



Onderzoek naar effecten van bepaalde stoffen op het alcoholslot - Vervolgstudie

M. Muilwijk, M. Alewijn en S.M. van Ruth



RIKILT

WAGENINGENUR

Onderzoek naar effecten van bepaalde stoffen op het alcoholslot - Vervolgstudie

M. Muilwijk, M. Alewijn en S.M. van Ruth*

* Corresponderende auteur

Dit onderzoek is uitgevoerd door RIKILT Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

RIKILT Wageningen UR
Wageningen, juni 2015

RIKILT-rapport 2015.011

Muilwijk, M., M. Alewijn en S.M. van Ruth, 2015. *Onderzoek naar effecten van bepaalde stoffen op het alcoholslot; Vervolgstudie*. Wageningen, RIKILT Wageningen UR (University & Research centre), RIKILT-rapport 2015.011. 26 blz.; 8 fig.; 5 tab.; 1 ref.

Projectnummer: 1257318601

Projecttitel: Onderzoek naar effecten van bepaalde stoffen op het alcoholslot - Vervolgstudie.

Projectleider: S.M. van Ruth

© 2015 RIKILT Wageningen UR

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het RIKILT Wageningen UR is het niet toegestaan:

- a. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;*
- b. *dit door RIKILT Wageningen UR uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of RIKILT Wageningen UR, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;*
- c. *de naam van RIKILT Wageningen UR te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.*

Postbus 230, 6700 AE Wageningen, T 0317 48 02 56, E info.rikilt@wur.nl,
www.wageningenUR.nl/rikilt. RIKILT is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

RIKILT aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

RIKILT-rapport 2015.011

Verzendlijst:

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Directoraat-generaal Bereikbaarheid
- CBR
- Dienst Wegverkeer (RDW)

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Materiaal en methoden	8
	2.1 Selectie van producten	8
	2.2 Gebruikte methoden	9
	2.2.1 Algemeen	9
	2.2.2 Procedure gebruik	9
	2.2.3 Alcoholslot	9
	2.2.4 PTR/MS	10
3	Resultaten en discussie	11
	3.1 Alcoholslot	11
	3.1.1 'Food'	11
	3.1.2 'Non-food'	14
	3.1.3 Resultaten alcoholslot	16
	3.2 PTR/MS	17
	3.3 Algemene discussie	20
	3.3.1 Variatie tussen metingen	20
	3.3.2 Verwachte maximale uitslag van het alcoholslot na gebruik producten	22
4	Conclusies	24
	Literatuur	25

Samenvatting

Het alcoholslotprogramma wordt als maatregel opgelegd bij personen die met te veel alcoholconsumptie (ethanol) aan het verkeer hebben deelgenomen. Bij gebruik van het alcoholslot wordt na een ethanol-ademanalyse het startcircuit van het voertuig al dan niet vrijgegeven. Het alcoholslot maakt gebruik van een adem-ethanol controle die gebaseerd is op elektrochemische brandstofceltechnologie. Uitgangspunt is dat de concentratie ethanol in uitgeademde lucht correspondeert met de concentratie ethanol in het bloed. In het alcoholslotprogramma wordt een ademalcoholgehalte corresponderend met 88 µg ethanol/L adem gehanteerd als grens waarboven de uitslag van het slot als positief wordt beoordeeld en het starten van de motor niet wordt vrijgegeven of in het geval van een hertest (tijdens het rijden) het resultaat wordt aangerekend als foutieve blaastest. Omdat het alcoholslot mogelijk ook een positieve uitslag geeft terwijl betrokkene geen alcohol/alcoholische dranken heeft geconsumeerd is nader onderzoek uitgevoerd naar de omstandigheden waarbij dit zou kunnen plaatsvinden. Deze uitslagen worden vals-positieve uitslagen genoemd, omdat ze niet het gevolg zijn van verhoogde bloedethanol-concentraties door gebruik van alcohol/alcoholische dranken. In voorgaand onderzoek zijn verschillende productgroepen en producten geïdentificeerd die onder *worst-case in vitro* omstandigheden tot een uitslag van het alcoholslot leiden. In hetzelfde voorgaande onderzoek is *in vivo* onderzoek met proefpersonen uitgevoerd met een selectie van deze producten en een beperkt aantal proefpersonen.

Doel en opzet van het onderzoek

Doel van het huidige vervolgonderzoek is om meer inzicht te verkrijgen in de mate van uitslag van het alcoholslot en het verloop van de uitslag in de tijd na gebruik van producten door proefpersonen. Het betreft hier een selectie van 'food' en 'non-food' producten die in het voorgaande onderzoek onder *in vitro* omstandigheden een uitslag van het alcoholslot veroorzaakten. Tevens is het onderzoek uitgevoerd met een groter aantal proefpersonen. Alhoewel sommige andere vluchtige stoffen ook een (geringe) bijdrage kunnen leveren aan de uitslag van het alcoholslot worden de resultaten weer gegeven in gemeten µg ethanol/L adem.

In deze vervolgstudie zijn 21 producten met 8 verschillende proefpersonen *in vivo* onderzocht met het alcoholslot om de ethanolconcentraties en het verloop in de tijd in de adem van de proefpersonen te meten na gebruik van de producten. De 13 'food' producten betroffen bruin brood, krentenbol, banaan, peer, sinaasappel, tomaat, doperwten, vruchtendrank 1 en 2, frisdrank 1 en 2, energiedrank en tiramisu. De 8 'non-food' producten waren mondwater met ethanol, mondspray, tandpasta, haarlak, hoestdrank, handgel, en ruitenwisservloeistof 1 en 2. Speciale aandacht werd geschonken aan de limiet corresponderend met 88 µg ethanol/L adem waarbij het startcircuit van de motor van de auto al dan niet wordt vrij gegeven dan wel de hertest als foutief wordt aangerekend, en de detectiegrens van het alcoholslot welke correspondeert met 22 µg ethanol/L adem. Alle producten waarbij een uitslag van meer dan 88 µg ethanol/L adem met het alcoholslot werd gemeten bij minimaal één proefpersoon zijn daarna ook met de Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry (PTR/MS) geanalyseerd na gebruik van de producten door dezelfde proefpersonen. Daarmee werd extra informatie verkregen over de chemische stoffen die de uitslag op het alcoholslot veroorzaken. Bovendien is de PTR/MS vanwege de hogere gevoeligheid beter in staat om de afname van het (ethanol)signaal in de tijd na gebruik van de producten te volgen. De resultaten van de acht proefpersonen geven informatie over de variatie tussen de proefpersonen. Om inzicht te verkrijgen in de variatie bij herhaald gebruik door dezelfde persoon werd voor ieder product ook tweemaal bij eenzelfde proefpersoon gemeten. De beide types variatie werden gebruikt om betrouwbaarheidsintervallen te berekenen.

Conclusies

Uit het onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

- Na consumptie van tomaat en toepassing van ruitenwisservloeistof 2 werden met het alcoholslot geen waarden boven de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem gemeten.

