks	87 (10,9 %)
wekelijks of meer	70 (8,8 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van andere vruchtgewassen (courgetten, pompoenen, ...) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	570 (71,6 %)
maandelijks	136 (17,1 %)
wekelijks of meer	86 (10,8 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van bolgewassen (prei, ui, ...) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	637 (80 %)
maandelijks	80 (10,1 %)
wekelijks of meer	75 (9,4 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	4 (0,5 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van stengelgewassen (selder) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
niet laatste 3 maanden	672 (84,4 %)
maandelijks	86 (10,8 %)
wekelijks of meer	33 (4,1 %)
<i>ontbrekende antwoorden</i>	5 (0,6 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
de voorbije 3 maanden consumptie van knolgewassen (wortelen, radijzen, ...) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
	niet laatste 3 maanden 645 (81 %)
	maandelijks 87 (10,9 %)
	wekelijks of meer 59 (7,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 5 (0,6 %)
de voorbije 3 maanden consumptie van peulvruchten (prinsessenbonen, snijbonen, tuinbonen, ...) geteeld binnen het studiegebied (n en %)	
	niet laatste 3 maanden 609 (76,5 %)
	maandelijks 122 (15,3 %)
	wekelijks of meer 62 (7,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 3 (0,4 %)
commerciële voeding	
consumptie van eieren uit de winkel gemiddeld per week (bereidingen zoals cake en mayonaise meegerekend) (n en %)	
	geen 132 (16,6 %)
	1 tot 3 eieren 454 (57 %)
	4 of meer eieren 182 (22,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 28 (3,5 %)
Mogelijke PFAS-blootstelling via beroep, opleiding of hobby (n en %)	
Mogelijke PFAS-blootstelling via beroep, opleiding of hobby (n en %)	
	nee 558 (70,1 %)
	ja 229 (28,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 9 (1,1 %)
chemie (labo, gebruik bestrijdingsmiddelen, chemische of textielindustrie)	
	nee 712 (89,4 %)
	ja 75 (9,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 9 (1,1 %)
smeermiddelen (werken aan auto's, fietsen)	
	nee 736 (92,5 %)
	ja 51 (6,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 9 (1,1 %)
metalen (metaalnijverheid, lassen)	
	nee 760 (95,5 %)
	ja 27 (3,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 9 (1,1 %)
brandbestrijding (brandweer)	
	nee 782 (98,2 %)
	ja 5 (0,6 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 9 (1,1 %)
bodem (wegenwerken, bouw, landbouw, natuurbeheer)	
	nee 640 (80,4 %)
	ja 147 (18,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 9 (1,1 %)
Mogelijke PFAS-blootstelling bij gebruik van producten (n en %)	
sputbussen of sprays voor het waterdicht maken van tapijten, kleding of schoenen	
	nooit 551 (69,2 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	af en toe tot wekelijks 244 (30,7 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 1 (0,1 %)
verf, vernis, lak, beitsmiddel	
	nooit 487 (61,2 %)
	af en toe tot wekelijks 308 (38,7 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 1 (0,1 %)
boenmiddel voor meubels of parket	
	nooit 663 (83,3 %)
	af en toe tot wekelijks 131 (16,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
boen- of smeermiddel voor hobby (paardenzadel, fiets)	
	nooit 688 (86,4 %)
	af en toe tot wekelijks 106 (13,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
dichtingsproducten (voegkitten zoals mastiek)	
	nooit 618 (77,6 %)
	af en toe tot wekelijks 176 (22,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
kookpotten of bakvormen met anti-aanbaklaag	
	nooit 111 (13,9 %)
	af en toe 218 (27,4 %)
	wekelijks 165 (20,7 %)
	meerdere keren per week 301 (37,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 1 (0,1 %)
voeding uit verpakkingen met water- en vetafstotende laag (pizzadozen, fast food, friekzakjes)	
	nooit 171 (21,5 %)
	af en toe 485 (60,9 %)
	wekelijks of meer 138 (17,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
waterafstotende kledij (regenjas, gore-tex, ...)	
	nooit 225 (28,3 %)
	af en toe 418 (52,5 %)
	wekelijks 88 (11,1 %)
	meerdere keren per week 63 (7,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
waterafstotende kledij (regenjas, gore-tex, ...)	
	nooit 225 (28,3 %)
	af en toe 418 (52,5 %)
	wekelijks of meer 151 (19 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)
zonnemelk, bodylotion, handcrème	
	nooit 96 (12,1 %)
	af en toe 326 (41 %)
	wekelijks 115 (14,4 %)
	meerdere keren per week 257 (32,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 2 (0,3 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
mascara of nagellak	
	nooit 447 (56,2 %)
	af en toe 149 (18,7 %)
	wekelijks 49 (6,2 %)
	meerdere keren per week 150 (18,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 1 (0,1 %)
Kenmerken van de tuin	
bezit van een grondwaterput (n en %)	
	nooit gehad 664 (83,4 %)
	ooit gehad, maar nu niet meer 38 (4,8 %)
	ja 90 (11,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
diepte van de grondwaterput (n en %)	
	geen grondwaterput 664 (83,4 %)
	put minder dan 10 m diep 62 (7,8 %)
	put meer dan 10 m diep 25 (3,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 45 (5,7 %)
ooit gebruik van water uit put voor voeding, sproeien, hygiene, vaatwas,.. (n en %)	
	nee 664 (83,4 %)
	ja 128 (16,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
 huidig gebruik van water uit put voor voeding, sproeien, hygiene, vaatwas,.. (n en %)	
	neen 702 (88,2 %)
	ja 90 (11,3 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
ooit gebruik van water uit put voor drinken, thee, koffie en bereiding voeding (n en %)	
	neen 783 (98,4 %)
	ja 9 (1,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
 huidig gebruik van water uit put voor drinken, thee, koffie en bereiding voeding (n en %)	
	neen 783 (98,4 %)
	ja 9 (1,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
 huidig contact met putwater via vaat, persoonlijke hygiene of sproeien moestuin (n en %)	
	neen 714 (89,7 %)
	ja 78 (9,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 4 (0,5 %)
grootte van de moestuin in categorieën (n en%)	
	geen moestuin 487 (61,2 %)
	moestuin tot en met 2 m ² 69 (8,7 %)
	moestuin tussen 2 en 10 m ² 78 (9,8 %)
	moestuin tussen 10 m ² en 50 m ² 85 (10,7 %)
	moestuin groter dan 50 m ² 70 (8,8 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 7 (0,9 %)
aantal jaren in bezit van de kippen (mediaan (P5;P95)	
	4 (0,5;30)
aantal jaren in bezit van de kippen in categorieën (n en %)	
	geen kippen 633 (79,5 %)

Kenmerken van de studiepopulatie	Beschrijvende statistiek
	kippen sinds 5 jaar of minder 105 (13,2 %)
	kippen tussen 5 en 10 jaar 25 (3,1 %)
	reeds langer dan 10 jaar kippen 21 (2,6 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 12 (1,5 %)
leeftijd van de kippen in jaren (mediaan, (P5;P95)	3 (0,5;6)
leeftijd van de kippen in categorieën (n en %)	
	geen kippen 633 (79,5 %)
	kippen zijn 2 jaar of jonger 66 (8,3 %)
	kippen zijn tussen 2 en 4 jaar 66 (8,3 %)
	kippen zijn ouder dan 4 jaar 19 (2,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 12 (1,5 %)
kippen toegang tot de composthoop (n en %)	
	geen kippen 633 (79,5 %)
	nee 102 (12,8 %)
	ja 48 (6 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 13 (1,6 %)
voeding van de kippen (n en %)	
	geen kippen 634 (79,6 %)
	aangekochte dierenvoeding 17 (2,1 %)
	aangekochte voeding en/of etensresten/keuken- en tuinafval 131 (16,5 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 14 (1,8 %)
voederplaats van de kippen (n en %)	
	geen kippen 634 (79,6 %)
	binnen 21 (2,6 %)
	buiten op een verharding/in voederbak 53 (6,7 %)
	buiten op de bodem 75 (9,4 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 13 (1,6 %)
drinkwater van de kippen (n en %)	
	geen kippen 633 (79,5 %)
	water uit de regenton/regenput of grondwaterput 58 (7,3 %)
	leidingwater (stadswater) 89 (11,2 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 16 (2 %)
oppervlakte van de scharrelruimte in categorieën (n en %)	
	geen kippen 639 (80,3 %)
	scharrelruimte 20 m ² of minder 78 (9,8 %)
	scharrelruimte tussen 20 en 80 m ² 42 (5,3 %)
	scharrelruimte groter dan 80 m ² 31 (3,9 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 6 (0,8 %)
mate van begroeiing van de scharrelruimte (gras of planten) (n en %)	
	geen kippen 633 (79,5 %)
	minder dan een vierde 96 (12,1 %)
	tussen een vierde en drie vierde 29 (3,6 %)
	meer dan drie vierde 25 (3,1 %)
	<i>ontbrekende antwoorden</i> 13 (1,6 %)

BIJLAGE 3: ONDERBOUWING VAN DE GEZONDHEIDSKUNDIGE TOETSINGSWAARDEN VAN EFSA EN DE DUITSE COMMISSIE VOOR HUMANE BIOMONITORING

Om de PFAS metingen in serum gezondheidskundig te interpreteren, baseren we ons op gezondheidskundige richtwaarden voor PFAS in serum opgesteld door een aantal internationale instanties. Deze richtwaardes zijn gebaseerd op associaties tussen PFAS blootstelling en gezondheidseffecten gerapporteerd in verschillende epidemiologische studies, en versterkt met toxicologische kennis (bv. dierproeven) wat betreft causaliteit.

