

RAPPORT 85.64

1985-06-10

Onderzoek over gehalten aan polycyclische  
aromaten in Nederlandse land- en tuin-  
bouwprodukten

2. Spinazie en boerenkool

Verzendlijst: directeur, sektorhoofden, direktie VKA, afdeling OCON  
(4x), Bibliotheek (2x), projektbeheer, projektleider,  
circulatie.

Faint text, possibly a title or subject line.

Faint text, possibly a name or identifier.

Faint text, possibly a date or location.

Faint text, possibly a name or title.

Faint text, possibly a name or title.

Faint text, possibly a name or title.

Faint text, possibly a name or title.

Main body of faint text, possibly a list or detailed notes.

Faint text at the bottom of the page.

Faint text at the bottom of the page.

Faint text at the bottom of the page.

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

NOTA 142

ONDERZOEK OVER GEHALTEN AAN POLYCYCLISCHE AROMATEN IN NEDERLANDSE LAND-  
EN TUINBOUWPRODUKTEN

2. SPINAZIE EN BOERENKOOL

door

L.G.M.Th. TUINSTRA (RAPPORTEUR), W.A. TRAAG, J.M.P. VAN TRIJP,  
P. VAN LUNE, D. WIERSMA EN B.J. VAN GOOR (RAPPORTEUR)

GEZAMENLIJK ONDERZOEK VAN

RIJKSKWALITEITSINSTITUUT VOOR  
LAND- EN TUINBOUWPRODUKTEN  
WAGENINGEN

INSTITUUT VOOR BODEM-  
VRUCHTBAARHEID  
HAREN (GR.)

---

Nota's van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid zijn in principe interne communicatiemiddelen en worden derhalve niet als officiële publikaties beschouwd. Zij zullen veelal resultaten van niet afgesloten onderzoek bevatten en/of als discussiestuk dienen. Eventuele conclusies mogen niet als definitief worden beschouwd. Deze nota's worden slechts in beperkte mate of in het geheel niet buiten het Instituut verspreid.

---

1985

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,  
9750 RA Haren (Gr.)

INHOUD

Inleiding  
 Methoden  
 Resultaten en discussie  
 Samenvatting en conclusie  
 Dankwoord  
 Tabellen  
 Literatuurlijst  
 Bijlagen

## Inleiding

In een samenwerking tussen het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren enerzijds en het Rijks-Kwaliteitsinstituut voor land- en tuinbouwprodukten (RIKILT) anderzijds, is onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van een aantal polycyclische aromaten (PCA's) in spinazie en boerenkool als onderdeel van een enige jaren durende inventarisatie van Nederlandse landbouwprodukten op deze stoffen. Een algemene inleiding is elders beschreven (1).

Uit dat literatuuronderzoek (1) blijkt volgens Grimmer (2) en Fritz (3) dat de opname aan PCA's door de mens niet voornamelijk via gerookte waren maar voornamelijk via groente en brood tot stand komt. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat de gewassen via de lucht besmet worden met PCA's die geproduceerd worden door b.v. chemische industrie, vuilverwerkingsinstallaties, kolencentrales en verkeer. Een groot gedeelte is afkomstig van onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen.

In aansluiting op reeds in het verleden uitgevoerd onderzoek door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) (4,5) van groente en brood, het RIKILT (6) van vis en brood, van de Keuringsdienst van Waren te Amsterdam (7) en het CIVO-TNO (8) zal in dit rapport verslag uitgebracht worden over de gewassen spinazie en boerenkool.

Aan de keuzen van de te bepalen PCA's, heeft ten grondslag gelegen wat tot nog toe algemeen gebruikelijk is te bepalen. Deze PCA's worden nader omschreven in het eerder genoemde literatuurrapport (1). Aangezien er met een HPLC-systeem is gewerkt, is er ten aanzien van het aantal PCA's toch nog enige beperking geweest in vergelijking met een gaschromatografische methode. Uiteindelijk zijn de volgende PCA's geanalyseerd: fluorantheen, pyreen, chryseen, benz(a)anthraceen, benzo(j+k+b)fluoranthenen, benzo(a)pyreen, benzo(e)pyreen, dibenz(a,h)anthraceen, dibenz(a,c)anthraceen, indeno(1,2,3-c,d)pyreen en benzo(g,h,i)peryleen.

De analyse op polycyclische aromaten heeft in het algemeen plaats na een extractie en zuivering hetzij met gaschromatografie hetzij met hoge prestatie vloeistofchromatografie. Beide methode geven acceptabele resultaten (4,5,6,12,14). De methode die op het RIKILT vanuit de literatuur verder ontwikkeld is wordt onder "methoden" beschreven.

In de literatuur zijn vrijwel geen gegevens beschreven over gehalten aan PCA's in spinazie en toch ook nog betrekkelijk weinig gegevens over de gehalten in boerenkool. Ook zijn de cijfers vaak moeilijk te interpreteren door het kleine aantal monsters en de geringe informatie die meestal over de nauwkeurigheid en de bepalingsgrens van de methode wordt gegeven. Daarom worden in een samenvatting van de gegevens uit de literatuur - die in tabel 1 gegeven wordt - en waarmee onze resultaten vergeleken kunnen worden - slechts globale cijfers vermeld. In het hier onder beschreven onderzoek worden voornamelijk de gehalten vermeld, die afkomstig zijn van een inventarisatie van de gewas en uit de normale landbouw. Daarnaast worden ter vergelijking enkele cijfers gegeven van bemonsteringen op proefvelden in een gebied met veel chemische industrie en op een vliegveld.

Aangezien in het industriegebied verder geen consumptiegewassen gekweekt worden, hebben deze resultaten over de niveaus slechts theoretische waarde. In de buurt van de proefvelden op en bij het vliegveld was enige akkerbouw.

Omdat door enkele auteurs (5,9) wordt aangegeven dat wassen in het geheel geen invloed op gehalten aan PCA's hebben werd besloten om de mogelijk gecontamineerde monsters uit deze industriële gebieden zowel gewassen (naar huishoudelijk gebruik) als ongewassen te onderzoeken.

### Methoden

De bemonstering voor de inventarisatie had plaats door zo goed mogelijk gemiddeld monsters van gewas en grond te nemen. Bij de keuze van de monsterplekken werd rekening gehouden met de geografische verdeling van het gewas en de spreiding over de diverse grondsoorten. Een overzicht van de gegevens van deze plekken is te vinden in bijlage 6 en 7. De meeste monsters van de beide gewassen kwamen uit Brabant, Zuid-Holland en Noord-Holland. Van de spinazie kwamen er verder een aantal uit Zeeland, Groningen en de veengrond in IJsselmuiden en van de boerenkool uit Gelderland en Friesland. Voor de inventarisatie van de akkerbouwgronden werd een enquêtelijst volgens het model uit bijlage 1 ingevuld, aan de hand waarvan eventuele contaminatie beoordeeld kan worden.

De bemönstering in het industriegebied (waar ook veel wegen doorheen lopen) had evenals die op het vliegveld plaats op aangelegde proefveldjes waar spinazie en boerenkool na elkaar gekweekt werden in het groeiseizoen van 1984. Door de grote variabiliteit van de grond in het industriegebied zijn groeiverschillen ontstaan die van invloed kunnen zijn geweest op de gewassamenstelling. De monsterverwerking had plaats op een manier zoals normaal in de huishouding gebruikelijk is, wat dus wil zeggen dat een wasprocedure plaatsvond en de consumabele delen onderzocht werden. Zoals eerder gezegd, werden de monsters van de industriële veldjes en van het vliegveld ook ongewassen onderzocht.

Direkt na de verwerking werden de gewasmonsters ingevroren tot analyse plaats kon vinden. In een gedeelte van het gewas wordt steeds ook een droge stofbepaling gedaan bij 105°C. Voor de analyse werden de monsters in een mixer gemalen. Voor de details van de analysemethode wordt naar bijlage 2 en 3 verwezen.

Het principe van de bepalingsmethode in de spinazie is een extractie volgens Grimmer (10). Het verzeppen gebeurt met methanolische loog, waarna een extractie volgt met cyclohexaan in plaats van frigen 113. De extractie werd gevolgd door een vloeistof-vloeistofverdeling volgens Gertz (11), waarbij de cyclohexaanfase eerst werd uitgeschud met mierenzuur en vervolgens met een oplossing van 15% cafeïne in mierenzuur. De polycyclische aromaten werden met het cafeïne gecomplexed en na toevoeging van een waterige zoutoplossing - die deze complexvorming weer verbreekt - geëxtraheerd met cyclohexaan. De cyclohexaanfase werd na concentrering gezuiverd over zure aluminiumoxyde gedesactiveerd met 10% water. Het eindextract werd na indampen opgenomen in acetonitril en geïnjecteerd in een HPLC-opstelling.

UV-detectie vond plaats bij 280 nm en fluorescentiedetectie bij een aantal discrete golflengten, passend bij de te bepalen componenten (zie tabel 2 en 3). Zoals blijkt uit tabel 2 worden benzo(e)pyreen, dibenzo(a,c)anthraceen en benzo(a)anthraceen voor spinazie uitsluitend door middel van UV gedetekteerd (280 nm). Voor boerenkool is dit gewijzigd. Door middel van UV (280 nm) worden nu ook pyreen, chryseen, benzo(j)fluorantheen en dibenz(a,h)anthraceen gedetekteerd.