-
- Voor 19 van de 21 producten zijn direct na gebruik waarden boven de detectiegrens van het alcoholslot van 22 µg ethanol/L adem gemeten bij één of meerdere proefpersonen, d.w.z. voor 12 'food' en 7 'non-food' producten.
 - Na gebruik van tien 'food' producten (bruin brood, banaan, peer, sinaasappel, tomaat, doperwten, vruchtendrank 1, frisdrank 1 en 2, energiedrank) en drie 'non-food' producten (tandpasta, haarlak, ruitenwisservloeistof 2) werden voor alle proefpersonen gedurende de hele periode van de meting waarden onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten.
 - Direct na gebruik van drie 'food' producten (krentenbol, vruchtendrank 2, tiramisu) en vijf 'non-food' producten (mondwater met ethanol, mondspray, hoestdrank, handgel, ruitenwisservloeistof 1) werden bij één of meerdere proefpersonen waarden boven de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten.
 - Voor krentenbol, vruchtendrank 2 en tiramisu werden na respectievelijk 1, 2 en 5 minuten waarden onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten voor alle proefpersonen. Voor hoestdrank en handgel daalden de gemeten waarden voor alle proefpersonen adem binnen twee minuten onder de limiet van 88 µg ethanol/L. Voor mondwater met ethanol, mondspray en ruitenwisservloeistof 1 vond dit plaats na drie minuten na gebruik.
 - Bij alle proefpersonen en voor alle 'food' producten m.u.v. tiramisu werd de detectiegrens van het alcoholslot van 22 µg ethanol/L adem binnen vier minuten bereikt. Voor tiramisu was dat na 10 minuten. Voor alle 'non-food' producten m.u.v. ruitenwisservloeistof 1 werd de detectiegrens van het alcoholslot van 22 µg ethanol/L adem binnen zeven minuten bereikt. Deze grens werd voor ruitenwisservloeistof 1 niet voor alle proefpersonen binnen 15 minuten bereikt.
 - Uit de PTR/MS analyses is op te maken dat de uitslag van het alcoholslot na gebruik van de geteste producten voornamelijk veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van ethanol in het product. In enkele gevallen dragen waarschijnlijk ook andere chemische stoffen in geringe mate bij aan de uitslag van het alcoholslot. Deze stoffen vertonen een vergelijkbaar verloop in de tijd als ethanol na gebruik van de producten en daarom is de verwachting dat zij de tijd tot het bereiken van de limiet of de detectiegrens in geringe mate beïnvloeden.
 - Er zijn algemene afname-curves voor krentenbol, vruchtendrank 2, tiramisu, mondwater met ethanol, mondspray, hoestdrank, handgel en ruitenwisservloeistof 1 berekend op basis van de spreiding in de metingen bij verschillende proefpersonen en bij metingen bij dezelfde proefpersoon. Hierbij is uitgegaan van een 99% betrouwbaarheidsinterval. Van deze curves is af te leiden dat onder de toegepaste omstandigheden de gemeten waarden met het alcoholslot voor krentenbol, vruchtendrank 2, hoestdrank en handgel binnen 2 minuten met 99% betrouwbaarheid onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem zal dalen. Voor mondspray, mondwater met ethanol, tiramisu en ruitenwisservloeistof 1 is dat na respectievelijk 3, 4, 6 en 6 minuten het geval. Na negen minuten zullen alle waarden m.u.v. die van ruitenwisservloeistof 1 naar verwachting zijn gedaald tot onder de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem. Dus op basis van deze veralgemenisering kan op basis van 99% betrouwbaarheid gesteld worden dat na gebruik van alle geteste producten de met het alcoholslot gemeten waarden binnen 6 minuten onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem zullen dalen.
 - Ruitenwisservloeistof 1 blijkt te resulteren in een hardnekkige aanwezigheid van ethanol in de adem van de proefpersonen onder de toegepaste laboratoriumcondities, en dit patroon zal versterkt worden bij herhaalde toepassing. In de praktijk speelt echter mee dat de ruitenwisservloeistof buiten de auto wordt toegepast en rijwind en ventilatie van invloed zijn. Bovendien zijn er alternatieve ruitenwisservloeistoffen zoals ruitenwisservloeistof 2 die geen ethanol bevatten en dus niet leiden tot een uitslag van het alcoholslot.

1 Inleiding

Ieder jaar vallen er doden en gewonden in het verkeer bij ongevallen waarbij alcohol in het spel is. Het alcoholslotprogramma draagt bij aan het omlaag brengen van het aantal verkeersslachtoffers en is bedoeld voor bestuurders die met te veel alcohol op aan het verkeer hebben deelgenomen. Als onderdeel van het programma wordt een alcoholslot in het voertuig van deelnemers ingebouwd zodat zij leren omgaan met alcohol en verkeer. Bij toepassing van het alcoholslot kan het voertuig niet gestart worden voordat een geldige ademtest is afgelegd, ook kan onderweg door het apparaat om hertesten gevraagd worden.

Afgelopen jaar is er onderzoek verricht naar mogelijke vals-positieve meetresultaten van het alcoholslot (Mulwijk *et al.*, 2014). Hierbij zijn verschillende producten geïdentificeerd die onder *worst-case in vitro* omstandigheden tot een uitslag van het alcoholslot leiden. In hetzelfde voorgaande onderzoek is *in vivo* onderzoek met proefpersonen uitgevoerd met een selectie van deze producten en een beperkt aantal proefpersonen.

Doel van het huidige vervolgonderzoek is om meer inzicht te verkrijgen in de mate van uitslag van het alcoholslot en het verloop van de uitslag in de tijd na gebruik van producten door proefpersonen. Het betreft hier 'food' en 'non-food' producten die in het voorgaande onderzoek onder *in vitro* omstandigheden een uitslag van het alcoholslot veroorzaakten. Tevens is het onderzoek uitgevoerd met een groter aantal proefpersonen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Selectie van producten

Op basis van de gegevens uit de literatuur en het experimenteel onderzoek vanuit de voorgaande studie (Muilwijk *et al.*, 2014) zijn 21 producten geselecteerd voor aanvullend onderzoek met proefpersonen. In het voorgaande onderzoek is al gebleken dat zes producten *in vivo* een uitslag van het alcoholslot kunnen veroorzaken. Deze zijn in dit onderzoek herhaald met meerdere proefpersonen. In aanvulling hierop zijn ook producten uit andere groepen onderzocht die een uitslag van het alcoholslot in de *in vitro* studie lieten zien. Dertien food producten en acht non-food producten werden door de opdrachtgever geselecteerd, een overzicht is in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1

Overzicht van de producten in het *in vivo* onderzoek met proefpersonen.

	Voor product werd uitslag van het alcoholslot <i>in vitro</i> studie waargenomen	Voor product werd uitslag van het alcoholslot <i>in vivo</i> studie waargenomen
<i>'Food'</i>		
Bruin brood	X	X
Krentenbol	X	
Banaan	X	
Peer	X	
Sinaasappel	X	
Tomaat	X	
Doperwten	X	
Vruchtendrank 1	X	
Vruchtendrank 2	X	
Frisdrank 1	X	
Frisdrank 2	X	
Energiedrank	X	X
Tiramisu	X	X
<i>'Non food'</i>		
Mondwater met ethanol	X	
Mondspray	X	X
Tandpasta	X	
Haarlak	X	
Hoestdrank	X	
Handgel	X	X
Ruitenwisservloeistof 1	X	X
Ruitenwisservloeistof 2	X	

In iedere productcategorie zijn de producten geselecteerd die in de voorgaande *in vitro* studie resulteerden in de grootste uitslag van het alcoholslot binnen de productcategorie. Voor de producten bruin brood, krentenbol, banaan, peer, sinaasappel, tomaat, doperwten, en van vruchtendranken 1 en 2 zijn voor de proefpersonen verschillende individuele producten/verpakkingen gebruikt omdat met name bij brood, fruit en groente veel verschil tussen individuele producten is te verwachten. Alle producten zijn verkregen bij verschillende lokale detailhandels en waren op het moment van gebruik binnen de houdbaarheidsdatum. Versproducten zijn maximaal 2 dagen voor elk experiment vers gekocht.

2.2 Gebruikte methoden

2.2.1 Algemeen

Het doel van de studie is om het verloop van alcoholgehalte in de adem van proefpersonen na gebruik van de geselecteerde producten en het verloop hiervan in de tijd te onderzoeken, met behulp van zowel het alcoholslot als de PTR/MS. Alle producten zijn met 8 verschillende proefpersonen geanalyseerd met het alcoholslot. Alhoewel sommige andere vluchtige stoffen ook een (geringe) bijdrage kunnen leveren aan de uitslag van het alcoholslot worden de resultaten weer gegeven in gemeten μg ethanol/L adem. Alle producten waarbij een uitslag corresponderend met meer dan $88 \mu\text{g}$ ethanol/L adem met het alcoholslot werd gemeten bij minimaal één proefpersoon zijn daarna ook met de PTR/MS geanalyseerd na gebruik van de producten door dezelfde proefpersonen. Daarmee werd extra informatie verkregen over de chemische stoffen die de uitslag op het alcoholslot veroorzaken. Bovendien is de PTR/MS vanwege de hogere gevoeligheid beter in staat om de afname van het (ethanol)signaal in de tijd na gebruik van de producten te volgen. De resultaten van de acht proefpersonen geven inzicht in de variatie tussen proefpersonen. Om inzicht te verkrijgen in de variatie bij herhaald gebruik door dezelfde persoon werd ook tweemaal bij eenzelfde proefpersoon gemeten voor ieder product.

2.2.2 Procedure gebruik

Acht verschillende, gezonde proefpersonen hebben deelgenomen aan het onderzoek. Het betrof 4 mannen en 4 vrouwen uit de leeftijdscategorie van 20-35 jaar. Na een controlemeting met het alcoholslot hebben de personen de te testen producten gebruikt. Van alle producten zijn hoeveelheden gebruikt die gebruikelijk zijn in de praktijksituatie en waarvan dus de hoeveelheden en concentraties in de lucht overeenkomen met die waaraan consumenten in het dagelijks leven worden blootgesteld.