Voor een aantal van de PFAS-componenten werden door internationale instanties richtwaarden afgeleid. De Duitse HBM-commissie definieerde HBM-I en HBM-II waarden voor PFOS en PFOA afzonderlijk. Het Europese Voedingsagentschap EFSA definieerde een toelaatbare wekelijkse inname via voeding voor de som van PFNA+PFOA+PFHxS+PFOS, op basis van een PFAS niveau in serum. Een overzicht van de richtwaarden is gegeven in Tabel 1. De onderbouwing en betekenis van deze richtwaarden wordt verder in deze tekst uitgelegd.

Andere instanties (US EPA, ATSDR, Health Canada, RIVM,...) hebben geen gezondheidskundige richtwaarden voor PFAS in serum of bloed gepubliceerd. Evenwel hebben sommige instanties gezondheidskundige richtwaarden voor externe blootstelling aan PFAS gepubliceerd; deze zijn niet eenvoudig om te rekenen naar gezondheidskundige richtwaarden in serum of bloed.

Tabel 1: Overzicht van de huidige beschikbare richtwaarden voor PFAS-componenten in serum.

	PFOS µg/L	PFOA µg/L	PFOA+PFNA+PFHxS+PFOS µg/L
HBM-I Algemene bevolking¹	5	2	
HBM-II Algemene bevolking (mannen + vrouwen -12j en 52+ j) ²	20	10	
HBM-II, Vrouwen vruchtbare leeftijd (12-51j) ²	10	5	
EFSA³			6,9

Achtergrond en onderbouwing gezondheidkundige richtwaarden PFAS in serum

EFSA 2020

Voor de som van 4 PFAS heeft EFSA een Tolereerbare Wekelijkse Inname (TWI) afgeleid van 4,4 ng/kg lichaamsgewicht per week op basis van een kritische inname van 0,63 ng/kg lichaamsgewicht per dag voor moeders die borstvoeding geven (EFSA, 2020). EFSA's uitgangspunt (point of departure, PoD) is een BMDL10⁴ voor bloedserumspiegel voor de som van de EFSA-4 van 17,5 ng/ml in bloedserum van zuigelingen van 1 jaar oud die gedurende 12 maanden borstvoeding kregen. Boven deze concentratie in bloedserum worden (nadelige) effecten verwacht op de immuniteit van de kinderen. De sleutelstudie onderliggend aan deze BMDL10 is de Duitse studie van Abraham et al. (2020) waarin een inverse associatie tussen serum levels van de EFSA-4 PFAS stoffen en niveaus van antilichamen tegen difterie in kinderen die borstvoeding krijgen op de leeftijd van 1 jaar werden waargenomen (meer details over deze studie: zie infobox 1). Dit is een bijkomende studie ten opzichte van eerdere studies waarin de relatie tussen PFAS blootstelling en immuunrespons bij kinderen werd aangetoond (studie Faroe Islands, Grandjean et al., 2012; Grandjean et al., 2017); bovendien zijn deze associaties ondersteund door causaliteit aangetoond in dierproeven.

Deze concentratie in het bloedserum (kinderen) is vertaald naar de concentratie PFAS in het serum van de moeder (moeder: 6,9 ng/ml voor de som van de 4 EFSA PFAS stoffen) die het kind zal beschermen tegen 10% vermindering in vaccinatierespons met de veronderstelling dat de moeder gedurende 1 jaar borstvoeding geeft. De serumconcentratie in de moeder werd via modellering omgezet in een richtlijn voor externe inname voor de hoeveelheid die volwassen vrouwen (35 jaar) wekelijks via voedsel mogen binnenkrijgen (4,4 ng/kg bw per week), zonder dat het bloedserum van borstgevoede kinderen de kritische waarde voor immuneeffecten bereikt. Die vertaling is gedaan met behulp van gegevens die de opname en verdeling van PFAS in het lichaam van moeder en kind beschrijven. Hiermee is de overdracht berekend van PFAS vanuit voedsel naar het bloedserum van de moeder en van daaruit via de moedermelk naar het lichaam en bloedserum van het kind. Het CONTAM panel van EFSA was van oordeel dat er geen bijkomende onzekerheidsfactoren dienen toegepast worden op het referentiepunt van 4,4 ng/week.kg bw om te komen tot een waarde voor Total Weekly Intake (TWI).

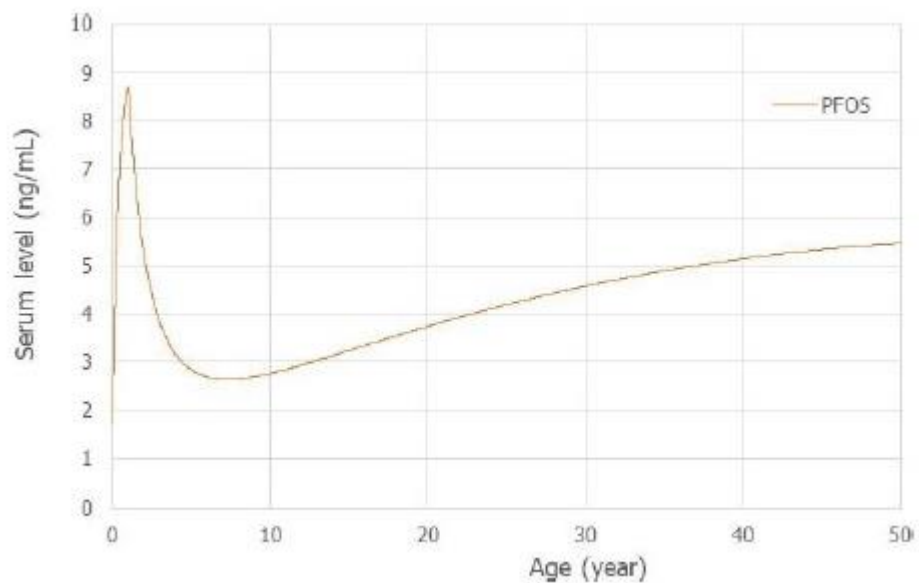
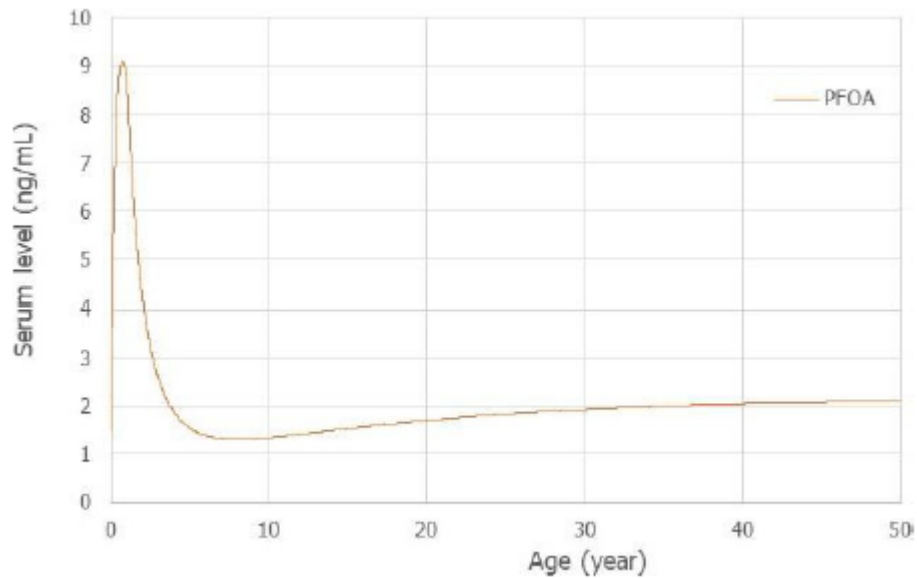
Meer uitleg over de sleutelstudie en de modellering wordt weergegeven in onderstaande infoboxen.