Onder de voor spinazie beschreven condities hebben chryseen en benz(a)anthraceen dezelfde retentietijd. Beide componenten absorberen bij 280 nm, chryseen fluoresceert echter alleen bij 318 nm-360 nm.

Door hiervan gebruik te maken konden de benz(a)anthraceen en chryseen concentraties bepaald worden. Onder de voor boerenkool beschreven condities blijkt een onbekende component te co-elueren met benz(a)anthraceen. Het fluorescentiesignaal van deze component blijkt samen te vallen met het fluorescentiesignaal van benz(a)anthraceen. Daarom kan slechts het samengestelde UV-signaal van benz(a)anthraceen en chryseen gebruikt worden. De beide PAH's worden dan ook bij de resultaten onder één noemer weergegeven. De in tabel 2 en 3 vermelde "recovery" percentages zijn gebaseerd op een niveau van ca. 10 x de detektielgrenzen. De detektielgrens is gedefinieerd als driemaal de ruis van de basislijn uit het PCA-chromatogram. Van de onderzochte PCA's is fluorantheen gecorrigeerd voor de blanco-chemicaliën, de overige analyseresultaten zijn meetwaarden. De vermelde PCA-gehalten zijn dus niet gecorrigeerd voor de "recovery", bovendien werd geen confirmatie van de identificatie uitgevoerd. De aangenomen waarden zijn daarom maximumwaarden. In tabel 2,3 en 4 staan nog enkele parameters van de PCA's vermeld, alsmede de in dit rapport gebruikte afkortingen.

#### Resultaten en discussie

De ervaringen bij de ontwikkeling van de analysemethoden leidden tot de methoden zoals die voor spinazie en boerenkool onder de rubriek "methoden" beschreven zijn. Het principe is een verzeping/extraktie met respektievelijk methanol-KOH/hexaan, een selectieve binding aan cafeïne, een zuivering over Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en een bepaling van de pieken op de HPLC met fluorescentiedetektie en UV-meting. De berekeningen vonden met externe standaarden plaats. De toetsing van de methode gebeurde door het bepalen van de "recovery", die 50-80% bleek te bedragen (zie tabel 2 en 3). Er werd niet gecorrigeerd, zodat de gevonden gehalten maximumwaarden zijn. In bijlage 4 worden de uitkomsten van alle bepalingen in detail gegeven.

Een résumé van de resultaten van de gehaltebepalingen zijn in tabel 5 vermeld. In orde-grootte komen ze meestal wel ongeveer overeen met de literatuurwaarden, die in tabel 1 gegeven worden, (zie o.a. de gemiddelden voor benzo(a)pyreen); hoewel er soms ook grote verschillen zijn.



Het blijkt dat het gehalte in de landbouwspinazie laag is (voor benzo(a)pyreën 0,1 mg/kg) terwijl de gehalten aan de PCA's voor de boerenkool aanzienlijk hoger liggen (voor het gemiddelde van benzo(a)pyreën 1,4 mg/kg). De oorzaken hiervan kunnen zowel in de aard van de gewassen, als de standplaats en de duur van de kweekperiode liggen. De enquêteresultaten gaven geen aanleiding bij de landbouwinventarisatie ernstige verontreiniging aan te nemen.

Bepaalde PCA's als fluorantheen en pyreën liggen steeds hoog, terwijl andere zoals de dibenzoanthracenen steeds zeer laag liggen. Over de gehele linie is in het chemisch industriegebied het gehalte verhoogd. Dit is echter niet verontrustend, aangezien in verband met de doelstelling zo dicht bij de industrie gekozen dat enige tuin- of landbouw hier zonder meer uitgesloten is. Ook zijn er een aantal van deze proefveldjes vlakbij drukke industriewegen. Bij het vliegveld werd geen verhoging gevonden, zelfs blijken in de boerenkool aanzienlijk lagere waarden voor te komen dan in de inventarisatie gevonden werden op de normale landbouwgronden. Waarschijnlijk is de invloed van nabijheid van autoverkeer en industrie aanzienlijk belangrijker voor de hoogte van de niveaus.

De afwasprocedure kan bij spinazie enkele tientallen procenten PCA verwijderen. Bij boerenkool gaat dit niet op. Dit kan liggen aan de geheel andere weersomstandigheden waarbij al veel afgewassen wordt, mogelijke sterkere verontreiniging met gronddeeltjes of aan de dikke waslaag op de bladeren bij dit gewas. Bepaalde PCA's als fluorantheen worden moeilijker afgewassen (snel opgenomen), andere zoals benzo(a)pyreën worden beter door wassen verwijderd.

#### Samenvatting en conclusie

In een in 1984 uitgevoerd gezamenlijk onderzoek van het RIKILT in Wageningen en het IB in Haren werd met een door het RIKILT ontwikkelde analysemethode het gehalte aan een reeks polycyclische aromaten bepaald. De analysemethode is gebaseerd op "reverse phase" HPLC met daaraan voorafgaande complexe binding met cafeïne, verdeling tussen twee vloeistoffen en kolomchromatografie over aluminiumoxyde. Het onderzoek betreft zowel monsters uit de normale land- en tuinbouwpraktijk ("landbouwinventarisatie") als monsters uit mogelijk verontreinigde gebieden, n.l. in een industriegebied en op een vliegveld.

Omdat in het geval van het industriegebied geen gewassen gekweekt worden was "screening" hier niet de bedoeling maar gaat het om de wijze waarop de verontreiniging zich verspreidt. Ook bij het vliegveld ging het om het verspreidingsmechanisme, namelijk rond één van de startbanen.

In tabel 5 zijn de resultaten van de bepalingen van de PCA's in beide gewassen vermeld. De waarden voor de spinazie van de landbouwinventarisatie liggen uitermate laag, voor benzo(a)pyreen b.v. tussen 0,1 en 0,5 µg/kg met een gemiddelde van 0,1 µg/kg. Er is een groot verschil tussen het niveau van de onderzochte stoffen, zo zijn de gehalten aan fluorantheen en pyreen altijd hoog. Het verdelingspatroon van de diverse PCA's zal in de toekomst nader onderzocht worden in verband met de verontreinigingsoorzaak. Het gehalte in boerenkool is aanzienlijk hoger dan in spinazie; zo varieert het benzo(a)pyreengehalte tussen 0,9 en 3,7 µg/kg vers gewicht met een gemiddelde van 1,4 µg/kg. In beide gewassen worden in het industriegebied verhoogde waarden gevonden in de gewassen. Dit effect zal in de toekomst benut worden voor bestudering van het verspreidingsmechanisme in een dergelijk gebied. Onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen zal voornamelijk verantwoordelijk zijn geweest voor deze verhogingen.

Op het vliegveld was bij de spinazie nauwelijks sprake van verhoging op één van de proefvelden, terwijl de gehalten in de boerenkool lager liggen dan die in de "landbouwinventarisatie".

Door "huishoudelijk" wassen van de monsters uit het industriegebied kunnen de gehalten bij spinazie enkele tientallen procenten verlaagd worden, hoewel er wat dat betreft nog verschillen zijn tussen de verschillende componenten. Dat dit verschil bij boerenkool niet optreedt kan mogelijk verband houden met de weersomstandigheden in het najaar 1984, de aanwezigheid van een dikkere waslaag bij de boerenkool of meer gronddeeltjes bij de spinazie.

#### Dankwoord

De bemonstering van het inventarisatie-onderzoek had steeds plaats voor de heer S. Bommeljé van het Consulentenschap voor Bemesting in de Tuinbouw, terwijl de proefvelden van de industriële veldjes verzorgd werden door de proefveldendienst van de heer V. Carm.

Tabel 1. Globale gehalten in de literatuur aan polycyclische aromaten uitgedrukt in µg/kg vers gewicht.

	Flu	Pyr	BaA	Chr	BbF <sup>1)</sup>	BjF	BkF	BaP	BeP	DBacA	DBahA	BghiP	IP
<u>Spinazie:</u>													
Gemiddelde waarde			16	18					7		0,3		
<u>Boerenkool:</u>													
Laagste waarde	<1	<1	<1	30	20 <sup>1)</sup>			0,1-0,2	5		1		5
Hoogste waarde	50	50	10	50	30 <sup>1)</sup>			1-5	25		1		10
Gemiddelde waarde	20-50	5	2-10	50	25 <sup>1)</sup>			1	5		1		5-10
<u>Boerenkool zeer waarschijnlijk gecontamineerd:</u>													
Laagste waarde	5	25	10	25	10-25 <sup>1)</sup>			1	5		1	5	5
Hoogste waarde	250	250	100-200	100	50-100 <sup>1)</sup>			10-20				10-20	10-20
Gemiddelde waarde	100-500	50-100	10-20	50-100	25-50 <sup>1)</sup>			5-10	10		1	10	10

1) Geldt voor het totaal van benzo(b,j,f)fluorantheen.

Zie literatuur (4,5,13,14)

Zie voor afkortingen tabel 2.



