Van bruin brood is 15 g gegeten en van de krentenbol, banaan, peer, sinaasappel, tomaat en doperwten 40 g. Van de frisdranken, vruchtendranken en de energiedrank is 150 mL gedronken. Mondwater is gebruikt volgens de gebruiksaanwijzing: met een hoeveelheid van 10 mL is 1 minuut gespoeld waarna de vloeistof is uitgespuugd. Met de mondspray is 3 keer in de mond gesprayd. Tandpasta is gebruikt zoals dit door de proefpersoon in de normale situatie ook zou worden toegepast om zo ook interindividuele verschillen in poetsgedrag mee te nemen in het onderzoek. Met de haarlak is gedurende 10 s op een wegwerpbare laboratoriumjas gesprayd, waarna de laboratoriumjas door de proefpersoon aangetrokken is. Hoestdrank is na uitdrukkelijke instemming van de proefpersoon volgens de gebruiksaanwijzing gebruikt, waarbij een dopje hoestdrank met 8 g werd geconsumeerd. Van de tiramisu is een portie van 80 g gegeten. Handgel is met 5 sprays op de handen aangebracht en van de ruitenwisservloeistof is 20 mL op een laboratoriumjas aangebracht waarna deze door de proefpersoon is aangetrokken. De laboratoriumjas is gedurende de hele meting aangehouden. Direct na het gebruik van de individuele producten zijn de metingen gestart met het alcoholslot (2.2.3) of de PTR/MS (2.2.4).

2.2.3 Alcoholslot

Vóór analyse hebben de proefpersonen eerst een controlemeting ondergaan, die in alle gevallen resulteerde in een respons van het alcoholslot onder de detectiegrens. De detectiegrens van het alcoholslot ligt op de waarde corresponderend met $22 \mu\text{g}$ ethanol/L adem, lagere waarden worden door het alcoholslot, en ook in deze rapportage, weergegeven als een waarde corresponderend met $0 \mu\text{g}$ ethanol/L adem. Proefpersonen is gevraagd om direct na gebruik van één van de producten in het alcoholslot te blazen, bij een uitslag van het alcoholslot is het blazen indien mogelijk na één minuut herhaald. Bij uitslagen hoger dan $88 \mu\text{g}$ ethanol/L blokkeert het alcoholslot een minuut lang en moet daarna opnieuw opwarmen. In die gevallen zijn opvolgende periodes van 1,5 minuut gebruikt. De meting werd beëindigd als met het slot tweemaal achtereen een waarde van $0 \mu\text{g}$ ethanol/L adem gemeten werd. Een gemeten waarde van $88 \mu\text{g}$ ethanol/L adem wordt beschouwd als een belangrijke grens omdat deze waarde de limiet is waarbij het startcircuit van een auto al dan niet vrij gegeven wordt.

2.2.4 PTR/MS

Proefpersonen zijn gevraagd om na gebruik van de geselecteerde producten gedurende een kwartier elke minuut tien seconden in de PTR/MS te blazen. De inlaat van de PTR/MS was daarvoor verbonden met een buisje van inerte kunststof waar proefpersonen in konden blazen. Tussen het buisje en de PTR/MS inlaat was een driewegverbinding geplaatst, waardoor het teveel aan adem kan ontsnappen om zo geen overdruk in het apparaat te creëren. Ook wordt hiermee voorkomen dat er veel vocht in de PTR/MS geblazen wordt. Na een drietal blanco metingen is aan de proefpersonen gevraagd het betreffende product te gebruiken zoals beschreven. Om de kinetiek niet al te veel te verstoren is de proefpersonen gevraagd om voor elke meting 10 seconden zachtjes door de mond uit te ademen in het hard plastic verwisselbare buisje, 50 seconden normaal te ademen met gesloten mond, en vervolgens deze cyclus te herhalen gedurende 15 minuten.

De PTR/MS pompt ongeveer 50 mL/minuut van de ingeblazen lucht naar de ionisatiekamer voor analyse. Metingen zijn verricht in de single-ion modus, hetgeen betekent dat bepaalde massa's geselecteerd zijn voor analyse. De te meten massa's zijn de massa's waarvan in het voorgaande onderzoek is vastgesteld dat deze mogelijk een bijdrage leveren aan de respons van het alcoholslot. De geselecteerde massa's zijn m/z 33 (methanol), 43 (propanol), 47 (ethanol), 57 (butanol), 61 (azijnzuur), 65 (ethanol-watercluster), 81 (pyrazine, furfuryl alcohol fragment, diverse aldehyde fragmenten), 89 (butaanzuur of ethylacetaat) en 137 (terpeen). Als controle zijn ook massa's 21 (H_3O^+), 37 (water cluster) en 69 (isopreen, aanwezig in adem) geanalyseerd. De waarnemingstijd per massa was 100 ms, zodat per keer blazen (10 seconden) ongeveer 10 cycli gemeten konden worden. Daarvan zijn cycli 3, 4, en 5 gemiddeld, en is het resultaat gecorrigeerd voor het gemiddelde van de 3 blanco ademanalyses vlak voor het gebruik van het betreffende product door de desbetreffende proefpersoon.