Infobox 1: Extract uit EFSA (2020) met betrekking tot de sleutelstudie waarop de TWI gebaseerd is (relevantie borstvoeding -/blootstelling)

In een cohort van 101 zuigelingen uit Duitsland, onderzochten Abraham et al. (2020) de associatie tussen plasmaconcentraties van PFHxS, PFOS, PFOA en PFNA en antilichamen tegen difterie, tetanus en haemophilus type b (Hib). Moeders en hun kinderen werden gerekruteerd in 1997-1999 toen de baby's tussen 341 en 369 dagen oud waren. Hiervan kregen 21 flesvoeding (≤ 2 weken borstvoeding) en 80 kregen > 4 maanden borstvoeding. Bij het combineren van exclusieve en gedeeltelijke borstvoeding tot 'equivalent aan exclusieve borstvoeding' was de mediane duur 7,4 maanden. De gemiddelde PFAS-spiegels in plasma van respectievelijk niet-borstgevoede en borstgevoede zuigelingen waren voor PFOA 3,8 en 16,8 ng/ml, voor PFOS 6,8 en 15,2 ng/ml, voor PFHxS 1,7 en 2,1 ng/ml en voor PFNA 0,2 en 0,6 ng / ml. Voor de moeders waren de gemiddelde plasmaconcentraties bij degenen die geen borstvoeding gaven ($n = 21$) en degenen die borstvoeding gaven ($n = 80$) voor PFOA 4,9 en 3,2 ng / ml, voor PFOS 17,2 en 14,1 ng / ml, voor PFHxS 1,8 en 1,0 ng/ml en voor PFNA 0,4 en 0,3 ng/ml. Hogere plasmaconcentraties bij zuigelingen die borstvoeding krijgen en lagere concentraties bij moeders die borstvoeding hebben gegeven, worden verklaard door de lactatieoverdracht van PFAS's van de moeder op de baby. Deze overdracht in de moedermelk is effectiever voor PFOA in vergelijking met PFOS, wat ook de verschillen in PFOS/PFOA-verhouding tussen moeders en zuigelingen verklaart. Concentraties van PFOA in zuigelingenplasma waren significant en omgekeerd gecorreleerd met antilichaamconcentraties tegen difterie ($r = -0,23$, $p = 0,02$), tetanus ($r = -0,25$, $p = 0,01$) en Hib ($r = -0,32$, $p = 0,001$). Analyses werden gecorrigeerd voor de tijd sinds de laatste vaccinatie en voor tetanus ook het aantal vaccinaties. Correctie voor andere co-contaminanten gemeten in bloed van zuigelingen, waaronder PCB's, dioxines (I-TEQ), organochloorpesticiden, kwik, cadmium en lood hadden geen invloed op deze associaties. Correctie voor duur van exclusieve borstvoeding had geen relevante invloed. De NOAEC's voor PFOA, geschat door de blootstelling in kwintielen te verdelen, varieerden tussen 18,9 en 19,4 ng/ml, afhankelijk van het type antilichamen. In termen van effectgrootte was de gemiddelde afname in antilichaamrespons bij vergelijking van het hoogste tot het laagste kwintiel van PFOA-blootstelling -57% , -53% en -78% voor respectievelijk difterie, tetanus en Hib. Associaties voor PFOS, PFHxS en PFNA waren niet significant. Net als voor PFOA was de som van de vier PFAS's significant en omgekeerd gecorreleerd met tetanus en Hib, terwijl de correlatie voor difterie borderline significant was.

Infobox 2: PBPK modellering om de PFOA en PFOS serum niveaus te bepalen voor een 35-jarige vrouw overeenkomstig met kritische niveaus op leeftijd van 12 maanden

Geschatte serum niveau PFOA (bovenste figuur) voor een vrouw blootgesteld in utero, via borstvoeding gedurende 12 maanden, en vervolgens een dagelijkse inname via voeding gedurende 49 jaar aan een constant niveau van 0,187 ng PFOA/kg/kg lg per dag en 0.444 ng PFOS/kg lg per dag (figuur overgenomen van figure 12 en 13 uit EFSA, 2020)



Verder wordt opgemerkt dat EFSA eveneens associaties tussen PFAS en andere gezondheidseffecten uit verschillende epidemiologische studies beschrijft, en causaliteit onderbouwt op basis van dierproefstudies. Zo beschrijft EFSA associaties tussen 1) blootstelling aan PFOS, PFOA, PFNA en verhoogde cholesterol niveaus in serum, 2) blootstelling aan PFOS, PFOA en verhoogde ALT niveaus (indicatief voor effecten op leverfunctie) en 3) causale associaties tussen PFOS en PFOA en geboortegewicht. Daar waar in de vorige EFSA Opinie (EFSA, 2018) deze vier eindpunten geselecteerd werden als potentieel kritisch effect, haalt EFSA (2020) een aantal argumenten aan om de focus nu te leggen om immunotoxiciteit. Wat betreft effecten op cholesterol, oordeelt EFSA dat de onzekerheid m.b.t. causaliteit groter is (verder onderzoek nodig). Wat betreft effect op geboortegewicht oordeelt EFSA dat het effect na correctie voor confounders vrij klein is, en merkt op dat de lange termijn gevolgen van dergelijke daling onduidelijk zijn.

EFSA (2020) acht daarom het eindpunt immunotoxiciteit als het meest kritisch en daarom het meest geschikte eindpunt om een TWI af te leiden. EFSA beschouwt de kennis i.v.m. verminderde immunologische respons ten gevolge van PFAS blootstelling als voldoende robuust omdat deze effecten consistent ook waargenomen zijn in twee studies op knaagdieren (voor PFOS en PFOA) en in humane epidemiologische studies.

Evenwel zijn de cijfers uit de vorige EFSA opinie (2018) illustratief om risico's voor andere eindpunten te kaderen. EFSA (2018) voerde een BMD modellering uit voor 4 relevante eindpunten

Effecten op cholesterol

- 3 studies ivm serum cholesterol vertoonden zeer vergelijkbare **BMDL5 waarden voor PFOS** (nl. **21-25 ng PFOS /mL**). Deze BMDL5 waarde werd gebruikt (zonder extra onzekerheidsfactor) om ahv PBPK modellering een TDI van 1,7-2,0 ng/kg lg per dag af te leiden (EFSA, 2018)
- 2 studies ivm serum cholesterol vertoonden zeer vergelijkbare **BMDL5 waarden voor PFOA** (nl. **9.2-9.4 ng PFOS /mL**). Deze BMDL5 waarde werd gebruikt (zonder extra onzekerheidsfactor) om a.h.v. PBPK modellering een TDI van 1,7-2,0 ng/kg lg per dag af te leiden (EFSA, 2018)

Effecten op geboortegewicht:

- Voor PFOS: BMDL5: 21 ng/mL (1 studie)
- Voor PFOA: BMDL: 4- 10 ng/mL (2 studies)

Effecten op alanine aminotransferase (lever enzyme):

- Voor PFOA: BMDL3 21 ng/mL (1 studie) merk op: keuze voor BMDL3 ipv BMDL5
- Geen waarde voor PFOS

Merk hierbij op dat deze waarden (POD voor effecten op cholesterol, geboortegewicht, ALT) heel dicht in de buurt liggen van corresponderende waarden opgesteld door de Duitse Commissie voor Humane biomonitoring, uiteraard omdat deze grotendeels op dezelfde studies gebaseerd zijn.

HBM-I en HBM-II (Duitse Commissie humane biomonitoring)

De Duitse Commissie Humane Biomonitoring (DC HBM) heeft in respectievelijk 2018 en 2020 HBM-I en HBM-II humane biomonitoringswaardes gepubliceerd voor PFOS en PFOA^{2,4}. Merk hierbij op dat de originele Duitstalige publicaties dus dateren van 2018 en 2020. De vertaling van deze inhoud naar wetenschappelijke Engelstalige papers werd in 2021 gepubliceerd in *Regulatory Toxicology & Pharmacology*.^{1,5}

De DC HBM heeft in een position paper verschillende manieren beschreven dewelke de DC HBM gebruikt om HBM-I en HBM-II waarden af te leiden⁶. Voor PFOS en PFOA heeft de DC HBM een procedure gekozen dewelke **hoofdzakelijk gebaseerd is op humane studies**. Bevindingen uit dierstudies worden gerapporteerd voor interpretaties, en in de mate van het mogelijke, gebruikt voor verklaring van onderliggende mechanismen. De DC HBM erkent dat deze methode afwijkt van procedures door andere internationale instanties. De DC HBM schrijft dit toe aan het 'precautionary' karakter van HBM-I waarden, die eerder gefocust zijn op preventie in plaats van risico inschatting.

De DC HBM heeft een uitgebreide literatuuronderzoek gedaan naar humane studies waarin associaties tussen PFOA/PFOS blootstelling en gezondheid, en hanteerde hierbij dezelfde zoektermen als EFSA. De publicaties werden gedocumenteerd per studietype, studiepopulatie, blootstellingssituaties en onderzochte eindpunten, en dan beoordeeld op de kwaliteit van het onderzoek (onderzoeksopzet, steekproef / cohort, onderzoeksmethodologie, analyse, evaluatiemethode, controle van confounders). Epidemiologische studies die relevant zijn voor de beoordeling van toxiciteit bij mensen werden geselecteerd en gecontroleerd voor identificatie van Point of Departure (POD_{epi}) om een verband te kwantificeren tussen blootstelling en kritische effecten. Waar de evaluatie van categorische gegevens werden gerapporteerd op basis van kwantilen van PFAS-concentraties in serum en / of plasma statistisch significante verschillen, was numerieke afleiding van de POD_{epi} gebaseerd op de ondergrens van het kwantiel waarvoor een significant verhoging van het risico was t.o.v. lagere kwantiel. Voor continue gegevens werd de POD_{epi} bepaald op basis op significante effecten vergeleken met referentiecategorieën, of de identificatie van een significante trend over het blootstellingsniveau bereik. Indien Dosisbenchmark modeleringsresultaten beschikbaar waren, werd deze gebruikt voor bepalen van POD_{epi}. Door de verschillende manier waarop wetenschappelijke papers rapporteren, kwam men aldus tot een 'mix' van POD_{epi} types (gebaseerd op IQR, significante regressietrends of BMD modelling). De kwaliteit van de studies werd beoordeeld aan de hand van de volgende criteria: design, tijdsvolgorde tussen blootstelling en optreden van veranderingen van indicator en gezondheidsrisico's, omvang en selectie van de desbetreffende steekproef, identificatie en rekening houdend met essentiële beïnvloedende factoren, gedetailleerde karakterisering en consistentie van de onderzochte parameters, methodologische beschrijving van de technieken van de gebruikte statistische analyse en het gekozen significantieniveau, en volledigheid van de documentatie van resultaten. Dit is de reden waarom een hoger gewicht werd toegekend aan resultaten van hoogwaardige cohort en longitudinaal studies. Beperkingen met betrekking tot de interpreteerbaarheid van gerapporteerde bevindingen uit cross-sectionele en case-control studies werden per geval onderzocht door de DC HBM. Ecologische studies (d.w.z. studies die regio's en perioden vergelijken) zonder te verwijzen naar individuen werden over het algemeen uitgesloten van overweging.