Tabel 2. Overzicht van de geanalyseerde PCA's, inclusief analyseparameters voor spinazie

Naam	Af-korting	UV nm	fluor- escentie		Detektielgrens µg/kg		% Recovery (incl. uiterste waarden)	
			λ <sub>ex</sub> nm	λ <sub>em</sub> nm	op vers produkt	op droge stof	Blanco chem. + toevoeging	monster + toevoeging
Fluorantheen	Flu		340	410	0,3	5	70 (52-93), n=9	67 (35-79), n=5
Pyreen	Pyr		340	410	0,2	3		
Chryseen	Chr		318	360	0,5	10		
Benzo(j)fluorantheen	BjF		360	467	2,5	50	83 (73-93), n=9	74 (59-79), n=8
Benzo(b)fluorantheen	BbF		360	467	0,1	1	86 (75-98), n=9	82 (69-100), n=8
Benzo(k)fluorantheen	BkF		360	467	0,1	1	82 (71-93), n=9	72 (58-98), n=8
Benzo(a)pyreen	BaP		360	403	0,05	0,5	83 (72-94), n=9	78 (64-100), n=8
dibenz(a,h)anthraceen	dBahA		350	390	2,0	40	82 (67-93), n=9	65 (53-90), n=8
indeno(1,2,3-c,d)pyreen	IP		360	467	0,4	8	80 (71-91), n=9	63 (42-91), n=8
benzo(g,h,i)peryleen	BghiP		360	467	0,8	15	63 (50-74), n=8	51 (33-77), n=8
dibenz(a,c)anthraceen	dBacA	280			0,3	5	83 (77-94), n=9	68 (55-98), n=8
benzo(e)pyreen	BeP	280			0,3	5	75 (66-96), n=9	66 (52-85), n=8
benz(a) anthraceen	BaA	280			0,3	5		

Tabel 3. Overzicht van de geanalyseerde PCA's, inclusief analyseparameters voor boerenkool.

Naam	UV nm	fluor- escentie		Detektielgrens µg/kg		% Recovery *) Blanco chem. + toevoeging
		λ ex nm	λ em nm	op vers produkt	op droge stof	
fluorantheen		360	430	0,2	2	88 (67-100), n=10
pyreen	280			0,8	6	
chryseen + benz(a)anthraceen	280			0,5	4	
benzo(j)fluorantheen	280			1,0	10	80 (64-94), n=10
benzo(b)fluorantheen		360	430	0,1	1	86 (69-100), n=10
benzo(k)fluorantheen		360	430	0,05	0,5	81 (66-94), n=10
benzo(a)pyreen		360	430	0,05	0,5	83 (64-100), n=10
dibenz(a,h)anthraceen	280			1,0	7	80 (60-94), n=10
indeno(1,2,3-c,d)pyreen		360	467	0,5	4	77 (61-87), n=10
benzo(g,h,i)peryleen		360	467	1,0	7	60 (50-67), n=10
dibenz(a,c)anthraceen	280			0,3	2	84 (64-96), n=10
benzo(e)pyreen	280			0,6	4	73 (56-83), n=10

Tabel 4

PAH	Structuur	m.w.	m.p. °C	b.p. °C	Detectie UV		Detectie fluorescentie		Scheiding			Opmerkingen
					254 nm	280 nm	opt.	detectie in chrom.	Lichrosorb 5 RP 18	CP-un-Spher C18 cartridge	(GC) <sup>2</sup> CP-S11 5	
naftaleen		128,18	80,22	210,8	—	—	—	—	—	—	+	
acenaftaleen		154,21	96	278	—	—	—	—	—	—	+	
fluorantreen		166,22	116-7	293,5	—	—	272-308	—	—	—	+	
fenanthreen		178,22	101	340	—	—	291-362	—	—	—	+	
anthraceen		178,23	216,2-4	340	—	—	355-398	—	—	—	+	
fluoranthreen		202,26	111	375	□	□	357-460	+	+	+	+	aanwezig in blanco chemicaliën ( 1 ppb) voor fluorescentie één set golflengtes $\lambda_{ex}$ 340 nm $\lambda_{em}$ 410 nm
pyreen		202,06	149-50	260 <sup>60</sup>	—	—	320-373	+	—	+	+	
benzo(a)anthraceen		228,29	162	435	+	+	340-386	-	□	□	+	
chryseen		228,28	254	448	+	+	318-360	+	□	□	+	
benzo(j)fluoranthreen		252,32	—	—	+	+	380-500	+	+□	+	□	voor fluorescentie één set golflengtes $\lambda_{ex}$ = 360 nm $\lambda_{em}$ = 467 nm
benzo(b)fluoranthreen (3,4-benzfluoranthreen)		252,32	—	—	-	-	350-440	+	+□	+	□	
benzo(k)fluoranthreen (11,12-benzfluoranthreen)		252,32	—	—	-	-	380-430	+	+□	+	□	
benzo(e)pyreen		252,30	—	—	+	+	328-388	-	+	+	+	
benzo(a)pyreen (3,4-benzopyreen)		252,30	179	—	-	-	362-403	+	□	□□/-	+	Bij piekhoogtemeting stoort dB(a,c)a niet, met gebruik van een cartridge
dibenz(a,c)anthraceen		278,35	205	—	□	+	320-375	-	□	□□/-	□	
dibenz(a,h)anthraceen		278,35	269-70	—	□	+	350-390	+	+	+	□	
benzo(g,h,1)peryleen (1,12-benzperyleen)		276,1	—	—	□	□	360-418	+	+	+	+	voor fluorescentie één set golflengtes $\lambda_{ex}$ = 360 nm $\lambda_{em}$ = 467 nm
indeno(1,2,3-c,d)pyreen 3,4-(o-phenyleen)pyreen		276,1	—	—	□	□	360-500	+	+	+	+	

□ = matig  
- = slecht  
+ = goed

□□ = vallen samen op  
het chromatogram  
□□/- = niet bekend

Tabel 5. Gehalte aan polycyclische aromaten uitgedrukt in µg/kg vers gewicht (gewas)

	Flu	Pyr	BaA	Chr	BbF	BjF	BkF	BaP	BeP	DBacA	DBahA	BghiP	IP
<u>SPINAZIE:</u>													
<u>Laagste waarde</u>													
<u>Inventarisatie</u>	1,4	0,8	0,3	<0,5	0,2		<0,1	0,1	<0,3	<0,3	2,0		<0,4
<u>Industriegebied</u>													
<u>Gewassen</u>	6	5	<0,3	1,1	0,3		0,2	0,2	<0,3	<0,3	2,0		<0,4
<u>Ongewassen</u>	3,6	2,2	<0,3	1,1	0,9		0,4	0,6	<0,3	<0,3	2,0	<0,8	0,6
<u>Vliegveld</u>													
<u>Gewassen</u>	3,1	1,4	<0,3	0,5	0,2		0,1	0,1	<0,3	<0,3	<2,0		
<u>Ongewassen</u>	4	1,9	<0,3	0,8	0,6		0,3	0,2	<0,3			<0,8	<0,4
<u>Hoogste waarde</u>													
<u>Inventarisatie</u>	20	9	1,3	1,3	0,9		0,5	0,5	0,7	0,8		0,8	0,4
<u>Industriegebied</u>													
<u>Gewassen</u>	29	19	2,2	7,2	3,6	<2,5	2,1	1,5	4,3	<0,3	<2,0	<0,8	2,1
<u>Ongewassen</u>	57	3,3	6,5	13	11	<2,5	6,5	8	9	<0,3	<2,0	6,6	9,4
<u>Vliegveld</u>													
<u>Gewassen</u>	15	6,2	1,2	1,0	0,5	<2,5	0,4	0,2	1,1	0,8	<2,0	<0,8	<0,4
<u>Ongewassen</u>	17	7,4	1,8	2,1	16	<2,5	2,2	1,1	1,9	<0,3	2,0	1,8	1,2
<u>Gemiddelde waarde</u>													
<u>Inventarisatie</u>	7,7	3,2	0,7	0,8	0,4	<2,5	0,2	0,1	<0,3	<0,3	<2,0	<0,8	<0,4
<u>Industriegebied</u>													
<u>Gewassen</u>	19	12	1,1	2,8	0,9	2,5	0,6	0,4	1,5	<0,3	<2,0	<0,8	<0,4
<u>Ongewassen</u>	25	16	3,3	3,7	3,0	2,5	1,7	2,0	3,0	<0,3	<2,0	2,6	2,2
<u>Vliegveld</u>													
<u>Gewassen</u>	7,5	3,2	0,7	0,7	0,4	<2,5	0,2	0,1	<0,3	<0,3	<2,0	<0,8	0,4
<u>Ongewassen</u>	8,1	4,0	<0,6	1,3	1,0	<2,5	0,7	0,6	<0,3	<0,3	<2,0	<0,8	1,1
<u>Mediane waarde</u>													
<u>Inventarisatie</u>	7,0	3,1	0,6	0,7	0,3	<2,5	0,1	0,1	<0,3	<0,3	<2,0	<0,8	<0,4

Vervolg tabel 5. Gehalte aan polycyclische aromaten uitgedrukt in µg/kg vers gewicht (gewas)