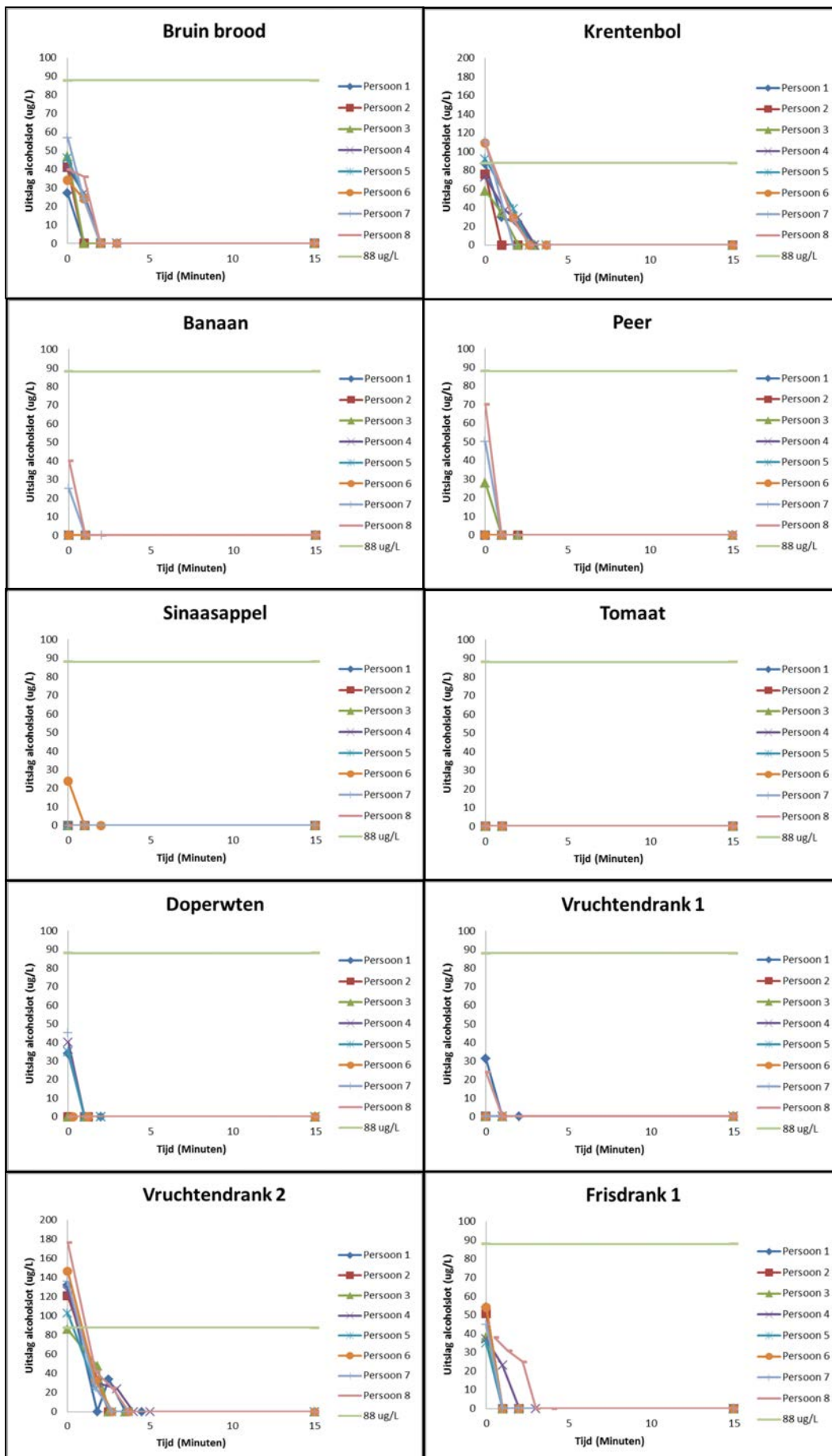
3 Resultaten en discussie

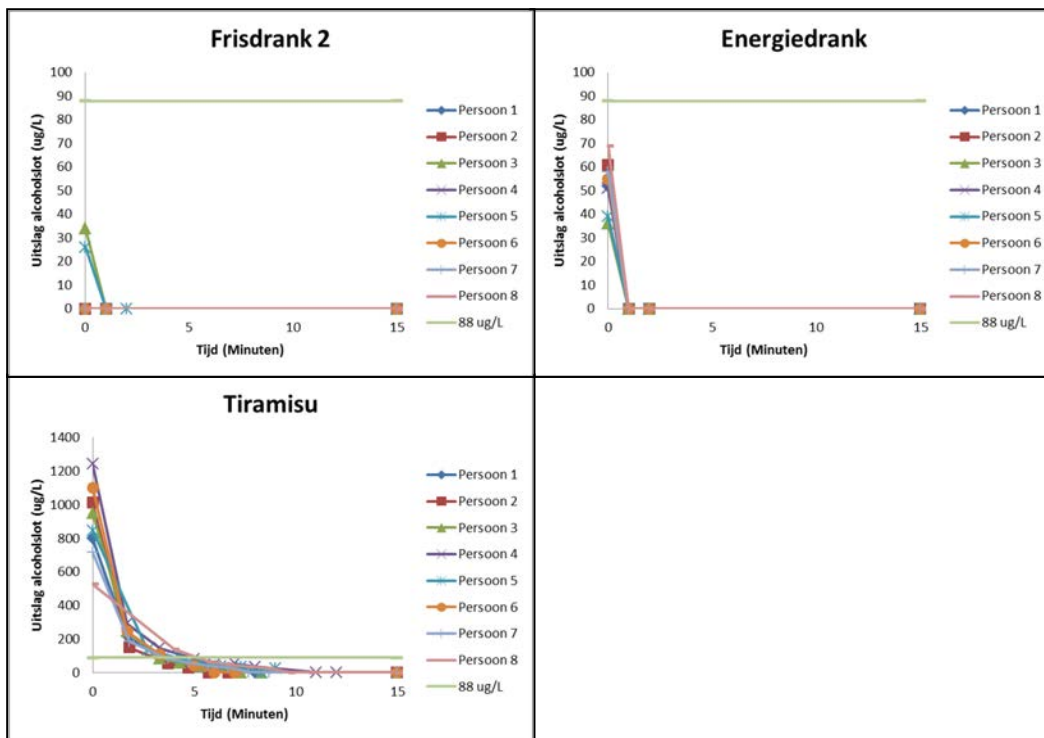
3.1 Alcoholslot

In Figuren 1 en 2 zijn de resultaten van de metingen met het alcoholslot weergegeven, dat wil zeggen de uitslagen van iedere individuele meting. Van de geteste producten werd voor 19 van de 21 producten meteen na gebruik een respons door het alcoholslot waargenomen. In 8 gevallen werd daarbij de gehanteerde grens van 88 µg ethanol/L uitgedemde lucht overschreden, dat was in 3 van de 13 geteste producten uit de categorie 'food', en in 5 van de 8 geteste producten binnen de categorie 'non-food'. Voor de meeste producten is een exponentiële afname in de tijd waargenomen. Alleen ruitwisservloeistof laat een meer grillig patroon zien.

3.1.1 'Food'

Het verloop van de gemeten alcoholgehalten in de adem van de proefpersonen na gebruik van de 13 verschillende 'food' producten en gemeten met het alcoholslot zijn weergegeven in Figuur 1. Een overzicht van de resultaten is vermeld in Tabel 2. Voor 12 van de 13 producten werd in de uitgedemde lucht van minimaal één proefpersoon een waarde boven de detectiegrens gemeten. Alleen bij tomaat werd bij alle proefpersonen een waarde onder de detectiegrens gemeten. Direct na gebruik van de drie producten krentenbol, vruchtendrank 2 en tiramisu werden gehalten corresponderend met >88 µg ethanol/L adem gemeten bij minimaal één proefpersoon. Dit zou in de praktijk betekenen dat het startcircuit van de auto niet wordt vrij gegeven of in geval van een hertest het resultaat als foutieve blaastest aangerekend zou worden. Voor krentenbol, vruchtendrank 2 en tiramisu werden na respectievelijk 1, 2 en 5 minuten waarden onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten voor alle proefpersonen. Voor alle 'food' producten, m.u.v. tiramisu, wordt de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem binnen vier minuten bereikt. Voor tiramisu is dat na 10 minuten. De overige producten bleven gedurende de hele meting onder de limiet van 88 µg ethanol/L. De respons van het alcoholslot bij gebruik van vruchtendrank 2 is opmerkelijk. Het verdient aanbeveling om het ethanolgehalte in de drank zelf, van verschillende partijen, te bepalen aangezien het een product is dat ook veel door kinderen wordt geconsumeerd. Dit onderzoek valt buiten de scope van de huidige studie.





Figuur 1 Verloop van de gemeten uitslag van het alcoholslot in de tijd bij metingen in de adem van proefpersonen (corresponderend met μg ethanol/L adem) na gebruik van producten uit de 'food' groep. De horizontale (groene) lijn in de grafieken geeft de gehanteerde limiet corresponderend met 88 μg ethanol/L adem weer waarbij het startcircuit van het voertuig al dan niet wordt vrijgegeven.

Tabel 2

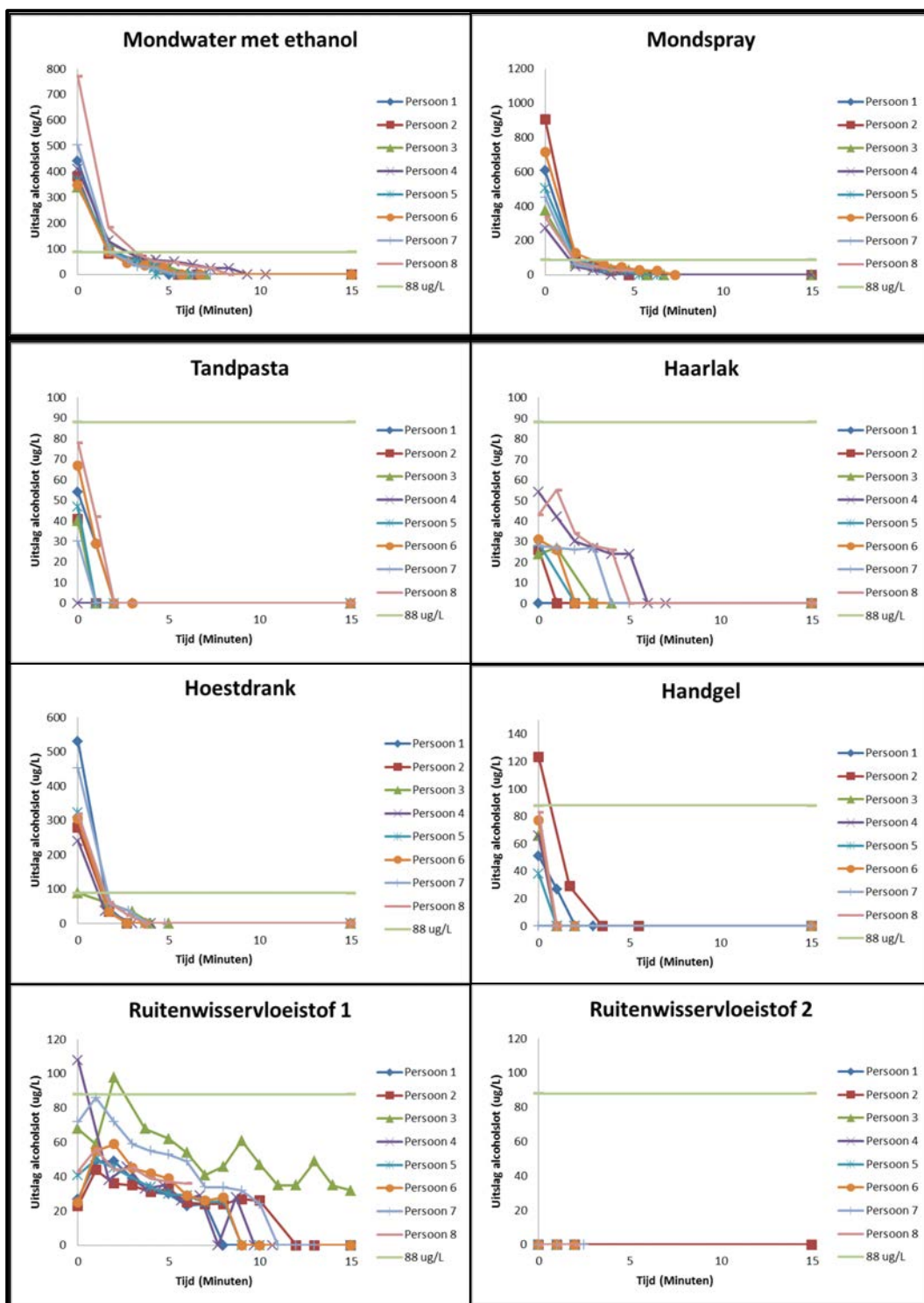
Overzicht resultaten van de metingen met het alcoholslot voor de 13 'food' producten in het in vivo onderzoek met proefpersonen.