Als resultaat van het literatuuronderzoek werden ranges gedefinieerd binnen welke associaties zijn gemeld tussen PFOA- en PFOS-concentraties in bloedserum/plasma en relevante eindpunten.

Een overzicht van Point of Departures op basis van epidemiologische studies (PODepi) is weergegeven in Tabel 5. De PODEpi is gebaseerd op de ondergrens van het kwantiel waarvoor een significante verhoging van het risico was t.o.v. lagere kwantiel

Tabel 2: Overzicht van ranges in PODEpi voor verschillende eindpunten voor gebruik **HBM-I** uit review door DC HBM

	PFOS	PFOA
1. Vruchtbaarheid en zwangerschap		
Tijd tot gewenste zwangerschap/wachttijd tot zwangerschap > 1 jaar ('time to pregnancy TTP')	16-25 ng/mL	2-5 ng/mL
Zwangerschapsgerelateerde hypertensie/diabetes	10-12 ng/mL	4-20 ng/mL
2. Geboortegewicht		
	3-17 ng/mL	1-4 ng/mL
3. Vet metabolisme		
Serum cholesterol concentratie, low density lipoproteïne, triglycerides	13-35 ng/mL	2-13 ng/mL
4. Immuniteit		
Immuniteit na vaccinatie, immunologische ontwikkeling	1-5 ng/mL	0,5-14 ng/mL
5. Hormonale effecten		
Hormonale ontwikkeling en leeftijd bij puberteit en eerste menstruatie	7-23 ng/mL	4-35 ng/mL
6. Schildklier(thyroid) metabolisme		
	15-36 ng/mL	1-13 ng/mL
7. Menopauze		
Aanvang menopauze	12 ng/mL	-
8. Urinezuur metabolisme		
	7-17,5 ng/mL	1,3-5,4 ng/mL

Bijvoorbeeld, voor TTP zijn er 3 studies beschreven: de studie van Whitworth et al. (2012), gebaseerd op de Noorse moeder-kind cohorte (2003-2004) bestaande uit 910 moeder/kind paren heeft een Odds Ratio (OR voor TTP > 1 jaar) van 1,6 (95 % CI: [1,1-2,4] in het tweede kwantiel (1,7-2,2 ng/ml) voor PFOA. **De ondergrens van dit kwantiel** werd door DC HBM als PODEpi voor HBM-I voor deze studie gekozen (dit getal werd verder afgerond tot 2 ng/mL). In de studie van Fei et al. (2009), gebaseerde op de Deense geboorte cohorte (1240 moeders; 1996-2002) bedroeg de Odds Ratio voor TTP > 1 jaar 2,1 (95 % CI: [1,2-3,5] in het tweede kwantiel (3,9-5,2 ng/ml) voor PFOA. De derde studie (Velez et al. (2015) had een Odds Ratio voor TTP > 1 jaar van 1,31 (95 % CI: [1,11-1,53] per genormaliseerde standaard deviatie, waaruit DC HBM een PODEpi van 2-5 voor PFOA heeft afgeleid voor deze studie.

Het is niet expliciet beschreven waarom niet voor de ondergrens van PODi voor effecten op schildkliermetabolisme (1 ng/mL voor PFOA) of immuniteit (0,5 ng/mL voor PFOA) werd gekozen. Wellicht spelen de grootte van de studies hierin een rol. De DC HBM geeft immers aan meer gewicht te geven aan studies met een grotere studiepopulatie. De studie met PODepi voor schildkliermetabolisme (PODepi van 1 ng/mL) is gebaseerd slechts op 83 moeder/kind paren. Voor het PODepi van 0,3 ng/mL voor PFOA (afgerond tot 0,5 µg/mL) en 0,5 ng/mL voor PFOA speelt de kanttekening i.v.m. co-exposure aan andere stoffen mogelijk een rol. Dit was ook de reden waarom de Duitse DrinkWater Commissie deze studie niet in beschouwing nam bij het afleiden van een richtwaarde voor PFOS drinkwater.

Evenwel zijn er naast de associaties tussen PFAS en antilichamen, ook enkele studies beschreven door EFSA (2020) waarin associaties gevonden zijn tussen PFAS in serum (moeder) en infecties bij kinderen. EFSA oordeelt op basis van deze studies dat een verhoogde neiging van infecties aannemelijk lijkt. In totaal vonden vier onderzoeken naar infectie bij kinderen enkele positieve associaties tussen maternale concentraties van PFAS's met het latere risico op infecties van het nageslacht (Granumet al., 2013; Dalsager et al., 2016; Goudarzi et al., 2017; Impinen et al., 2018). Twee onderzoeken bij kinderen rapporteerde geen dergelijke associatie (Fei et al., 2010a; Abraham et al., 2020) en één studie rapporteerde beide positieve en negatieve associaties (Impinen et al., 2019). Over het algemeen waren associaties het meest vaak voorkomend voor PFOS, maar wat betreft de vaccinatiestudies, maken de verschillen in concentratie en samenstelling van de mengsels het moeilijk om het bewijs voor elke verbinding afzonderlijk te evalueren. Een studie bij volwassenen meldde ook geen verband met infecties (Looker et al., 2014). Alle behalve twee van deze studies (Fei et al., 2010a; Dalsager et al., 2016) waren gebaseerd op zelfgerapporteerde infectie-episodes, die dus gevoelig zijn voor bias zijn voor vooroordelen. Over het algemeen is er enig bewijs dat suggereert dat blootstelling aan PFAS's wordt geassocieerd met een verhoogde kans op infecties, maar er zijn meer onderzoeken met objectieve metingen van infecties (geen zelfrapportage) zijn nodig. Bijgevolg was het niet mogelijk om op basis van deze studies een POD voor infecties geassocieerd aan PFAS gehalten in serum af te leiden

De ranges in Tabel 2 geven de spreiding weer in PODepi die uit verschillende studies werden gevonden voor dit gezondheidseffect.

Merk op dat de leeftijden van de personen uit deze studies vrij uiteenlopend zijn. Sommige studies betreffen specifieke groepen (kinderen, adolescenten, zwangere vrouwen); andere studies beschouwen een brede groep (volwassenen).

Analoog zijn voor andere effecten de ranges ook gebaseerd op spreidingen van PODepi uit verschillende studies.

Voor sommige van de effecten uit Tabel 2 (nl. voor immuniteit, geboortegewicht, en puberteitsontwikkeling) werden gelijkaardige effecten gevonden bij dierproeven. Zulke analogieën tussen dierproeven en menselijke epidemiologie vergroten de aannemelijkheid dat relevante effecten werden geselecteerd.

De DC HBM evalueert dat er voldoende evidentie bestaat uit humane epidemiologische studies en dierstudies om een HBM-I af te leiden. De DC HBM besluit dat er op basis van de PODepi ranges (zie Tabel 2) een HBM-I waarde van 2 ng/mL voor PFOA en een waarde van 5 ng/mL voor PFOS kan afgeleid worden. Men heeft geen bijkomende onzekerheidsfactoren gebruikt van PODepi naar HBM-I te gaan, omdat de studies reeds gebaseerd zijn op humane epidemiologische studies met inbegrip van gevoelige groepen en eindpunten.

De methode voor bepalen van een PODepi voor HBM-II waardes zijn gelijkaardig aan deze voor HBM-I (nl. voorkeur voor BMD, gebruik van adjusted regression analyse en IQR), behalve dat voor studies waarbij kwantiel vergelijking gebruikt wordt het de **mediane waarde van kwantiel** waarbij een statistisch significant verschillende effect werd gevonden gebruikt werd als PODI epi (in plaats van de ondergrens van het kwantiel die gebruikt werd bij HBM-I).

*Tabel 3: Overzicht van ranges in PODepi voor verschillende eindpunten voor gebruik **HBM-II** uit review door de Duitse Commissie voor Humane Biomonitoring*

	PFOS	PFOA
1. Vruchtbaarheid en zwangerschap		
Tijd tot gewenste zwangerschap/wachttijd tot zwangerschap > 1 jaar ('time to pregnancy TTP')	10-20 ng/mL	3-10 ng/mL
2. Geboortegewicht		
	15 ng/mL	10 ng/mL
3. Vet metabolisme		
Verhoogde cholesterol concentrate	20 ng/mL	10 ng/mL
4. Immuniteit		
Immuniteit	1-25 ng/mL*	- (geen waarde)
5. Type II diabetes		
Zwangerschapsgerelateerde diabetes	8 ng/mL	7 ng/mL

**in tegenstelling tot andere studie is deze waarde gebaseerd op een dierenstudie m.b.t. influenza-geïnduceerde mortaliteit bij muizen. Hierbij werd een POD geschat tussen BMDL10, nl. 1 ng PFOS/ml en 25 ng PFOS/ml (plasma concentratie in hoogst blootgestelde groep). OP deze studie werd een total assessment factor van 25 toegepast (de humane studies werden door DC HBM als insufficiënt beschouwd om een HBM-II waarde af te leiden in 2015).