	Flu	Pyr	BaA + Chr	BbF	BjF	BkF	BaP	BeP	DBaC	DBaA	BghiP	IP
<b>BOERENKOOL:</b>												
<u>Laagste waarde</u>												
Inventarisatie	27	15	4	2	<1,0	1	0,9	1,8	<0,3	<1,0	0,8	1
<u>Industriegebied</u>												
Gewassen	55	35	17	3,5		1,7	1,6	3,0		<1,0	1,1	1,7
Ongewassen	43	35	19	4,4		2,0	2,0	4,9		<1,0	1,5	2,2
<u>Vliegveld</u>												
Gewassen	9	5	3,5	1,0		0,4	0,4	1,5				<0,5
Ongewassen	11	6	4,6	1,4		0,7	0,6	1,7			<1,0	0,9
<u>Hoogste waarde</u>												
Inventarisatie	78	57	36	8	<1,0	4,3	3,7	9,3	<0,3	<1,0	5,3	5,5
<u>Industriegebied</u>												
Gewassen	175	130	50	9,5	<1,0	4,1	3,6	9,1	<0,3	<1,0	5,0	5,2
Ongewassen	165	125	47	10,2	<1,0	4,3	4,2	12	<0,3	<1,0	4,9	6,5
<u>Vliegveld</u>												
Gewassen	22	11	9,3	3,2	<1,0	1,5	1,5	3,7	<0,3	<1,0	<1,0	1,6
Ongewassen	24	12	7,9	2,9	<1,0	1,5	2,1	3,9	<0,3	<1,0	<1,6	1,9
<u>Gemiddelde waarde</u>												
Inventarisatie	43	27	15	3,6	<1,0	1,7	1,4	3,9	<0,3	<1,0	1,6	1,7
<u>Industriegebied</u>												
Gewassen	82	58	31	6,1	<1,0	2,9	2,5	5,6	<0,3	<1,0	2,5	3,2
Ongewassen	81	57	30	6,5	<1,0	3,0	2,7	7,1	<0,3	<1,0	3,1	4,3
<u>Vliegveld</u>												
Gewassen	15	8	5,3	1,7	<1,0	0,8	0,7	2,1	<0,3	<1,0	<1,0	<0,9
Ongewassen	15	8	6,0	1,9	<1,0	1,0	1,1	2,5	<0,3	<1,0	<1,2	1,2
<u>Mediane waarde</u>												
Inventarisatie	35	23	13	3,4	<1,0	1,6	1,4	3,5	<0,3	<1,0	1,4	1,7

Zie voor afkortingen tabel 2.

Tuinstra, Van Goor et al. 1985 (onderzoek 1984)



Literatuurlijst

1. B.J. van Goor et al. (1985): Onderzoek over gehalten aan polycyclische aromaten in Nederlandse land- en tuinbouwprodukten I. Enige literatuurwaarden.
2. Grimmer, G.: Environmental carcinogens: polycyclic aromatic hydrocarbons. CRC Press, Inc.: Boca Raton (FL) pp. 261 (1983).
3. Fritz, W.: Modellversuche zum Uebergang von Benzo(a)pyren aus dem Boden in Erntegüter. Zeitschrift Gesundheit Hygiene, 7, 370-373 (1983).
4. Vaessen, H.A.M.G., Schuller, P.L., Jekel, A.A. en Wilbers A.A.M.M.: Polycyclic aromatic hydrocarbons in selected foods; analysis and occurrence. Extended version of a paper presented on March 17, 1983 in Leatherhead (UK) at the Food Contaminants Symposium, pp. 37, Tox. and Env. Chem., 7, 297-324 (1984).
5. Vaessen, H.A.M.G., Wilbers, A.A.M.M. en Jekel, A.A.: Gehalte aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen van enkele levensmiddelen en duplicaten van 24-uursvoeding. RIVM-rapport nr. 648203001 (1984).
6. Tuinstra, L.G.M.Th. en Van Trijp, J.M.P.: Oriënterend onderzoek naar het voorkomen van polycyclische aromaten (PAH) in brood. RIKILT-rapport nr. 84.65 (1984).
7. Prinsen, A.J. et al.: Food Inspection Service, Amsterdam, report no. 11 (1977).
8. Vos, R.H. de et al.: CIVO-TNO report no. R6331 (1980).
9. Grimmer, G. et al. Der Gehalt polycyclischer Kohlenwasserstoffe in verschiedenen Gemüsesorten. 3 - Mitt. Dtsch. Lebensmittel-Rundsch., 61, 237 (1965).
10. Grimmer, G. et al.: Fresenius Z. Anal. Chem., 289, 91-95 (1978).
11. Gertz, C.: Z. Leb. Unt. Forschung, 167, 233 (1978).
12. Dennis, M.J. et al. (1984): Comparison of a capillary gaschromatographic and a high-performance liquid chromatographic method of analysis for polycyclic aromatic hydrocarbons in food. Journal of Chromatography, 285, 127-133.
13. Beck, J.M., Stöbet, B. en Vahl, M.: Polycyclic aromatic hydrocarbons in Danish leafy crops. Nordic PAH Project Report 15, 36 pp (1982).
14. Lee, M.L., Novotny, M.V. and Bartle, K.D. (1981): Analytical Chemistry of Polycyclic Aromatic Compounds. Academic Press, NY. San Francisco, 462 pp.
15. W. Fritz und R. Engst (1983): Untersuchungen zur Bildung und zum Vorkommen krebserzeugender Kohlenwasserstoffe in Getreide und Möglichkeiten zu ihrer Reduzierung. Die Nahrung 27 (9), 847-852.

AMERICAN LITHOGRAPHIC CO. ST. LOUIS, MO.  
PRINTED IN U.S.A.

1954

De bepaling van een dertiental polycyclische aromaten in spinazie door middel van HPLC/U.V.- en fluorescentie detectie

1. Doel en toepasbaarheid

Dit voorschrift is toepasbaar bevonden voor het aantonen van een dertiental polycyclische aromaten (PAH) in spinazie.

De PAH die met deze methode kunnen worden bepaald zijn: fluorantheen, benzo(j)fluorantheen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(e)pyreen, benzo(a)pyreen, dibenz(a,c)anthraceen, dibenz(a,h)anthraceen, benzo(g,h,i,)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen, pyreen, chryseen en benz(a)antraceen.

Detectie vindt plaats door middel van fluorescentie en UV-detectie (zie figuur 1 en 2). De detektielgrens is afhankelijk van de PAH, en varieert van 0,05-2,0 µg/kg. De recovery op een niveau van ca. 10 maal de detektielgrens bedraagt gemiddeld 74%.

2. Principe

Het monster wordt, na malen, homogeniseren en een eventuele verzeeping, geëxtraheerd met cyclohexaan of dichloormethaan. Na een eventuele vloeistof-vloeistof verdeling en een reiniging over zure aluminiumoxide wordt het eluaat drooggedampt en het residu opgenomen in acetonitril.

Het aldus verkregen extract is geschikt voor onderzoek d.m.v. "reversed phase" vloeistofchromatografie, waarbij gebruik gemaakt wordt van fluorescentie- en U.V. detectie.

3. Reagentia

De te gebruiken reagentia dienen van een dusdanige kwaliteit te zijn, dat er geen interferenties optreden met de te bepalen PAH.

Controleer dit, door altijd een blanco chemicalien mee te nemen tijdens de analyse en deze als eerste te onderzoeken.

3.1 Water (millipore).

3.2 Dichloormethaan.

3.3 Cyclohexaan, destilleren voor gebruik.

3.4 Acetonitril.

3.5 Methanol.

3.6 Mierenzuur.

3.7 Caffeine.

3.8 Kaliumhydroxide.

3.9 Natriumchloride.

3.10 Natriumsulfaat, watervrij.

3.11 Zure aluminiumoxide, 10% water.

Voeg aan 90 g aluminiumoxide 10 ml water toe.

Laat voor het gebruik de aluminiumoxide, na toevoegen van het water, gedurende minimaal 2 uur stabiliseren.

3.12 Standaardoplossingen van de 13 afzonderlijke PAH, concentratie 10 mg/100 ml acetonitril.

N.B. Een overzicht van de diverse PAH met hun eigenschappen wordt gegeven in tabel 1. Deze tabel fungeert als een leidraad bij de interpretatie van de analyseresultaten. In kolom 6 t/m 12 zijn gegevens m.b.t. detectie en scheiding zowel via vloeistofchromatografie als via gaschromatografie opgenomen.

3.13 Standaardmengsel (I) van 10 PAH.

Pipetteer van de standaardoplossingen vermeld onder 3.12 de volgende hoeveelheden in een maatkolf van 500 ml en vul nadien aan tot 500 ml met acetonitril.

in 1975 van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek

<u>PAH</u>	<u>aantal ml</u>
fluorantheen	1,0
benzo(j)fluorantheen	10,0
benzo(b)fluorantheen	0,5
benzo(k)fluorantheen	0,5
benzo(e)pyreen	5,0
benzo(a)pyreen	0,2
dibenz(a,h)anthraceen	2,0
dibenz(a,c)anthraceen	5,0
benzo(g,h,i)peryleen	3,0
indeno(1,2,3-c,d)pyreen	3,0

3.14 Verdunde standaardmengsels van de 10 PAH:

Verdun het onder 3.13 vermelde standaardmengsel 2,4 en 8 maal door 25 ml standaardmengsel in maatkolven van 50, 100 en 200 ml te pipetteren en deze aan te vullen tot de streep met acetonitril (resp. standaardmengsels II, III en IV).

3.15 Standaardmengsel pyreen, chryseen en benz(a)anthraceen (P,C en BaA).

Pipetteer van de standaardoplossingen vermeld onder 3.12 de volgende hoeveelheden in de maatkolf van 500 ml en vul nadien aan tot 500 ml met acetonitril.