	Voor product werd direct na gebruik product uitslag corresponderend met >22 µg ethanol/L adem met het alcoholslot gemeten ^a	Voor product werd direct na gebruik product uitslag corresponderend met >88 µg ethanol/L adem met het alcoholslot gemeten ^a	Tijd (min) na gebruik van product waarbij voor geen van de proefpersonen een uitslag corresponderend met >88 µg ethanol/L adem met het alcoholslot (meer) gemeten werd	Tijd (min) na gebruik van product waarbij voor alle proefpersonen een uitslag corresponderend met <22 µg ethanol/L adem met het alcoholslot gemeten werd
Bruin brood	ja		0	2
Krentenbol	ja	ja	1	3
Banaan	ja		0	1
Peer	ja		0	1
Sinaasappel	ja		0	1
Tomaat			0	0
Doperwten	ja		0	1
Vruchtendrank 1	ja		0	1
Vruchtendrank 2	ja	ja	2	4
Frisdrank 1	ja		0	3
Frisdrank 2	ja		0	1
Energiedrank	ja		0	1
Tiramisu	ja	ja	5	9

^a Bij minimaal één proefpersoon

3.1.2 'Non-food'

Het verloop van de gemeten alcoholwaarden in de adem van de proefpersonen na gebruik van de acht verschillende 'non-food' producten en gemeten met het alcoholslot zijn weergegeven in Figuur 2. Een overzicht van de resultaten is vermeld in Tabel 3. Voor zeven van de acht producten werd met behulp van het alcoholslot bij minimaal één proefpersoon een waarde boven de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem gemeten. Alleen bij gebruik van ruitenwisservloeistof 2 bleef de waarde onder de detectiegrens. Direct na gebruik van vijf producten, te weten mondwater met ethanol, mondspray, hoestdrank, handgel en ruitenwisservloeistof 1 werden gehalten corresponderend met >88 µg ethanol/L adem gemeten bij minimaal één proefpersoon. Dit zou in de praktijk betekenen dat het startcircuit van de auto niet wordt vrij gegeven. Voor hoestdrank en handgel daalden de gemeten waarden bij alle proefpersonen binnen twee minuten onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem. Voor mondwater met ethanol, mondspray en ruitenwisservloeistof 1 vond dit plaats na drie minuten na gebruik. Voor alle producten, m.u.v. ruitenwisservloeistof 1, werd de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem binnen zeven minuten bereikt. Alleen voor ruitenwisservloeistof 1 werd dit niveau niet binnen 15 minuten voor alle proefpersonen bereikt. Ruitenwisservloeistof 1 blijkt te resulteren in een hardnekkige aanwezigheid van ethanol in de adem van de proefpersonen, en dit is zeker de verwachting bij herhaalde toepassing. Er dient in het oog te worden gehouden dat dit experiment onder laboratorium-omstandigheden heeft plaatsgevonden en in de praktijk ruitenwisservloeistof buiten de cabine van de auto wordt toegepast en ventilatie een grote rol speelt. Verder zijn er alternatieve ruitenwisservloeistoffen zoals ruitenwisservloeistof 2 die geen uitslag van het alcoholslot veroorzaken. Het is opmerkelijk dat de hoestdrank een aanzienlijke uitslag van het alcoholslot veroorzaakte aangezien er geen ethanol op de verpakking vermeld wordt.



Figuur 2 Verloop van de gemeten uitslag van het alcoholstot in de tijd bij metingen in de adem van proefpersonen (corresponderend met μg ethanol/L adem) na gebruik van producten uit de 'non-food' groep. De horizontale (groene) lijn in de grafieken geeft de gehanteerde limiet corresponderend met $88 \mu\text{g}$ ethanol/L adem weer waarbij het startcircuit van het voertuig al dan niet wordt vrijgegeven.

Tabel 3

Overzicht van de resultaten van de metingen met het alcoholslot voor de 8 'non-food' producten in het in vivo onderzoek met proefpersonen.

	Voor product werd direct na gebruik product uitslag corresponderend met >22 µg ethanol/L adem met het alcoholslot gemeten ^a	Voor product werd direct na gebruik product uitslag corresponderend met >88 µg ethanol/L adem met het alcoholslot gemeten ^a	Tijd (min) na gebruik van product waarbij voor geen van de proefpersonen een uitslag corresponderend met >88 µg ethanol/L adem met het alcoholslot (meer) gemeten werd	Tijd (min) na gebruik van product waarbij voor alle proefpersonen een uitslag corresponderend met <22 µg ethanol/L adem met het alcoholslot gemeten werd
Mondwater met ethanol	ja	ja	3	7
Mondspray	ja	ja	3	6
Tandpasta	ja		0	2
Haarlak	ja		0	6
Hoestdrank	ja	ja	2	4
Handgel	ja	ja	2	3
Ruitenwisservloeistof 1	ja	ja	3	>15
Ruitenwisservloeistof 2			0	0

^a Bij minimaal één proefpersoon

3.1.3 Resultaten alcoholslot

Tabel 4 geeft een overzicht van de maximaal waargenomen uitslag per product. Van de producten in de linkerkolom bij geen van de proefpersonen gedurende de hele meetperiode een waarde hoger dan 88 µg ethanol/L adem gemeten met het alcoholslot. Bij de producten in de rechterkolom zijn wel waarden boven deze limiet bij ten minste één proefpersoon gemeten. Deze laatste groep van acht producten zijn ook met de PTR/MS geanalyseerd (3.2) om vast te stellen of ethanol en/of andere chemische stoffen verantwoordelijk zijn voor de met het alcoholslot gemeten waarden.

Tabel 4

Classificatie van producten naar maximaal gemeten waarden in de adem van de proefpersonen m.b.v. het alcoholslot.

maximum < 88 µg ethanol/L adem		maximum > 88µg ethanol/L adem	
'Food'	'Non-food'	'Food'	'Non-food'
Bruin brood	Tandpasta	Krentenbol	Mondwater met ethanol
Banaan	Haarlak	Vruchtendrank 2	Mondspray
Peer	Ruitenwisservloeistof 2	Tiramisu	Hoestdrank
Sinaasappel			Handgel
Tomaat			Ruitenwisservloeistof 1
Doperwten			
Vruchtendrank 1			
Frisdrank 1			
Frisdrank 2			
Energiedrank			