De POD die in beschouwing werden genomen voor HBM-II liggen in de range van 1-25 ng/mL voor PFOS en 3-10 ng/mL voor PFOA. Gebaseerd op deze range heeft de Duitse HBM Commissie HBM-II waardes van 10 ng/mL voor PFOA en van 20 ng/mL voor PFOS bepaald. Voor vrouwen 'in childbearing age' heeft de DC HBM gekozen voor lagere waardes, nl. 5 ng/mL voor PFOA en van 10 ng/mL voor PFOS omwille van 1) de indicaties van toxiciteit op ontwikkeling (aangetoond in dierproef studies), 2) de associaties tussen verhoogde PFOA en PFOS in serum en verminderde vruchtbaarheid, en 3) indicaties van PFAS geassocieerde verhoogde incidentie van zwangerschapsgerelateerde diabetes.

Net zoals bij de keuze voor HBM-I waardes heeft de DC niet expliciet één studie gekozen als basis voor HBM-II waarde, maar het geheel van studies (inclusief kwaliteit, grootte van de cohortes) in rekening gebracht.

Gezondheidskundige interpretatie: wat betekent een overschrijding van een grenswaarde PFAS in serum (en wat niet) ?

De DC HBM schrijft dat de PODepi waarop de HBM-I en -II waarden voor PFOA en PFOS gebaseerd zijn, hun oorsprong hebben in relatief kleine veranderingen van meerdere meetwaarden (bijv. een

daling in +/-100 gram geboortegewicht binnen significante verschillen bij IQR voor HBM-I en een daling van +/-200 gr geboortegewicht voor HBM-II) of hun afwijkingen binnen een referentiebereik liggen (vb. een stijging in Total Cholesterol, LDL -cholesterol of Triglyceriden in serum bij toenemende PFOS of PFOAS concentraties, maar nog steeds binnen een normaal referentiebereik voor TC, LDL of Trig) . In andere gevallen werden zeer aanzienlijke numerieke veranderingen waargenomen (bijv. een verschuiving –met name vertraging - van leeftijd bij het begin van de puberteit van meer dan 100 dagen), maar desondanks is het ook voor dit eindpunt onduidelijk of een dergelijke verandering gaat gepaard met nadelige gezondheidseffecten. **Dergelijke numerieke effecten kunnen volgens de DC HBM niet worden geïnterpreteerd als een klinisch manifeste ziekte, en kunnen evenmin gebruikt om risico op ziekte voor een individu te kaderen.** Men zou gezondheidseffecten kunnen opdelen in 4 types naar graad van klinische ernst: vroegtijdige biologische effecten, verandering in weefselfunctie of – structuur, waarneembaar gezondheidseffect, ziekte. De DC HBM vindt dat er zou moeten gekeken worden wat dan wel kritische niveaus zijn van PFAS-geassocieerd hoger risico's op veranderingen ten opzichte van normale klinische waarden, waarvoor een medische behandeling (klinisch) vereist is.

Een gelijkaardig verhaal voor de EFSA HBGV: vermits de EFSA HBGV gebaseerd is op associaties tussen PFOA/PFOS en antilichamen tegen difterie, tetanus en haemophilus type b (Hib) kan dit ook niet zonder meer vertaald worden naar een klinisch effect. Niveaus van antilichamen dienen beschouwd te worden als een vroeg biologisch effect voor het mogelijk optreden van infecties.

De EFSA HBGV en de DC HBM-I dienen dus hoofdzakelijk gebruikt te worden in kader van screening. De DC HBM-II waarde dient in principe wel om gegevens te identificeren waar reden is tot bezorgdheid omdat gezondheidsschade kan optreden, en zeker voor individuen die reeds andere onderliggende oorzaken hebben waardoor ze extra gevoelig zijn. Evenwel dient gekaderd te worden dat de schade niet per definitie aanwezig is/zal optreden, maar dat verder opvolging nodig is.

EFSA en de DC HBM geven aan de Gezondheidskundige Richtwaarden in serum niet kunnen gehanteerd worden om risico's op individueel niveau in te schatten, maar moeten toegepast worden op groepsniveau.

Met andere woorden, de vergelijking van de PFAS niveaus van de deelnemers uit deze studie zal ons een antwoord leveren op de volgende vraag: “Kunnen we, op basis van kennis uit andere epidemiologische studies, verwachten dat de PFAS blootstelling een risico voor de gezondheid voor sommige individuen onder de bevolking in Zwijndrecht met zich meebrengt?”

De vergelijking geeft ons echter geen antwoord of de bewoners effectief gezondheidsschade zullen ondervinden ten gevolge van de PFAS niveaus in hun bloed, en stelt ons niet in de mogelijkheid om op individueel niveau het risico accuraat in te schatten. Evenmin kunnen we op basis van de resultaten causaliteit aantonen tussen PFAS in serum en mogelijke ziektes. Het ontstaan van ziektes is immers een multifactorieel gebeuren, waarin verschillende risicofactoren een rol spelen. PFAS vormt één van de verschillende risicofactoren op het voorkomen van hoger genoemde ziektes en aandoeningen.

De toetsingswaarden kunnen gebruikt worden als ‘alarmbel’ om de blootstelling te verminderen, omdat het risico op het voorkomen van ziektes of aandoeningen ten gevolge van PFAS blootstelling niet uit te sluiten is. Op basis van de huidige kennis is het evenwel niet mogelijk een uitspraak te doen of de mate waarin de serum concentraties de toetsingswaarde overschrijden (lichte overschrijdingen versus sterke overschrijdingen) in relatie staat tot een hoger risico of hogere ernst op voorkomen van ziektes. Hiervoor ontbreken momenteel dosis-effect relaties in de relevante concentratieniveaus. Verder onderzoek (inclusief het meten van effect merkers) is hiervoor nodig.

BIJLAGE 4: VERGELIJKING VAN DE PFAS SERUM CONCENTRATIES VAN DEZE STUDIES MET ANDERE VLAAMSE, WAALSE, INTERNATIONALE STUDIES VOOR DE ALGEMENE BEVOLKING, EN VERGELIJKING MET ANDERE PFAS HOTSPOTS

Tabel 1: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor PFHpA in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-89 jaar	796 (10,55%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,20 P95: 0,53	Deze studie
Zweden – referentie groep vd Ronneby cohorte	2014-2015	Algemene bevolking m/v; 0-92 j	51 (% niet vermeld)	GM: 0,04 P50: 0,04	P95: 0,2	Xu et al, 2021
Zweden – Ronneby cohorte	2014-2015	Hotspot – brandblusschuim m/v; 0-92 j	901 (56%)	GM: 0,11 P50: 0,05	P95: 0,8	Xu et al, 2021
Amerika – C8 cohorte	2005-2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899 (37,5%)	GM: 0,4* P50: 0,3* GM: 1,0** P50: 0,9**	P95: /	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-20 jaar	34 (17,65%)	GM: / P50: <LOQ	P90:0,53 P95: (a)	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS IV	2016-2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (1,22%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Duitsland – GerES V	2014-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (1%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Duffek et al., 2020
Frankrijk ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (5,22%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: 0,17	Santé Publique France, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005-2006	Hotspot; m/v 12-19 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 0,6* P50: 0,6* GM: 1,1** P50: 0,9**	P95: /	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 20-49 jaar	348 (7,18%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: 0,31	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 50-89 jaar	414 (12,80%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,23 P95: 0,58	Deze studie
Duitsland, Rastatt	2018	Hotspot (gruppe A) Kompost en bodemverbeterende middelen	120 (75%)	P50: 0,3	P75: 0,6 Max: 10,3	LandesGesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019

		m/v; 30-60 j					
Frankrijk ESTEBAN	-	2014- 2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (2,76%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Santé Publique France, 2019
Italie, Veneto hotspot groep		2015- 2016	Hotspot; m/v 20-51 j	257 (51 %)	P50: <LOQ	P95: 0,21	Ingelido et al., 2018
Italie, referentiegroep Veneto groep		2015- 2016	Hotspot; m/v 20-51 j chemische industrie	250 (66 %)	P50: <LOQ	P95: 0,13	Ingelido et al., 2018
Amerika – C8 cohorte		2005- 2006	Hotspot; m/v 20-39 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapport eerd per subgroep	GM: 0,4* P50: 0,3* GM: 0,9** P50: 0,9**	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte		2005- 2006	Hotspot; m/v 40-59 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapport eerd per subgroep	GM: 0,4* P50: 0,3* GM: 0,9** P50: 0,8**	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte		2005- 2006	Hotspot; m/v > 60 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapport eerd per subgroep	GM: 0,4* P50: 0,3* GM: 1,0** P50: 0,9**	P95: /	Frisbee et al., 2009