<u>PAH</u>	<u>aantal ml</u>
pyreen	1,0
chryseen	1,0
benz(a)anthraceen	1,0

3.16 Methanolische kaliloogoplossing:

Weeg 56 gram kaliumhydroxide (3.8) af en voeg 50 ml water toe. Voeg, nadat de kaliumhydroxide is opgelost, 450 ml methanol toe.

4. Toestellen, glaswerk en hulpmiddelen

4.1 Scheitrechters van 2 l, 500 ml en 250 ml.

4.2 Centrifugebuizen van 250 ml.

4.3 Centrifuge.

4.4 Ultra-Turrax.

4.5 Groentesnijmachine.

4.6 Waring Blendor.

4.7 Verwarmingsblok van ca. 40°C.

4.8 Rotatieverdamer.

4.9 Chromatografiekolommen lengte ca. 30 cm en i.d. ca. 1 cm, met kraan.

4.10 Vloeistofchromatograaf (ACS 750/03 of vergelijkbare apparatuur) met valco (7000 psi) injectiekraan of monsterwisselaar Wisp; injectie volume 10 µl.

Kolom: Cartridge Kit - CPT<sup>tm</sup> Microsphere C 18 (Chrompack)  
(2x cartridge, gekoppeld in serie, elk met lengte 10 cm en i.d. 3,1 mm).

Eluens: acetonitril/water 90/10.

Flow : 0,4 ml/min.

Detector: a) Pye Unicam LC-UV golflengte 280 nm.

b) Perkin Elmer LS-4 fluorescentie spectrofotometer.

## 5. Werkwijze

5.1 Extractie.

### Opmerking:

Door de hoge carcinogeniteit van de PAH en hun U.V.-, temperatuur- en oxidatiegevoeligheid zijn tijdens de analyse strenge voorzorgsmaatregelen geboden. Het dragen van handschoenen, het weren van direct zonlicht en het droogdampen onder stikstof bij niet te hoge temperaturen (40°C) is dan ook noodzakelijk.

### Spinazie

Weeg 10 g. van het gemalen en/of gehomogeniseerde monster af in een rondbodempkolf van 100 ml. Voeg toe 50 ml 2N methanolische kaliloog en enige glasparels.

Verwarm gedurende 1 uur, tot koken, onder een terugvloeiakoeler. Koel af tot ca. 25°C en spoel de inhoud over in een centrifugebuis van 250 ml m.b.v. ca. 25 ml methanol/water (9/1).

Voeg 50 ml cyclohexaan toe en meng m.b.v. een Ultra-turrax gedurende 1 min. Spoel de Ultra-turrax na met ca. 5 ml methanol. Centrifugeer gedurende 10 min. bij 3000 toeren/min en pipetteer vervolgens de cyclohexaanfase af in een erlenmeyer van 250 ml. Herhaal de extractie tweemaal met 50 ml cyclohexaan en breng de verzamelde cyclohexaanfasen over in een scheidtrechter van 250 ml.

Spoel de erlenmeyer na met 2 x 10 ml cyclohexaan en breng dit eveneens in de scheidtrechter. Handel verder zoals beschreven in 5.2.

### 5.2 Vloeistof-vloeistof verdeling.

Schud de cyclohexaan, welke werd verkregen in 5.1, 3 maal uit met 25 ml mierenzuur en verwijder de mierenzuurfasen.

Schud vervolgens de cyclohexaanfase 3 maal met 25 ml van een oplossing van 15% cafeïne in mierenzuur.

Breng deze mierenzuurfracties over in een scheidtrechter van 500 ml en voeg 250 ml van een 2% waterige NaCl-opl. toe en 50 ml cyclohexaan. Schud gedurende 1 min en laat, na ontmengen, de waterige fase af in een erlenmeyer van 300 ml.

Filtreer de cyclohexaanfase over natriumsulfaat in een rondbodempkolf van 250 ml.

Herhaal de extractie 2 maal met 50 ml cyclohexaan en damp de verzamelde cyclohexaanfasen, na drogen, in tot ca. 2 ml m.b.v. een roterende vacuumverdamer bij 40°C. Handel verder zoals beschreven in 5.3.

### 5.3 Kolom clean-up.

Breng onderin een chromatografiekolom een propje glaswol aan en spoel de kolom met ca. 10 ml cyclohexaan.

Breng, na sluiten van de kraan, ca. 5 ml cyclohexaan in de kolom en 2 g zure aluminiumoxide (+ 10% water) (in deze volgorde).

Meng m.b.v. een roerstaaf en spoel de wand na met 2 x 2,5 ml cyclohexaan. Laat de cyclohexaan af tot 0,5 cm boven de kolomvulling. Breng het extract, verkregen onder 5.1.1 of 5.2, op de kolom. Spoel de rondbodemkolf na met 2 x 5 ml cyclohexaan en breng dit eveneens op de kolom.

Laat de cyclohexaan af in een rondbodemkolf van 100 ml. Elueer vervolgens met 20 ml cyclohexaan en vang deze op in dezelfde rondbodemkolf. Damp de cyclohexaan in tot droog m.b.v. een roterende vacuumverdamer bij 40°C.

Breng het residu over in een cultuurbuisje m.b.v. 3 x 2,5 ml dichloormethaan en damp de dichloormethaan in tot droog, onder stikstof, bij 40°C.

Neem het residu op in 200 µl acetonitril.

#### 5.4 Instelling apparatuur

##### 5.4.1 Fluorescentiedetector

###### 5.4.1.1 Instelling basis parameters

Voor standaard II t/m IV (3.14) geldt:

Fix Scale : 3,5 (versterkingsfactor).

Record Scale: 10 (offset van baseline).

Response : 2 (integratietijd van baseline).

Fluor : +5 (aut. baseline adjust).

Voor standaard I (3.13) en de standaard pyreen, chryseen, benz(a)anthraceen (3.15) geldt:

Fix Scale : 1,75 rest ongewijzigd.

Voor alle standaarden en monsters geldt:

Slit excitatie: 15 nm.

Slit emissie : 20 nm.

###### 5.4.1.2 Instelling golflengten (LC-programma)

Dit programma zorgt voor de automatische golflengtewisseling op vooraf ingestelde waarden op geprogrammeerde tijden (zie figuur 1).

Er is van uitgegaan dat een cartridge set gebruikt wordt met een flow van 0,4 ml.min<sup>-1</sup>.



Bedenk dat diverse omstandigheden van invloed zijn op de "Time"-waarden. De hier getoonde tabel behoort bij Figuur 1, maar kan in de praktijk afwijken, hetgeen vooraf gecontroleerd dient te worden.

Segment	Time (min)	$\lambda_{ex}(nm)$	$\lambda_{em}(nm)$
eerste	0,0	340	410
tweede	10,0	318	360
derde	12,8	360	467
vierde	15,5	360	403
vijfde	17,0	350	390
zesde	20,0	360	467
(reset $\lambda$ )	26,5	340	410
(reset program)	26,6	C	C

Bepaal door het chromatograferen van de standaardoplossingen I en P,C,BaA of de schakeltijden ("TIME"-functie) goed zijn geprogrammeerd. De omschakelingen dienen te geschieden op het laagste punt tussen twee pieken.

Het programma wordt gestart door direct na de injectie de toets START/STOP in te drukken. Het programma wordt automatisch gereset (zie laatste geprogrammeerde regel).

De ervaring leert dat vooral de overgang tussen het derde en vierde segment alsmede tussen het vierde en vijfde segment kritisch is. Dit dient dan ook, aan de hand van een aantal standaard analyses, zo nauwkeurig mogelijk afgeregeld te worden.

Injecteer zonodig nieuwe standaarden om de wijzigingen in de tijd te controleren.

#### 5.4.2 Wisp monsterwisselaar

##### 5.4.2.1 Koppeling Wisp - fluorescentiedetector

Bij het gebruik van een WISP monsterwisselaar dient deze via INTEG START verbonden te worden aan de Perkin Elmer LS-4 bus REMOTE FUNCTION. Het LS-4 programma wordt nu gestart op het moment van injectie.

#### 5.4.2.2 Instelling WISP

Toets, na aanzetten van het apparaat, de volgende instructies in

- 1) "SYS"  
MES : " 79 " : "enter"
- 2) "10" : "enter"
- 3) "SYS"  
MES : " 89 " : " enter"
- 4) "01" : "enter"

De instructies zorgen ervoor dat na elke automatische injectie de naald en de monsterloop gedurende 1 minuut worden doorgespoeld met eluens.

Open de onderste deur van de WISP, wacht even tot de automaat de monstercarroussel laat "vallen". Neem deze uit de automaat.

Plaats de monsterflesjes in carroussel. Plaats deze terug in de automaat dusdanig dat het eerste flesje zich vóór het injectiepunt bevindt. Sluit de deur en wacht enige ogenblikken. Het rode lampje voor "auto" moet branden en zo niet, druk dan op de toets "auto/single" zodat het gaat branden. Nu worden in de aangegeven volgorde de injectieparameters ingetoetst.

- 1) " sample "  
no : " 0 " : "enter"
- 2) " inj. "  
vol : " 10" : "enter"
- 3) " run "  
time : " 27" : "enter"
- 4) " no of "  
inj. : " 1 " : "enter"
- 5) " enter"
- 6) " run "

Van alle monsters wordt nu éénmaal 10 µl geïnjecteerd en de analyse-tijd bedraagt 27 minuten.

#### 5.5 Scheiding en detektie.

Van het bij 5.3 verkregen extract wordt 10 µl geïnjecteerd in de vloeistofchromatograaf waarvan de condities zijn vermeld in 4.10.