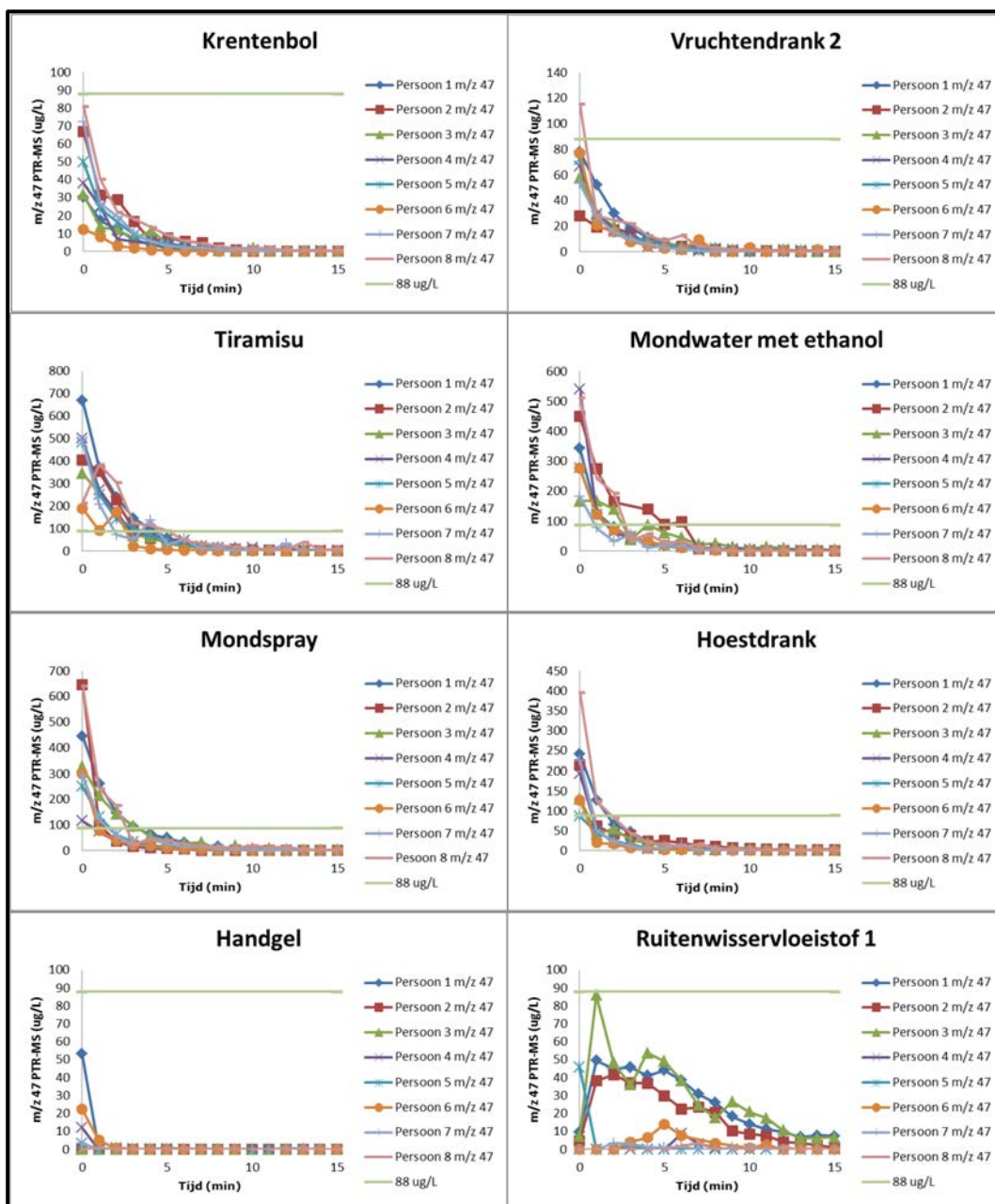
3.2 PTR/MS

Van de producten zijn alle producten waarbij waarden boven de limiet corresponderend met 88 µg ethanol/L adem bij één of meerdere proefpersonen gedetecteerd werden met de PTR/MS gemeten. Het betrof de producten: krentenbol, vruchtendrank 2, tiramisu, mondwater met ethanol, mondspray, hoestdrank, handgel en ruitenwisservloeistof 1. In Figuur 3 zijn de met behulp van de PTR/MS gemeten waarden voor m/z 47, overeenkomend met ethanol, in uitgeblazen ademlucht na gebruik van de verschillende producten weergegeven. Van alle metingen zijn per proefpersoon de gemeten curves in de tijd weergegeven.

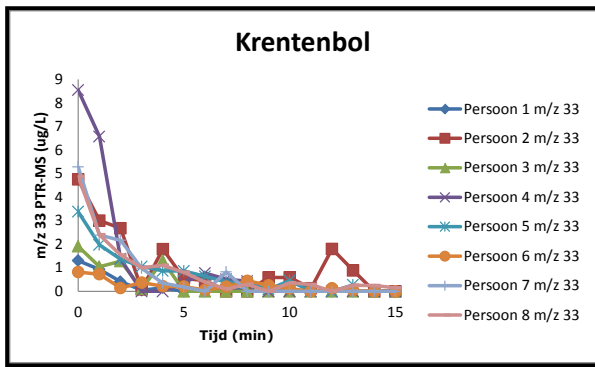
De curves in Figuur 3 laten zien dat de PTR/MS curves voor m/z 47 wat betreft intensiteit en afnameprofiel vergelijkbaar zijn met die van het alcoholslot en dat ook hier spreiding tussen verschillende proefpersonen waargenomen wordt. De overeenkomst in intensiteit en afnameprofiel duiden erop dat ethanol de hoofdveroorzaker is voor de uitslagen van het alcoholslot in de eerdere *in vivo* metingen. In de voorgaande studie is al vastgesteld dat de elektrochemische brandstofcel van het alcoholslot naast een uitslag bij aanwezigheid van ethanol ook een uitslag geeft bij aanwezigheid van sommige andere chemische stoffen. Dat betreft vooral andere alcoholen. Het alcoholslot bleek in de voorgaande studie alleen voor methanol gevoeliger dan voor ethanol, d.w.z. een grotere uitslag per µg stof/L lucht te geven. Voor alle andere chemische stoffen was het alcoholslot minder gevoelig, d.w.z. dat de aanwezigheid van 1 µg stof/L lucht resulteerde in een lagere uitslag dan voor ethanol.

Op basis van de voorgaande studie zijn een aantal additionele chemische stoffen (niet-ethanol) geanalyseerd in het PTR/MS onderzoek, om zo vast te stellen of de hoeveelheid en afnamekinetiek zodanig is dat deze stoffen bij normaal gebruik van invloed zijn op de met het alcoholslot gemeten waarden. In een aantal gevallen zijn signalen voor deze verbindingen boven het ruisniveau waargenomen, deze zijn weergegeven in Figuren 4 t/m 7.

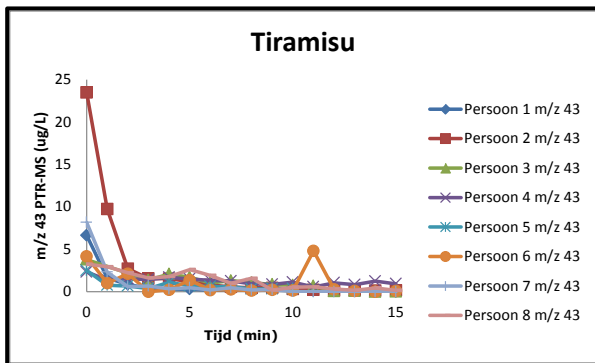
In Figuur 4 is te zien dat voor de krentenbol naast ethanol (m/z 47, Figuur 3) ook m/z 33 (waarschijnlijk methanol) wordt gedetecteerd. In de producten tiramisu en handgel (Figuur 5 en 6, respectievelijk) is naast m/z 47 ook m/z 43 (waarschijnlijk propanol) gedetecteerd. Voor mondwater met ethanol (Figuur 7) zijn twee massa's gevonden die mogelijk een extra bijdrage leveren aan de uitslag van het alcoholslot, te weten m/z 81 en m/z 137. In alle gevallen kan de aanwezigheid van deze chemische stoffen leiden tot een geringe verhoging van de uitslag van het alcoholslot. Voor alle massa's die naast m/z 47 een uitslag van het alcoholslot kunnen veroorzaken geldt dat het gemeten verloop in de tijd vergelijkbaar is met deze van het alcoholslot en de concentraties binnen 15 minuten dalen tot een verwaarloosbaar niveau. Hieruit is af te leiden dat de andere chemische stoffen de afname-kinetiek, en dus de tijd tot het bereiken van de limiet of de detectiegrens, nauwelijks beïnvloed.



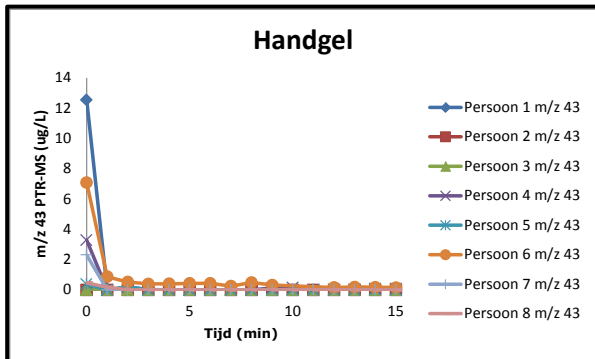
Figuur 3 Verloop van gemeten concentraties m/z 47 in de adem van proefpersonen ($\mu\text{g/L}$ adem) in de tijd m.b.v. PTR/MS na gebruik van producten uit de 'food' en 'non-food' groep. De horizontale (groene) lijn in de grafieken geeft de gehanteerde grens van 88 μg ethanol/L adem weer waarbij het startcircuit van het voertuig al dan niet wordt vrijgegeven.



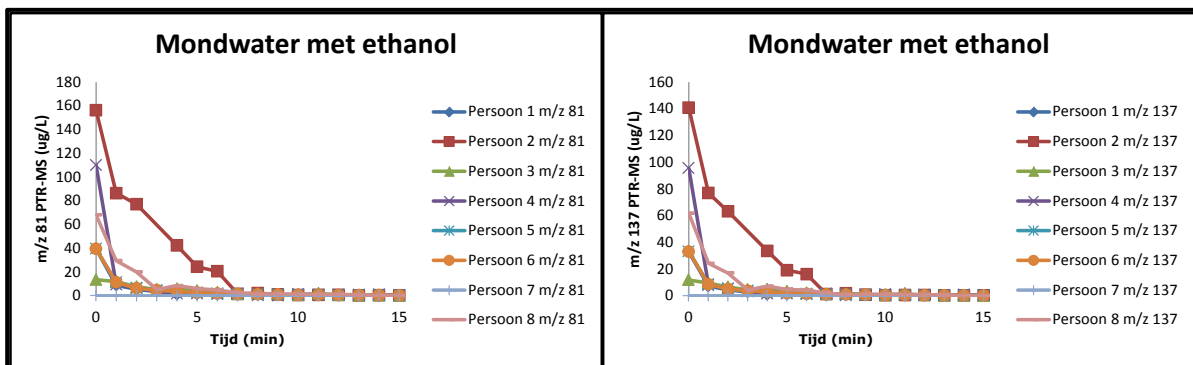
Figuur 4 Verloop van gemeten concentratie m/z 33 in de adem van proefpersonen (µg/L adem) in de tijd m.b.v. PTR/MS na consumptie van een krentenbol.