*: waardes < LOD vervangen door 50% LOD; **: geen substitutie voor waardes < LOD

(a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 2: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor lineair + vertakt PFOA in bloed (µg/L)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrum at	Hoge percentiele n	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-89 jaar	796 (99,37%)	GM: 1,14 P50: 1,14	P90: 2,95 P95: 3,63	Deze studie
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 1,42 P50: 1,47	P90: 2,97 P95: 3,77	CDC, 2021
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899 (99,9%)	GM: 32,9 P50: 28,2	P95: /	Frisbee et al., 2009
Duitsland, Altötting		Hotspot m/v 7-85 j chemische industrie	906 (100%)	P50: 20,06	P95: 58,46	LandesGesundheitsAm bt Baden-Württemberg, 2019
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-20 jaar	34 (100%)	GM: 1,39 P50: 1,44	P90: 1,78 P95: (a)	Deze studie
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 12-19 j	313	GM: 1,18 P50: 1,17	P90: 2,07 P95: 2,37	CDC, 2021
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen	80 (100%)	GM: 22.1 P50: /	P95: 46,2	Holzer et al. 2008

		gecontamineerd met industrieel slib m/v; kinderen (gem 5,8 j)				
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 12-19 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 29,3 P50: 25,7	P95: /	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 20-49 jaar	348 (99,14%)	GM: 1,04 P50: 1,10	P90: 2,00 P95: 2,42	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 50-89 jaar	414 (99,52%)	GM: 1,80 P50: 1,83	P90: 3,45 P95: 4,09	Deze studie
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 1,45 P50: 1,47	P90: 3,17 P95: 3,87	CDC, 2021
Italie, Veneto hotspot groep	2015 - 2016	Hotspot; chemische industrie m/v 20-51 j	257 (100%)	GM: / P50: 13,77	P95: 247,94	Ingelido et al., 2018
Italie, referentiegroep Veneto groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j chemische industrie	250 (100%)	GM: / P50: 1,63	P95: 3,92	Ingelido et al., 2018
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; moeders (gem 35j)	164 (100%)	GM: 23,4 P50: /	P95: 52,4	Holzer et al. 2008
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; mannen 18-69 j)	101 (100%)	GM: 25,3 P50: /	P95: 46,6	Holzer et al. 2008
Nederland – Dordrecht	2016	Hotspot (Dupont/Chemours) m/v; > 18 jaar binnencontour (hoogst blootgestelden)	N: 41 (% n.r)	GM: / P50: 10,2	P75: 26,7 Max: 147,4	RIVM, 2017
Nederland – Dordrecht	2016	Hotspot (Dupont/Chemours) m/v; > 18 jaar buitencontour	N: 186 (% n.r)	GM: / P50: 3,4	P75: 5,4 Max: 24,1	RIVM, 2017
Nederland – Dordrecht	2016	Hotspot (Dupont/Chemours) m/v; > 18 jaar controle	N: 56 (% n.r)	GM: / P50: 3,4	P75: 4,8 Max: 14,1	RIVM, 2017
Duitsland, Rastatt	2018	Hotspot (gruppe A) Kompost en bodemverbeteren de middelen m/v; 30-60 j	120 (100 %)	P50:15,6	P75: 23,8 Max: 71,2	LandesGesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 20-39 j	Niet gerapporteerd	GM: 25,2* P50: 21,8	P95: /	Frisbee et al., 2009

		chemische industrie (Dupont)	d per subgroep			
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 40-59 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 36,2 P50: 30,7	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v > 60 j j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 45,7 P50: 41,9	P95: /	Frisbee et al., 2009
Italie, Veneto hotspot groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j	257 (94,2 %)	GM: / P50: 0,61	P95: 1,54	Ingelido et al., 2018
Italie, referentiegroep Veneto groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j chemische industrie	250 (100 %)	GM: / P50: 0,58	P95: 1,34	Ingelido et al., 2018

(a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 3: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor lineair PFOA in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummaat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-89 jaar	796 (99,25%)	GM: 1,33 P50: 1,39	P90: 2,85 P95: 3,54	Deze studie
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 1,32 P50: 1,40	P90: 2,90 P95: 3,70	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-79 j	2593 (100%)*	GM: 1,30 P50: 1,20	P90: 2,60 P95: 3,10	Health Canada, 2019
Zweden – referentie groep vd Ronneby cohorte	2014-2015	Algemene bevolking m/v; 0-92 j	219 (100%)	GM: 1,5 P50: /	P95: 3,4	Xu et al., 2021
Zweden – Ronneby cohorte	2014-2015	Hotspot brandblusschuim m/v; 0-92 j	3293 (100%)	GM: 6,8 P50: /	P95: 37	Xu et al., 2021
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-20 jaar	34 (100%)	GM: 1,00 P50: 1,03	P90: 1,68 P95: (a)	Deze studie
Menen (VI) – FLEHS II	2010-2011	Hotspot schrootverwerker m/v, 14-15 j	199 (100%)	GM: 2,55 P50: 2,60	P90: 3,62	Colles et al., 2019
Vlaanderen – FLEHS IV	2016-2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (100%)	GM: 1,03 P50: 1,00	P90: 1,60 P95: 1,80	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Duitsland – GerES V	2014-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (86%)	GM: 1,12 P50: 1,27	P90: 2,70 P95: 3,24	Duffek et al., 2020
Frankrijk – ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (100%)	GM: 1,56 P50: 1,54	P90: 2,46 P95: 2,76	Santé Publique France, 2019
USA – NHANES	2017-2018	Algemene bevolking	313	GM: 1,09 P50: 1,10	P90: 2,00 P95: 2,30	CDC, 2021

		m/v, 12-19 j				
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 12-19 j	527 (100%)*	GM: 1,10 P50: 1,00	P90: 1,60 P95: 1,90	Health Canada, 2019
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 20-49 jaar	– 348 (98,85%)	GM: 0,99 P50: 1,04	P90: 1,92 P95: 2,41	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 50-89 jaar	– 414 (99,52%)	GM: 1,74 P50: 1,76	P90: 3,36 P95: 4,01	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS II	2008-2009	Algemene bevolking m/v, 20-40 j	201 (100%)	GM: 3,23 P50: 3,50	P90: 5,80	Colles et al., 2019
Vlaanderen – FLEHS III	2014	Algemene bevolking m/v, 50-65 j	205 (100%)	GM: 2,82 P50: 2,94	P90: 4,93	Colles et al., 2019
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (100%)	GM: 2,08 P50: 2,12	P90: 4,09 P95: 5,26	Santé Publique France, 2019
USA – NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 1,36 P50: 1,40	P90: 3,10 P95: 3,80	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 20-79 j	1055 (100%)*	GM: 1,30 P50: 1,30	P90: 2,70 P95: 3,20	Health Canada, 2019

* %>LOD, (a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 4: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor **lineair PFNA** in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummaat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-89 jaar	– 796 (89,95%)	GM: 0,43 P50: 0,43	P90: 0,96 P95: 1,16	Deze studie
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 0,41 P50: 0,40	P90: 1,00 P95: 1,40	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, 1,3 m/v, 12-79 j	1497 (98,8%)*	GM: 0,51 P50: 0,50	P90: 1,10 P95: 1,50	Health Canada, 2019
Zweden – referentie groep vd Ronneby cohorte	2014-2015	Algemene bevolking m/v; 0-92 j	51 (% niet vermeld)	GM: 0,50 P50: 0,5	P95: 1,0	Xu et al, 2021
Zweden – Ronneby cohorte	2014-2015	Hotspot brandblusschuim m/v; 0-92 j	– 901 (99,7%)	GM: 0,67 P50: 0,7	P95: 1,8	Xu et al, 2021

Amerika – C8 cohorte	2005- 2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899 (37,5%)	GM: 1,4 P50: 0,58	95:/	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-20 jaar	34 (85,29%)	GM: 0,32 P50: 0,34	P90: 0,53 P95: (a)	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS IV	2016- 2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (82,2%)	GM: 0,30 P50: 0,31	P90: 0,59 P95: 0,70	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Duitsland – GerES V	2014- 2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (10%)	GM: <LOQ P50: <LOQ	P90: 0,56 P95: 0,66	Duffek et al., 2020
Frankrijk – ESTEBAN	2014- 2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (99,6%)	GM: 0,61 P50: 0,57	P90: 1,04 P95: 1,35	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017- 2018	Algemene bevolking m/v, 12-19 j	313	GM: 0,35 P50: 0,40	P90: 0,90 P95: 1,20	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016- 2017	Algemene bevolking, m/v, 12-19 j	494 (99,4%)*	GM: 0,41 P50: 0,37	P90: 1,00	Health Canada, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005- 2006	Hotspot; m/v 12-19 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 1,7 P50: 1,6	P95: /	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 20-49 jaar	348 (82,18%)	GM: 0,32 P50: 0,32	P90: 0,61 P95: 0,70	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 50-89 jaar	414 (96,86%)	GM: 0,57 P50: 0,56	P90: 1,13 P95: 1,33	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS III	2014	Algemene bevolking m/v, 50-65 j	205 (100%)	GM: 0,86 P50: 0,87	P90: 1,64	Colles et al., 2019
Frankrijk – ESTEBAN	2014- 2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (99,5%)	GM: 0,80 P50: 0,80	P90: 1,54 P95: 1,91	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017- 2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 0,42 P50: 0,40	P90: 1,00 P95: 1,40	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016- 2017	Algemene bevolking m/v, 20-39 j	336 (98,4%)*	GM: 0,41 P50: 0,44	P90: 0,77 P95: 0,91	Health Canada, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016- 2017	Algemene bevolking m/v, 40-59 j	332 (98,7%)*	GM: 0,60 P50: 0,56	P90: 1,4 P95: 1,7	Health Canada, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016- 2017	Algemene bevolking m/v, 60-79 j	335 (99,3%)*	GM: 0,62 P50: 0,61	P90: 1,2 P95: 1,5	Health Canada, 2019