Bepaal m.b.v. de ijklijn (6) het gehalte aan PAH in het extract. Wanneer de pieken buiten het bereik van de ijklijn vallen dient het extract verdund te worden.

Stel van deze standaardserie, per PAH, een ijklijn op, door van de pieken het oppervlak (mm<sup>2</sup>) te meten en uit te zetten op de  $\gamma$ -as tegen de geïnjecteerde hoeveelheden in nanogrammen op de x-as.

**Opmerking:**

Ten aanzien van het fluorescentiesignaal van benzo(a)pyreen dient opgemerkt te worden dat dibenz(a,c)anthraceen eveneens fluoresceert bij de gebruikte golflengtes. Bij het gebruik van cartridges is dit zichtbaar door een verbrede benzo(a)pyreenpiek. In figuur 1 is dit aangegeven (pijlen 6 en 7). Uit tabel 1. blijkt dat onder de gegeven meetcondities goed gediscrimineerd kan worden tussen het UV- en fluorescentiesignaal. Dit geldt in het bijzonder indien dibenz(a,c)-anthraceen niet aanwezig is.

**6. IJklijn**

Injecteer achtereenvolgens 10  $\mu$ l van de vier standaardoplossingen welke zijn vermeld bij 3.13 en 3.14 (zie fig. 1 waarbij 10  $\mu$ l van standaardmengsel I is geïnjecteerd).

Vervolgens 10  $\mu$ l van de P,C en BaA-standaard (zie figuur 2).

PAH	standaardmengsel				P+C+BaA
	I	II	III	IV	
fluorantheen	2 ng	1 ng	0,5 ng	0,25 ng	
benzo(j)fluorantheen	20 ng	10 ng	5 ng	2,5 ng	
benzo(b)fluorantheen	1 ng	0,5 ng	0,25 ng	0,125 ng	
benzo(k)fluorantheen	1 ng	0,5 ng	0,25 ng	0,125 ng	
benzo(e)pyreen	10 ng	5 ng	2,5 ng	1,25 ng	
benzo(a)pyreen	0,4 ng	0,2 ng	0,1 ng	0,05 ng	
dibenz(a,h)anthraceen	4 ng	2 ng	1 ng	0,5 ng	
dibenz(a,c)anthraceen	10 ng	5 ng	2,5 ng	1,25 ng	
benzo(g,h,i)peryleen	6 ng	3 ng	1,5 ng	0,75 ng	
indeno(1,2,3-c,d)pyreen	6 ng	3 ng	1,5 ng	0,75 ng	
pyreen					2 ng
chryseen					2 ng
benz(a)anthraceen					2 ng

## 7. Berekening

### 7.1 Spinazie

Het gehalte in  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , per PAH, wordt berekend met de volgende formule:

$$\frac{(\gamma-B)}{a} \times \frac{V1}{V2 \times G} = \mu\text{g}/\text{kg}$$

Waarin:

$\gamma$  = oppervlakte van de piek uit het monster ( $\text{mm}^2$ ).

B = afsnede van de y-as ( $\text{mm}^2$ ).

a = richting coëfficiënt van de ijklijn ( $\text{mm}^2/\text{ng}$ ).

V1 = volume, waarin het eindextract zich bevindt ( $\mu\text{l}$ ).

V2 = injectievolume van het monster ( $\mu\text{l}$ ).

M = hoeveelheid monster, welke in bewerking is genomen (g).

### Confirmatie

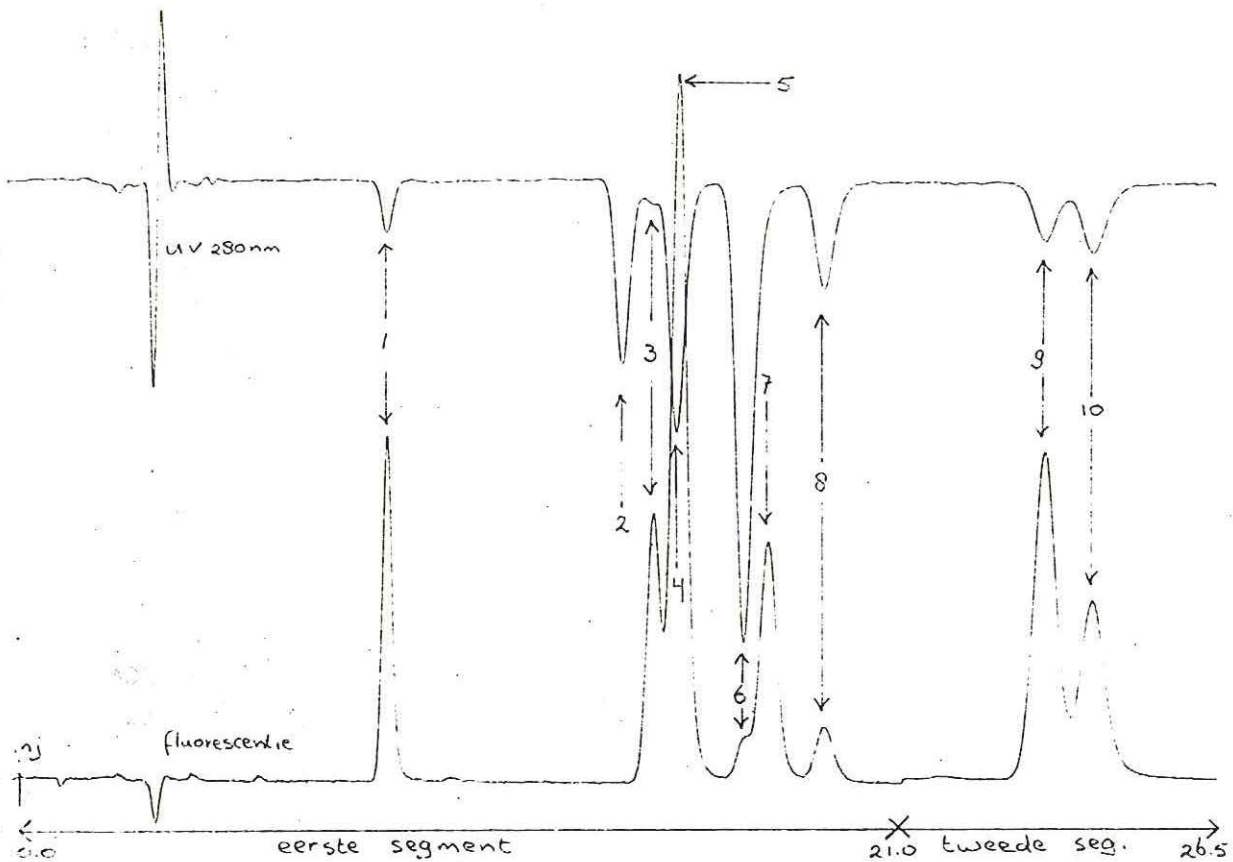
Een TLC methode ter confirmatie van de geanalyseerde PAH in de diverse monsters is op dit moment alleen aanwezig voor een 6-tal PCA (fluorantheen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, indeno(1,2,3-c,d)pyreen en benzo(g,h,i)peryleen) met een gehalte van 50 tot 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (per PAH) of hoger. Zie verslag 81.73 "Het ontwikkelen van een methode voor het bepalen van een aantal polycyclische aromaten in diverse produkten".

Verantwoordelijk: ir L.G.M.Th. Tuinstra

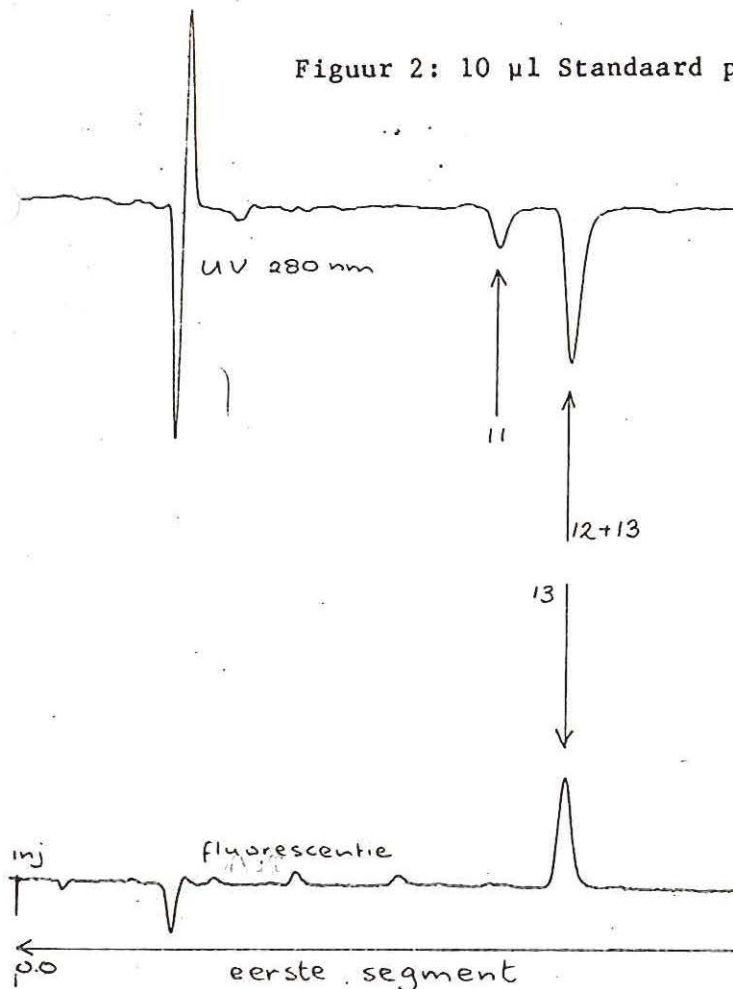
Samensteller: J.M.P. van Trijp

Standaard I + standaard P,C en BaA onder identiteke analysecondities

Figuur 1: 10 µl Standaard I met 10 PAH, op 2 in serie gekoppelde  
µPTM-Spher 018 cartridges (8 µm)



Figuur 2: 10 µl Standaard pyreen, chryseen en benz(a)anthraceen.