Figuur 5 Verloop van gemeten concentraties m/z 43 in de adem van proefpersonen (µg/L adem) in de tijd m.b.v. PTR/MS na consumptie van tiramisu.



Figuur 6 Verloop van gemeten concentraties m/z 43 in de adem van proefpersonen (µg/L adem) in de tijd m.b.v. PTR/MS na gebruik van handgel.



Figuur 7 Verloop van gemeten concentraties m/z 81 en m/z 137 in de adem van proefpersonen (µg/L adem) in de tijd m.b.v. PTR/MS na gebruik van mondwater met ethanol.

3.3 Algemene discussie

3.3.1 Variatie tussen metingen

Op basis van de gegenereerde data kunnen de gemeten curves veralgemeniseerd worden. Daar bij de analyses is gebruik gemaakt van 8 verschillende proefpersonen en herhaalde metingen kan de spreiding van de waarnemingen bepaald en een betrouwbaarheidsinterval uitgerekend worden. Uit de Figuren bleek al dat de spreiding tussen de metingen van de individuele proefpersonen aanzienlijk is. Spreiding wordt veroorzaakt door een samenspel van een aantal factoren, waaronder de verschillen in proefpersonen (vorm van de mond, ademhaling, manier van consumptie van producten, manier van blazen), natuurlijke variatie tussen de producten en variatie in de analyse. De gemiddelde spreiding voor elk van de producten met een meetbare uitslag van het alcoholslot en met de PTR/MS is weergegeven in Tabel 5.

Gemiddeld wordt voor de groep 'food' een tussen-persoon spreiding (relatieve standaarddeviatie) van 38% gevonden, voor 'non-food' is dat 44%. De hoogste spreiding wordt waargenomen voor haarlak en deze bedroeg 61%. De spreiding, weergegeven als relatieve standaarddeviatie, kan worden gebruikt om de resultaten te veralgemeniseren en zo betrouwbaarheidsintervallen uit te rekenen (3.3.2). Voor de meeste producten uit de 'food'-groep is de spreiding tussen de meetresultaten van dezelfde persoon, zoals verwacht, kleiner dan de spreiding tussen de verschillende proefpersonen. Dit is in mindere mate het geval voor de 'non-food' groep, waarbij de spreiding gemiddeld groter is dan bij de 'food'-groep. De PTR/MS data bevestigen dit beeld. Er zijn geen aanwijzingen dat individuele proefpersonen voor alle producten gemiddeld hoger of lager scoren dan anderen.

Tabel 5

Overzicht van de spreiding (relatieve standaarddeviatie) van herhaalde metingen met dezelfde proefpersonen (binnen-persoon) en van verschillende proefpersonen (tussen personen) bij alcoholslot- en PTR/MS-metingen.

	Alcoholslot spreiding (%)		PTR/MS spreiding (%) ^b	
	binnen-persoon	tussen personen	binnen-persoon	tussen personen
<i>'Food'</i>				
Bruin brood	17%	61%		
Krentenbol	55%	57%	22%	50%
Banaan	< ^a	<		
Peer	<	<		
Sinaasappel	<	<		
Doperwtten	<	<		
Tomaat	<	<		
Vruchtendrank 1	<	<		
Vruchtendrank 2	6%	32%	14%	33%
Frisdrank 1	29%	22%		
Frisdrank 2	<	<		
Energiedrank	5%	20%		
Tiramisu	21%	35%	10%	42%
<i>gemiddeld 'food'</i>	22%	38%	15%	42%
<i>'Non-food'</i>				
Mondwater met ethanol	21%	35%	10%	39%
Mondspray	34%	39%	25%	62%
Tandpasta	41%	51%		
Haarlak	16%	61%		
Hoestdrank	20%	35%	6%	54%
Handgel	93%	56%	79%	88%
Ruitenwisservloeistof 1	31%	33%	53%	48%
Ruitenwisservloeistof 2	<	<		
<i>gemiddeld 'non-food'</i>	37%	44%	35%	58%

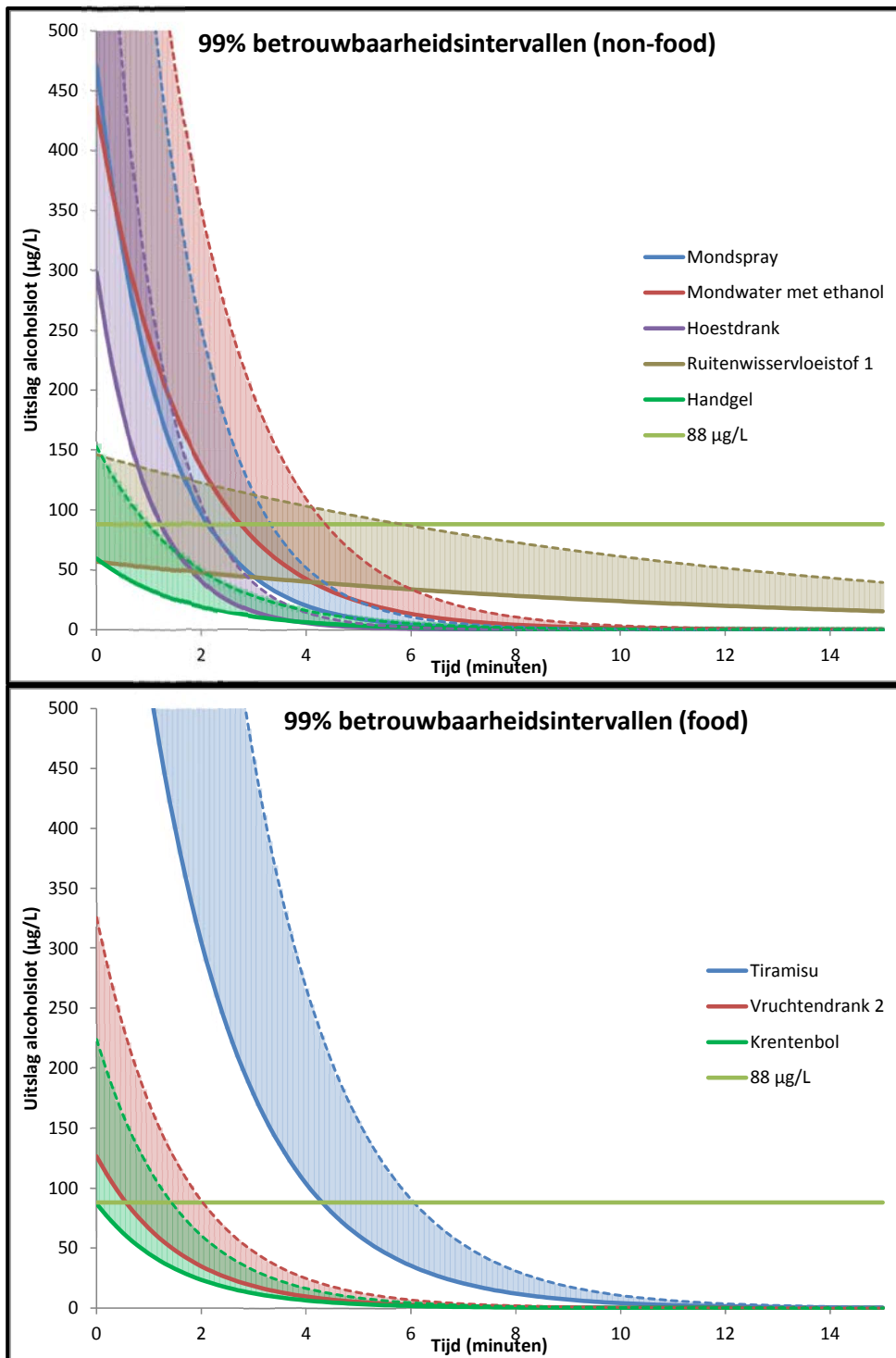
^a De spreiding is niet berekend ("<") voor producten met totaal minder dan 5 waarnemingen boven de detectiegrens van het alcoholslot.

^b Alleen de producten waarop een PTR/MS analyse zijn uitgevoerd (Tabel 4) zijn weergegeven.