* %>LOD; (a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 5: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor **PFDA** in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummat	Hoge percentie n	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-89 jaar	796 (47,11%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,48 P95: 0,61	Deze studie
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 0,19 P50: 0,20	P90: 0,40 P95: 0,60	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 12-79 j	1450 (91,4%)*	GM: 0,18 P50: 0,17	P90: 0,48 P95: 0,65	Health Canada, 2019
Zweden referentie groep Ronneby cohorte	2014 - 2015	Algemene bevolking m/v; 0-92 j	51 (100%)	GM: 0,22 P50: 0,2	P95: 0,4	Xu et al, 2021
Zweden Ronneby cohorte	2014 - 2015	Hotspot brandblusschuim m/v; 0-92 j	901 (89%)	GM: 0,24 P50: 0,3	P95: 0,8	Xu et al, 2021
Amerika - C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899 (37,5%)	GM: 0,4** P50: 0,3** GM: 0,7*** P50: 0,7***		Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-20 jaar	34 (35,29%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,29 P95: (a)	Deze studie
Vlaanderen FLEHS IV	2016 - 2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (42,2%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,38 P95: 0,49	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Duitsland GerES V	2014 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (10%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: 0,35	Duffek et al., 2020
Frankrijk ESTEBAN	2014 - 2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (71,1%)	GM: 0,24 P50: 0,24	P90: 0,42 P95: 0,55	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 12-19 jaar	313	GM: 0,15 P50: 0,20	P90: 0,30 P95: 0,40	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 12-19 j	474 (86,7%)*	GM: 0,13 P50: 0,13	P90: 0,22 P95: 0,34	Health Canada, 2019
Amerika - C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 12-19 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 0,3* P50: 0,5* GM: 0,7** P50: 0,6**	P95: /	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 20-49 jaar	348 (32,47%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,37 P95: 0,45	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site	414 (60,39%)	GM: 0,23 P50: 0,23	P90: 0,58 P95: 0,67	Deze studie

		M/V, 50-89 jaar				
Frankrijk - ESTEBAN	2014 - 2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (89,2%)	GM: 0,34 P50: 0,32	P90: 0,68 P95: 0,78	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 20+ jaar	1616	GM: 0,20 P50: 0,20	P90: 0,40 P95: 0,60	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 20-39 j	331 (88,9%)*	GM: 0,16 P50: 0,15	P90: 0,32 P95: 0,47	Health Canada, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 40-59 j	322 (91,7%)*	GM: 0,21 P50: 0,18	P90: 0,64 P95: 0,89	Health Canada, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 60-79 j	323 (96,6%)*	GM: 0,21 P50: 0,20	P90: 0,47 P95: 0,62	Health Canada, 2019
Italie, Veneto hotspot groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j	257 (88 %)	GM: / P50: 0,33	P95: 0,86	Ingelido et al., 2018
Italie, referentiegroep Veneto groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j chemische industrie	250 (97,2 %)	GM: / P50: 0,32	P95: 0,97	Ingelido et al., 2018
Duitsland, Rastatt	2018	Hotspot (groep A) Kompost en bodemverbeterende middelen m/v; 30-60 j	120 (100%)	P50:	P75: Max:	Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019
Duitsland, Altötting		Hotspot m/v 7-85 j chemische industrie	906 (51%)	P50: 0,25	P95: 1,09	Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 20-39 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 0,3* P50: 0,5* GM: 0,7** P50: 0,7**	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 40-59 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 0,4* P50: 0,3* GM: 0,7** P50: 0,7**	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v > 60 j j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 0,4* P50: 0,3* GM: 0,7** P50: 0,7**	P95: /	Frisbee et al., 2009

*%>LOD; **: waardes < LOD vervangen door 50% LOD; ***: geen substitutie voor waardes < LOD; (a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 6: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor **PFUnA** in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummaat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-89 jaar	796 (12,81%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,22 P95: 0,26	Deze studie
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 12-79 j	1576 (38,5%)*	GM: / P50: <LOD	P90: 0,35 P95: 0,50	Health Canada, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005-2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899	Resultaten niet gegeven omdat deze stof enkel gedetecteerd werd in een verwaarloosbaar deel van de stalen		Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-20 jaar	34 (5,88%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: (a)	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS IV	2016-2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (7,56%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: 0,23	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Duitsland – GerES V	2014-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (1%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Duffek et al., 2020
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (95,6%)	GM: 0,1 P50: 0,12	P90: 0,23 P95: 0,29	Santé Publique France, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 12-19 j	525 (16,4%)*	GM: / P50: <LOD	P90: 0,15 P95: 0,19	Health Canada, 2019
Zweden – referentie groep vd Ronneby cohorte	2014-2015	Algemene bevolking m/v 11 j kinderen	17 (% nr)	GM: / P50: 0,2	P75: 0,2 Max: 0,3	Xu et al, 2021
Zweden – Ronneby cohorte	2014-2015	Hotspot brandblusschuim m/v; 11 j kinderen	20 (%: n.r)	P50: 0,1	P75: 0,2 Max: 0,2	Xu et al, 2021
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 20-49 jaar	348 (5,17%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 50-89 jaar	414 (19,81%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,25 P95: 0,29	Deze studie
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (99,5%)	GM: 0,17 P50: 0,18	P90: 0,35 P95: 0,42	Santé Publique France, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 20-39 j	358 (33,2%)*	GM: / P50: <LOD	P90: 0,27 P95: 0,36	Health Canada, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 40-59 j	346 (43,2%)*	GM: / P50: <LOD	P90: 0,43 P95: 0,64	Health Canada, 2019
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 60-79 j	347 (49,5%)*	GM: / P50: <LOD	P90: 0,36 P95: 0,49	Health Canada, 2019
Italie, Veneto hotspot groep	2015-2016	Hotspot; m/v 20-51 j	257 (72 %)	GM: / P50: 0,16	P95: 0,56	Ingelido et al., 2018
Italie, referentiegroep Veneto groep	2015-2016	Hotspot; m/v 20-51 j	250 (87 %)	GM: / P50: 0,18	P95: 0,62	Ingelido et al., 2018

		chemische industrie				

* %>LOD; (a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 7: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor **lineair + vertakt PFHxS** in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N	Centrummat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-89 jaar	796	GM: 1,53 P50: 1,47	P90:4,75 P95:7,73	Deze studie
Zweden – referentie groep vd Ronneby cohorte	2014 – 2015	Algemene bevolking m/v m/v; 0-92 j	219 (100)	GM: 0,84 P50: /	P95: 3,5	Xu et al, 2021
Zweden – Ronneby cohorte	2014 – 2015	Hotspot brandblusschuim m/v; m/v; 0-92 j	3293 (100)	GM: 114 P50: /	P95: 715	Xu et al, 2021
Amerika – C8 cohorte	2005 – 2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899 (37,5%)	GM: 3,3 P50: 3,2	P95:/	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 12-20 jaar	34	GM: P50:	P90: P95: (a)	Deze studie
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; kinderen (gem 5,8 j)	80 (100%)	GM: 1,2 P50: /	P95: 2,1	Holzer et al. 2008
Amerika – C8 cohorte	2005 – 2006	Hotspot; m/v 12-19 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 4,6 P50: 4,3	P95: /	Frisbee et al., 2009
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 20-49 jaar	348	GM: P50:	P90: P95:	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot productie site M/V, 50-89 jaar	414	GM: P50:	P90: P95:	Deze studie
Italie, Veneto hotspot groep	2015 – 2016	Hotspot; m/v 20-51 j	257 (72 %)	GM: / P50: 2,98	P95: 21,20	Ingelido et al., 2018
Italie, referentiegroep Veneto groep	2015 – 2016	Hotspot; m/v 20-51 j chemische industrie	250 (87 %)	GM: / P50: 2,49	P95: 6,04	Ingelido et al., 2018
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; moeders (gem 35j)	164 (100%)	GM: 1,1 P50: /	P95: 2,2	Holzer et al. 2008

Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; mannen 18-69 j)	101 (100%)	GM: 2,5 P50: /	P95: 4,4	Holzer et al. 2008
Duitsland, Rastatt	2018	Hotspot (groep A) Kompost en bodemverbeteren de middelen m/v; 30-60 j	120 (100%)	P50: 0,8	P75: 1,2 Max: 3,9	LandesGesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019
Duitsland, Altötting	2018	Hotspot 7-85 j (chemische industrie)	906 (83%)	P50: 1,30	P95: 9,06	LandesGesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 20-39 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 2,9 P50: 2,9	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 40-59 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 2,8 P50: 2,9	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v > 60 j j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 3,4 P50: 3,3	P95: /	Frisbee et al., 2009