Piekidentifikatie

- |    |                              |
|----|------------------------------|
| 1  | 2 ng fluorantheen            |
| 2  | 20 ng benzo(j)fluorantheen   |
| 3  | 1 ng benzo(b)fluorantheen    |
| 4  | 10 ng benzo(e)pyreen         |
| 5  | 1 ng benzo(k)fluorantheen    |
| 6  | 10 ng dibenz(a,c)anthraceen  |
| 7  | 0,4 ng benzo(a)pyreen        |
| 8  | 4 ng dibenz(a,h)anthraceen   |
| 9  | 6 ng indeno(1,2,3-c,d)pyreen |
| 10 | 6 ng benzo(g,h,i)peryleen    |
| 11 | 2 ng pyreen                  |
| 12 | 2 ng chryseen                |
| 13 | 2 ng benz(a)anthraceen       |

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 351  
LECTURE 10  
MAY 19, 1999

LECTURE 10  
MAY 19, 1999

LECTURE 10

LECTURE 10  
MAY 19, 1999

LECTURE 10  
MAY 19, 1999

LECTURE 10  
MAY 19, 1999

Enquêteformulier voor het inventarisatie-onderzoek van polycyclische aromaten

Gewas .....

Bemonsterd door .....

Datum .....

Code Tuinder/Landbouwer .....

Event. straat .....

Woonplaats .....

Provincie .....

Coördinaten .....

Afstand tot	0-20 m	20-100 m	100-500 m	Ligging van de verontreinigde bron t.o.v. proefplek
Autoweg (blauw ANWB)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO 2)
Hoofdroute (rood ANWB)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
Verharde weg (geel, wit ANWB)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
	0-200 m	200-1000 m	1000-5000 m	
Raffinaderijen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO 2)
Vliegveld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
Aluminiumsmelter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
Teerfabriek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
Vuilverbrandingsinstall.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
elektriciteitscentrale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
Roetfabriek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Z/ZW/W/NW/N/NO/O/ZO
Grondsoort	zand/zavel/klei/veen/löss			2)
Verontreiniging	olieresten/zuiveringsslib/compost			2)
Indruk van het gewas bij bemonstering	goed/matig/slecht			2)

1) Aankruisen wat van toepassing is

2) Doorstrepen wat niet van toepassing is

De bepaling van een dertiental polycyclische aromaten in boerenkool door middel van HPLC/U.V.- en fluorescentie detectie

In de grote lijnen kan hetzelfde voorschrift gevolgd worden als voor spinazie. Indien dit het geval is zal er naar verwezen worden met de tekst "zie spinazievoorschrift". In de overige gevallen wordt het in dit voorschrift nader uitgewerkt en toegelicht.

1. Doel en toepasbaarheid

Dit voorschrift is toepasbaar bevonden voor het aantonen van een dertiental polycyclische aromaten (PAH) in boerenkool.

De PAH die met deze methode kunnen worden bepaald zijn: fluorantheen, benzo(j)fluorantheen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(e)pyreen, benzo(a)pyreen, dibenz(a,c)anthraceen, dibenz(a,h)anthraceen, benzo(g,h,i,)peryleen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen, pyreen en de combinatie chryseen + benz(a)antraceneen.

Detectie vindt plaats door middel van fluorescentie en UV-detectie (zie figuur 1 en 2). De detektiegrens is afhankelijk van de PAH, en varieert van 0,05-1,0 µg/kg. De recovery op een niveau van ca. 10 maal de detektiegrens bedraagt gemiddeld 79%.

2. Principe

Zie spinazievoorschrift.

3. Reagentia

Zie spinazievoorschrift.

4. Toestellen, glaswerk en hulpmiddelen

Zie spinazievoorschrift.

5. Werkwijze

Voor de punten 5.1 t/m 5.4.1.1 en 5.4.2 zie spinazievoorschrift.

5.4.1.2 Instelling golflengten (LC-programma)

Dit programma zorgt voor de automatische golflengtewisseling op vooraf ingestelde waarden op geprogrammeerde tijden (zie figuur 1).



Er is van uitgegaan dat een cartridge set gebruikt wordt met een flow van  $0,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ .

Bedenk dat diverse omstandigheden van invloed zijn op de "Time"-waarden. De hier getoonde tabel behoort bij Figuur 1, maar kan in de praktijk afwijken, hetgeen vooraf gecontroleerd dient te worden.

Segment	Time (min)	$\lambda_{\text{ex}}(\text{nm})$	$\lambda_{\text{em}}(\text{nm})$
eerste	0,0	360	430
tweede	21,0	360	467
(reset $\lambda$ )	26,5	360	430
(reset program)	26,6	C	C

Bepaal door het chromatograferen van de standaardoplossingen I en P,C,BaA of de schakeltijden ("TIME"-functie) goed zijn geprogrammeerd. De omschakelingen dienen te geschieden op het laagste punt tussen twee pieken.

Het programma wordt gestart door direct na de injectie de toets START/STOP in te drukken. Het programma wordt automatisch gereset (zie laatste geprogrammeerde regel).

Het programma kan ook automatisch door de WISP-monsterwisselaar gestart worden door aansluiting van REMOTE FUNCTION (LS-4, fluorescentiedetector) aan INTEG START (WISP) (zie 5.4.2.1).

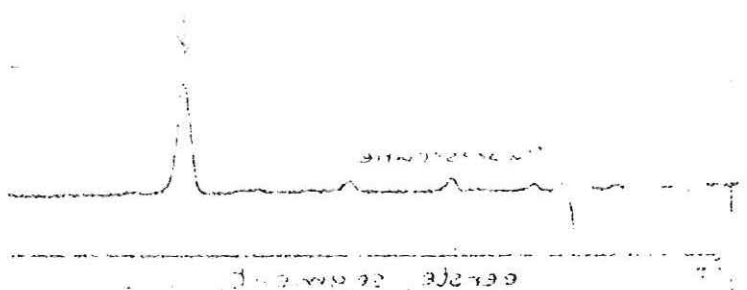
Injecteer zonodig nieuwe standaarden om de wijzigingen in de tijd te controleren.

### 5.5 Scheiding en detektie.

Van het bij 5.3 verkregen extract wordt  $10 \mu\text{l}$  geïnjecteerd in de vloeistofchromatograaf waarvan de condities zijn vermeld in 4.10. Bepaal m.b.v. de ijklijn (6) het gehalte aan PAH in het extract. Wanneer de pieken buiten het bereik van de ijklijn vallen dient het extract verdund te worden.

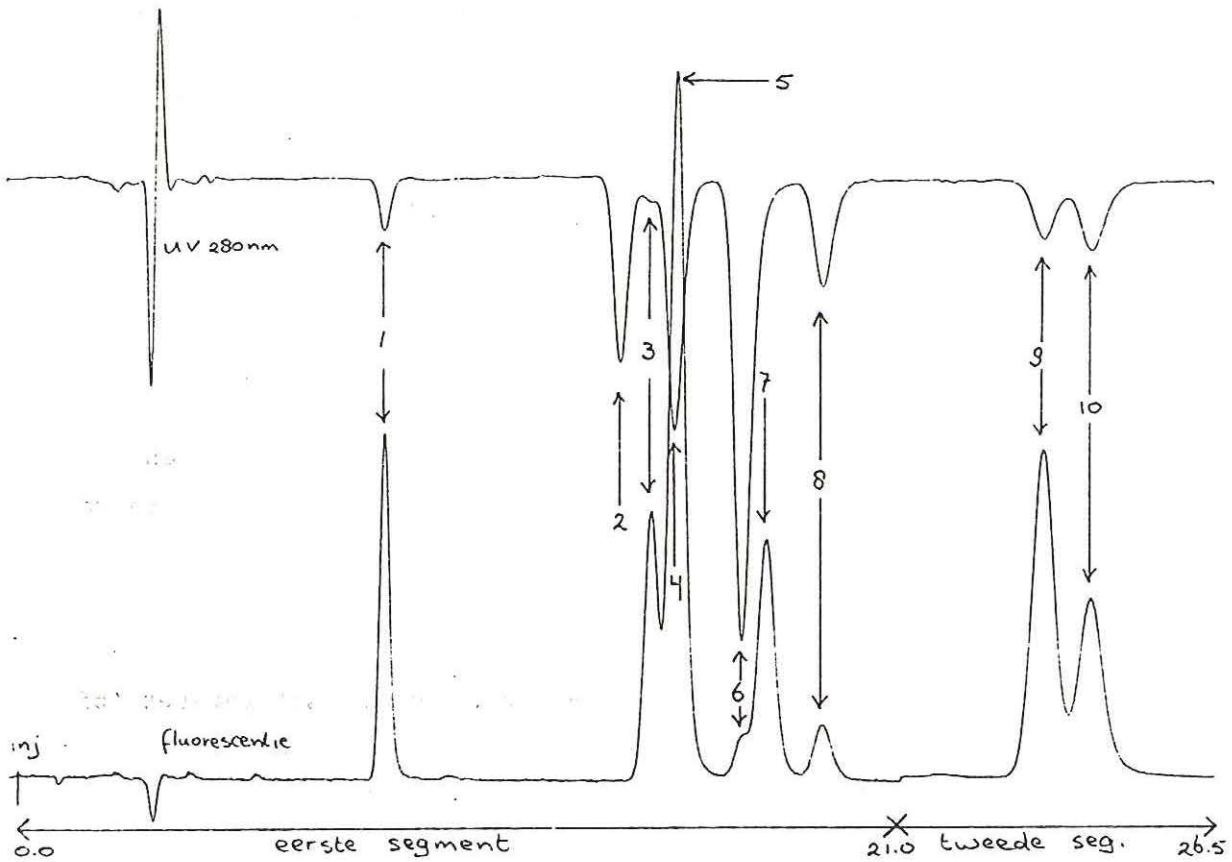
Stel van deze standaardserie, per PAH, een ijklijn op, door van de pieken het oppervlak ( $\text{mm}^2$ ) te meten en uit te zetten op de  $\gamma$ -as tegen de geïnjecteerde hoeveelheden in nanogrammen op de x-as.