3.3.2 Verwachte maximale uitslag van het alcoholslot na gebruik producten

Het is van belang te weten op welk moment na consumptie of gebruik van een bepaald product nog een respons van het alcoholslot te verwachten is. Op basis van de gemiddelde waarden per product en de spreiding zijn de curves te veralgemeniseren. Hiertoe wordt er een betrouwbaarheidsinterval uitgerekend waarbinnen de verwachte uitslag ligt. Met de aanname dat de gevonden waarden bij benadering een normale verdeling volgen, is uit te rekenen hoe vaak een uitslag binnen een bepaald concentratie-bereik zal vallen. De bovenste limiet van het 99% betrouwbaarheidsinterval voor elk product en voor elk moment vanaf consumptie ligt op ongeveer $2,6 \cdot \sigma$, dus op 2,6 maal de standaarddeviatie boven het gemiddelde van de waarnemingen per product en tijdstip. Om aan de veilige kant te blijven is voor elk product de maximaal waargenomen standaarddeviatie (van 61%, Tabel 5) gebruikt. De veralgemeniseerde curves van de producten met de hoogste uitslagen in dit onderzoek en die ook geselecteerd zijn voor de PTR/MS analyses zijn weergegeven in Figuur 8.

In deze figuur zijn de producten met de hoogst waargenomen uitslagen van het alcoholslot weergegeven, d.w.z. de producten uit de twee rechterkolommen van Tabel 4. Voor de krentenbol, vruchtendrank 2, handgel, en hoestdrank daalt de respons met 99% zekerheid binnen 2 minuten onder de limiet van $88 \mu\text{g ethanol/L}$ adem. Voor mondspray, mondwater met ethanol, tiramisu en ruitenwisservloeistof 1 is dat na respectievelijk 3, 4, 6 en 6 minuten het geval. Daarmee geldt voor alle producten met 99% zekerheid dat de uitslag van het alcoholslot onder de gehanteerde omstandigheden na 6 minuten daalt tot onder de limiet corresponderend met $88 \mu\text{g ethanol/L}$ adem waarbij het startcircuit van een auto al dan niet wordt vrijgegeven. Voor alle producten, met uitzondering van ruitenwisservloeistof 1, zal de respons na 9 minuten met 99% zekerheid verder gedaald zijn tot onder de detectiegrens van $22 \mu\text{g ethanol/L}$ adem. De ruitenwisservloeistof vertoont onder de gehanteerde laboratoriumcondities een duidelijk tragere afname dan de overige producten, bij gebruik van dit type product blijft voorzichtigheid geboden. Verder kan herhaald gebruik, totale afwezigheid van ventilatie of andere omstandigheden die het vervluchten van vluchtige stoffen significant vertragen, of het direct in contact brengen van deze producten met het blaasgedeelte van het alcoholslot leiden tot verhoogde uitslagen. In de praktijk zal de ruitenwisservloeistof buiten de auto worden toegepast, en bevindt de gebruiker van het alcoholslot zich in de cabine van de auto. Rijwind en ventilatie zal van grote invloed zijn op de ethanolconcentraties in de cabine. Bovendien zijn er alternatieve ruitenwisservloeistoffen, zoals ruitenwisservloeistof 2, die geen uitslag van het alcoholslot veroorzaken.



Figuur 8 Weergave van de verwachte uitslagen van het alcoholslot na consumptie ('food': boven) of gebruik ('non-food': onder). Het gemiddelde (dik gedrukte lijnen, berekend uit alle waarnemingen van alle proefpersonen) en het bovenste 99% betrouwbaarheidsinterval (stippellijnen, berekend op basis van het gemiddelde plus 2,6 maal de (maximaal waargenomen) standaarddeviatie van 61%) met gearceerd het gebied daartussen zijn in de grafiek weergegeven.

4 Conclusies

In deze vervolgstudie zijn 21 producten met 8 verschillende proefpersonen *in vivo* onderzocht met het alcoholslot om de ethanolconcentraties in de adem van de proefpersonen te meten en het verloop hiervan in de tijd na gebruik van de producten. Het betrof 13 'food' producten en 8 'non-food' producten. De resultaten van het onderzoek kunnen als volgt worden samengevat:

- Na consumptie van tomaat en toepassing van ruitenwisservloeistof 2 werden met het alcoholslot geen waarden boven de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem gemeten.
- Voor 19 van de 21 producten zijn direct na gebruik waarden boven de detectiegrens van het alcoholslot van 22 µg ethanol/L adem gemeten bij één of meerdere proefpersonen, d.w.z. voor 12 'food' en 7 'non-food' producten.
- Na gebruik van tien 'food' producten (bruin brood, banaan, peer, sinaasappel, tomaat, doperwten, vruchtendrank 1, frisdrank 1 en 2, energiedrank) en drie 'non-food' producten (tandpasta, haarlak, ruitenwisservloeistof 2) werden voor alle proefpersonen gedurende de hele periode van de meting waarden onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten.
- Direct na gebruik van drie 'food' producten (krentenbol, vruchtendrank 2, tiramisu) en vijf 'non-food' producten (mondwater met ethanol, mondspray, hoestdrank, handgel, ruitenwisservloeistof 1) werden bij één of meerdere proefpersonen waarden boven de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten.
- Voor krentenbol, vruchtendrank 2 en tiramisu werden na respectievelijk 1, 2 en 5 minuten waarden onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem gemeten voor alle proefpersonen. Voor hoestdrank en handgel daalden de gemeten waarden voor alle proefpersonen adem binnen twee minuten onder de limiet van 88 µg ethanol/L. Voor mondwater met ethanol, mondspray en ruitenwisservloeistof 1 vond dit plaats na drie minuten na gebruik.
- Bij alle proefpersonen en voor alle 'food' producten m.u.v. tiramisu werd de detectiegrens van het alcoholslot van 22 µg ethanol/L adem binnen vier minuten bereikt. Voor tiramisu was dat na 10 minuten. Voor alle 'non-food' producten m.u.v. ruitenwisservloeistof 1 werd de detectiegrens van het alcoholslot van 22 µg ethanol/L adem binnen zeven minuten bereikt. Deze grens werd voor ruitenwisservloeistof 1 niet voor alle proefpersonen binnen 15 minuten bereikt.
- Uit de PTR/MS analyses is op te maken dat de uitslag van het alcoholslot na gebruik van de geteste producten voornamelijk veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van ethanol in het product. In enkele gevallen dragen waarschijnlijk ook andere chemische stoffen in geringe mate bij aan de uitslag van het alcoholslot. Deze stoffen vertonen een vergelijkbaar verloop in de tijd als ethanol na gebruik van de producten en daarom is de verwachting dat zij de tijd tot het bereiken van de limiet of de detectiegrens in geringe mate beïnvloeden.
- Er zijn algemene afname-curves voor krentenbol, vruchtendrank 2, tiramisu, mondwater met ethanol, mondspray, hoestdrank, handgel en ruitenwisservloeistof 1 berekend op basis van de spreiding in de metingen bij verschillende proefpersonen en bij metingen bij dezelfde proefpersoon. Hierbij is uitgegaan van een 99% betrouwbaarheidsinterval. Van deze curves is af te leiden dat onder de toegepaste omstandigheden de gemeten waarden met het alcoholslot voor krentenbol, vruchtendrank 2, hoestdrank en handgel binnen 2 minuten met 99% betrouwbaarheid onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem zal dalen. Voor mondspray, mondwater met ethanol, tiramisu en ruitenwisservloeistof 1 is dat na respectievelijk 3, 4, 6 en 6 minuten het geval. Na negen minuten zullen alle waarden m.u.v. die van ruitenwisservloeistof 1 naar verwachting zijn gedaald tot onder de detectiegrens van 22 µg ethanol/L adem. Dus op basis van deze veralgemenisering kan op basis van 99% betrouwbaarheid gesteld worden dat na gebruik van alle geteste producten de met het alcoholslot gemeten waarden binnen 6 minuten onder de limiet van 88 µg ethanol/L adem zullen dalen.
- Ruitenwisservloeistof 1 blijkt te resulteren in een hardnekkige aanwezigheid van ethanol in de adem van de proefpersonen onder de toegepaste laboratoriumcondities, en dit patroon zal versterkt worden bij herhaalde toepassing. In de praktijk speelt echter mee dat de ruitenwisservloeistof buiten de auto wordt toegepast en rijwind en ventilatie van invloed zijn. Bovendien zijn er alternatieve ruitenwisservloeistoffen zoals ruitenwisservloeistof 2 die geen ethanol bevatten en dus niet leiden tot een uitslag van het alcoholslot.

Literatuur

Muilwijk, M., Alewijn, M., van Ruth, S.M. (2014). *Onderzoek naar effecten van bepaalde stoffen op het alcoholslot*. RIKILT rapport 2014-013, Wageningen, 54p.

RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2015.011



RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en betrouwbaarheid van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



RIKILT Wageningen UR
Postbus 230
6700 AE Wageningen
T 0317 48 02 56
www.wageningenUR.nl/rikilt

RIKILT-rapport 2015.011

RIKILT Wageningen UR is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen University & Research centre. RIKILT doet onafhankelijk onderzoek naar de veiligheid en betrouwbaarheid van voedsel. Het instituut is gespecialiseerd in de detectie, identificatie, functionaliteit en (mogelijk schadelijke) effectiviteit van stoffen in voedingsmiddelen en diervoeders.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