(a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 8: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor lineair PFHxS in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummaat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-89 jaar	796 (98,99%)	GM: 1,50 P50: 1,46	P90: 4,66 P95: 7,57	Deze studie
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 1,08 P50: 1,10	P90: 3,00 P95: 3,70	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-79 j	2595 (99,7%)*	GM: 0,90 P50: 0,90	P90: 3,0 P95: 5,3	Health Canada, 2019
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-20 jaar	34 (100%)	GM: 0,90 P50: 0,88	P90: 2,19 P95: (a)	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS IV	2016-2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (96,59%)	GM: 0,48 P50: 0,48	P90: 0,97 P95: 1,30	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Duitsland – GerES V	2014-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (74%)	GM: 0,36 P50: 0,38	P90: 0,84 P95: 1,26	Duffek et al., 2020
Frankrijk – ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (99,6%)	GM: 0,79 P50: 0,73	P90: 1,53 P95: 2,26	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking	313	GM: 0,87 P50: 0,80	P90: 2,30 P95: 3,40	CDC, 2021

		m/v, 12-19 j				
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 12-19 j	527 (100%)*	GM: 0,69 P50: 0,58	P90: 2,1 P95: 3,6	Health Canada, 2019
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 20-49 jaar	348 (98,85%)	GM: 0,97 P50: 0,90	P90: 2,88 P95: 4,06	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 50-89 jaar	414 (99,03%)	GM: 2,24 P50: 2,18	P90: 6,48 P95: 9,82	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS III	2014	Algemene bevolking m/v, 50-65 j	205 (99,5%)	GM: 1,57 P50: 1,61	P90: 3,61	Colles et al., 2019
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (99,6%)	GM: 1,37 P50: 1,48	P90: 2,82 P95: 3,42	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 1,41 P50: 1,20	P90: 3,00 P95: 3,80	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 20-79 j	1057 (99,6%)*	GM: 0,98 P50: 0,99	P90: 3,1	Health Canada, 2019

* %>LOD; (a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 9: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor PFHps in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummaat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-89 jaar	796 (30,03%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,61 P95: 1,03	Deze studie
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 0,22 P50: 0,20	P90: 0,60 P95: 1,00	CDC, 2021
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-20 jaar	34 (14,71%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,43 P95: (a)	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS IV	2016-2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (2,44%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (3,21%)	GM: / P50: <LOQ	P90: <LOQ P95: <LOQ	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12-19 j	313	GM: 0,15 P50: 0,10	P90: 0,30 P95: 1,50	CDC, 2021
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 20-49 jaar	348 (17,53%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,33 P95: 0,54	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 50-89 jaar	414 (41,79%)	GM: / P50: <LOQ	P90: 0,83 P95: 1,26	Deze studie
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (53,4%)	GM: 0,18 P50: 0,19	P90: 0,39 P95: 0,48	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 0,23 P50: 0,20	P90: 0,70 P95: 1,00	CDC, 2021

Duitsland, Rastatt	2018	Hotspot (groep A) Kompost en bodemverbeterende middelen m/v; 30-60 j	120 (60%)	P50: 0,1	P75: 0,2 Max: 0,6	LandesGesundheitsAmt Baden-Württemberg, 2019
--------------------	------	--	-----------	----------	----------------------	--

(a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 10: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor **lineair + vertakt PFOS** in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site m/v, 12-89 jaar	796	GM: 20,5 P50: 20,4	P90: 79,6 P95: 139	Deze studie
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 4,25 P50:4,30	P90: 11,5 P95: 14,6	CDC, 2021
Zweden – referentie groep vd Ronneby cohorte	2014 - 2015	Algemene bevolking m/v m/v; 0-92 j	219 (100)	GM: 3,9 P50: /	P95: 11	Xu et al, 2021
Zweden – Ronneby cohorte	2014 - 2015	Hotspot – brandblusschuim m/v; m/v; 0-92 j	3293 (100)	GM: 135 P50: /	P95: 718	Xu et al, 2021
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v <12 tot > 61 j chemische industrie (Dupont)	66899 (99,6%)	GM: 19,2 P50: 20,2	P95:/	Frisbee et al., 2009
Duitsland, Altötting	2018	Hotspot m/v 7-85 j chemische industrie	906 (94,4%)	P50: 1,78	P95: 6,21	LandesGesundheitsAmt Baden-Württemberg, 2019
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-20 jaar	34 (100%)	GM: 17,0 P50: 18,6	P90: 65,4 P95: (a)	Deze studie
Duitsland – GerES V	2014 - 2017	Algemene bevolking, m/v, 3-17 j	2294 (100%)	GM: 2,49 P50: 2,41	P90: 4,43 P95: 6,00	Duffek et al., 2020
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 12-19 j	313	GM: 2,68 P50: 2,60	P90: 5,70 P95: 7,30	CDC, 2021
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 12-19 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 19,1 P50: 19,3	P95: /	Frisbee et al., 2009
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeterende middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; kinderen (gem 5,8 j)	80 (100%)	GM: 4,9 P50: /	P95: 10,5	Holzer et al. 2008
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 21-49 jaar	348 (100%)	GM:15,6 P50: 14,5	P90: 57,6 P95: 94,3	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site	414 (100%)	GM: 28,5 P50: 27,7	P90: 99,7 P95: 174	Deze studie

		M/V, 50-89 jaar				
USA - NHANES	2017 - 2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 4,50 P50: 4,70	P90: 12,2 P95: 15,1	CDC, 2021
Italië, Veneto hotspot groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j	257 (100 %)	GM: / P50: 8,69	P95: 29,42	Ingelido et al., 2018
Italië, referentiegroep Veneto groep	2015 - 2016	Hotspot; m/v 20-51 j chemische industrie	250 (100 %)	GM: / P50: 5,84	P95: 20,63	Ingelido et al., 2018
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; moeders (gem 35j)	164 (100%)	GM: 5,8 P50: /	P95: 11,5	Holzer et al. 2008
Duitsland, Arnsberg	2006	bodemverbeteren de middelen gecontamineerd met industrieel slib m/v; mannen 18-69 j)	101 (100%)	GM: 10,5 P50: /	P95: 23,4	Holzer et al. 2008
Duitsland, Rastatt	2018	Hotspot (groupe A) Kompost en bodemverbeteren de middelen m/v; 30-60 j	120 (100%)	P50: 15,6	P75: 23,8 Max: 71,2	LandesGesundheitsamt Baden-Württemberg, 2019
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 20-39 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 16,8 P50: 18,1	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v 40-59 j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 19,3 P50: 20,5	P95: /	Frisbee et al., 2009
Amerika – C8 cohorte	2005 - 2006	Hotspot; m/v > 60 j j chemische industrie (Dupont)	Niet gerapporteerd per subgroep	GM: 23,7 P50: 25,1	P95: /	Frisbee et al., 2009

(a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.

Tabel 11: Vergelijking van de resultaten van het bloedonderzoek in een perimeter van 3 km rond 3M in Zwijndrecht met andere studies voor **lineair PFOS** in bloed ($\mu\text{g/L}$)

Land/studie	Jaar	Studiepopulatie	N (%>LOQ)	Centrummaat	Hoge percentielen	Referentie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-89 jaar	796 (100%)	GM: 7,03 P50: 5,40	P90: 50,5 P95: 87,8	Deze studie
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12+ jaar	1929	GM: 2,94 P50: 3,00	P90: 7,80 P95: 10,40	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 3-79 j	2594 (99,9%)*	GM: 3,00 P50: 2,90	P90: 8,10 P95: 11,00	Health Canada, 2019

3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 12-20 jaar	34 (100%)	GM: 9,87 P50: 8,84	P90: 65,4 P95: (a)	Deze studie
Menen (VI) – FLEHS II	2010-2011	Hotspot – schrootverwerker m/v, 14-15 j	199 (100%)	GM: 5,83 P50: 5,70	P90: 10,80	Colles et al., 2019
Vlaanderen – FLEHS IV	2016-2020	Algemene bevolking m/v, 14-15 j	410 (100%)	GM: 2,16 P50: 2,10	P90: 4,95 P95: 7,3	Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 6-17 j	249 (100%)	GM: 2,22 P50: 2,00	P90: 4,92 P95: 6,12	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 12-19 j	313	GM: 1,92 P50: 1,90	P90: 4,10 P95: 5,70	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 12-19 j	526 (100%)*	GM: 1,90 P50: 1,80	P90: 3,30 P95: 3,90	Health Canada, 2019
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 21-49 jaar	348 (100%)	GM: 4,81 P50: 3,54	P90: 32,2 P95: 66,1	Deze studie
3 km rond 3M in Zwijndrecht	2021	Hotspot – productie site M/V, 50-89 jaar	414 (100%)	GM: 9,30 P50: 7,23	P90: 60,4 P95: 113	Deze studie
Vlaanderen – FLEHS II	2008-2009	Algemene bevolking m/v, 20-40 j	201 (100%)	GM: 12,54 P50: 12,60	P90: 25,20	Colles et al., 2019
Vlaanderen – FLEHS III	2014	Algemene bevolking m/v, 50-65 j	205 (100%)	GM: 7,53 P50: 7,58	P90: 16,30	Colles et al., 2019
Frankrijk - ESTEBAN	2014-2016	Algemene bevolking m/v, 18-74 j	744 (100%)	GM: 4,03 P50: 4,23	P90: 9,95 P95: 13;54	Santé Publique France, 2019
USA - NHANES	2017-2018	Algemene bevolking m/v, 20+ j	1616	GM: 3,11 P50: 3,20	P90: 8,50 P95: 11,0	CDC, 2021
Canadese Health Measures Survey, cyclus 5	2016-2017	Algemene bevolking, m/v, 20-79 j	1057 (99,9%)*	GM: 3,40 P50: 3,30	P90: 8,50 P95: 13,00	Health Canada, 2019

* %>LOD; (a) P95 niet weergegeven voor deze groep omdat de groep bestaat uit 34 personen en er minstens 60 personen in een groep moeten zijn om een P95 te mogen vermelden.