8564.16



Standaard I + standaard P,C en BaA onder identieke analysecondities

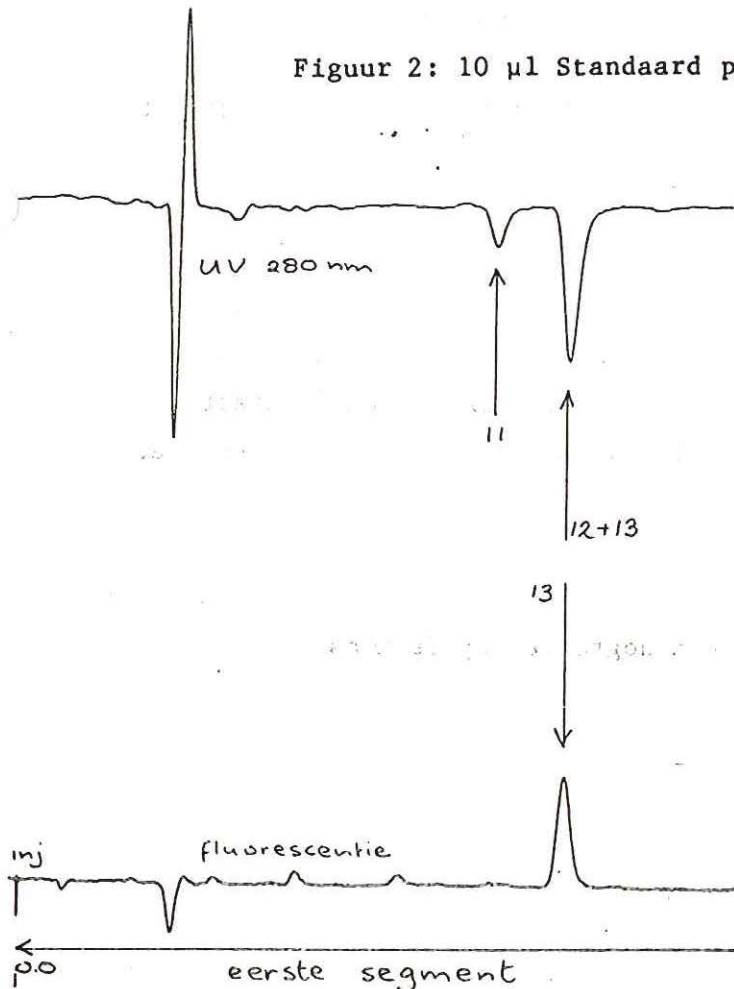
Figuur 1: 10 µl Standaard I met 10 PAH, op 2 in serie gekoppelde CP™-Spher C18 cartridges (8 µm)



Figuur 2: 10 µl Standaard pyreen, chryseen en benz(a)anthraceen.

Piekidentifikatie

- 1 2 ng fluorantheen
- 2 20 ng benzo(j)fluorantheen
- 3 1 ng benzo(b)fluorantheen
- 4 10 ng benzo(e)pyreen
- 5 1 ng benzo(k)fluorantheen
- 6 10 ng dibenz(a,c)anthraceen
- 7 0,4 ng benzo(a)pyreen
- 8 4 ng dibenz(a,h)anthraceen
- 9 6 ng indeno(1,2,3-c,d)pyreen
- 10 6 ng benzo(g,h,i)peryleen
- 11 2 ng pyreen
- 12 2 ng chryseen
- 13 2 ng benz(a)anthraceen



Opmerking:

1. Ten aanzien van het fluorescentiesignaal van benzo(a)pyreen dient opgemerkt te worden dat dibenz(a,c)anthraceen eveneens fluoresceert bij de gebruikte golflengtes. Bij het gebruik van cartridges is dit zichtbaar door een verbrede benzo(a)pyreenpiek. In figuur 1 is dit aangegeven (pijlen 6 en 7).
2. Bij de gebruikte golflengtecombinatie ( $\lambda_{ex}$  360 nm en  $\lambda_{em}$  430 nm) blijkt bij boerenkool een onbekende component te co-elueren met benz(a)anthraceen. Het fluorescentiesignaal van deze component valt samen met het fluorescentiesignaal van benz(a)anthraceen. Er kan dan ook in dit geval uitsluitend een samengesteld signaal worden gemeten van chryseen en benz(a)anthraceen met behulp van UV-detectie (280 nm).

PCA in spinazie, inventarisatie.

IB-code: 2970, µg/kg op droge stof

Proefplek gewassen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RIKILT- nummer	4/4/ 2091	4/4/ 2092	4/4/ 2093	4/4/ 2094	4/4/ 2095	4/4/ 2096	4/4/ 2097	4/4/ 2098	4/4/ 2099	4/4/ 2100	4/4/ 2101	4/4/ 2102
FLU	100	40	80	371	186	191	222-102	133	214	120	155	139
PYR	38	19	36	165	80	80	91- 48	65	92	56	67	64
CHR	<10	<10	<10	25	11	12	15- 10	13	10	11	18	10
BjF	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50-<50	<50	<50	<50	<50	<50
BbF	4	2	2	17	8	4	5- 4	4	5	4	6	5
BkF	2	<1	<1	9	3	<1	2- 2	2	2	2	2	3
BaP	2	1	1	9	2	2	2- 2	2	2	2	2	2
dBahA	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40-<40	<40	<40	<40	<40	<40
IP	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8- <8	<8	<8	<8	<8	<8
BghiP	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15-<15	<15	<15	<15	<15	<15
dBacA	7	<5	<5	<5	<5	<5	<5- <5	<5	<5	<5	<5	<5
BeP	13	<5	<5	<5	<5	<5	<5- <5	<5	<5	<5	<5	<5
BaA	14	<5	14	20	7	19	14- <5	12	12	10	<5	10
IB- nummer	BB 1391	BB 1392	BB 1393	BB 1394	BB 1395	BB 1396	BB 1397	BB 1398	BB 1399	BB 1400	BB 1401	BB 1402
% vocht	94,2	94,1	95,5	94,7	95,3	94,3	94,8 94,5	93,8	92,2	92,0	95,4	94,1

Proefplek gewassen	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RIKILT- nummer	4/4/ 2103	4/4/ 2104	4/4/ 2105	4/4/ 2106	4/4/ 2107	4/4/ 2108	4/4/ 2109	4/4/ 2110	4/4/ 2111	4/4/ 2112	4/4/ 2113	4/4/ 2114	4/4/ 2115
FLU	82	51- 29	71	131	106	186	87	205	52	113	79	57	23
PYR	39	17- 19	23	36	37	83	31	56	25	51	34	32	13
CHR	13	<10-<10	<10	<10	11	18	14	10	15	18	10	<10	<10
BjF	<50	<50-<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
BbF	6	5- 5	7	4	9	13	8	9	6	10	9	4	3
BkF	3	2- 2	3	1	4	5	4	4	3	6	4	<1	<1
BaP	2	2- 3	3	1	4	5	3	3	2	3	3	1	1
dBahA	<40	<40-<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
IP	<8	<8- <8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
BghiP	<15	<15-<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
dBacA	<5	<5- <5	<5	<5	10	<5	<5	13	<5	<5	<5	<5	<5
BeP	<5	<5- <5	<5	<5	13	<5	<5	10	<5	<5	<5	<5	<5
BaA	8	12- <5	9	6	8	18	8	7	<5	<5	9	<5	<5
IB- nummer	BB 1403	BB 1404	BB 1405	BB 1406	BB 1407	BB 1408	BB 1409	BB 1410	BB 1411	BB 1412	BB 1413	BB 1414	BB 1415
% vocht	93,3	93,8 94,5	94,2	90,5	94,9	95,7	92,4	93,3	93,4	93,9	95,3	95,9	94,0

Proefplek gewassen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RIKILT- nummer	4/4/ 2091	4/4/ 2092	4/4/ 2093	4/4/ 2094	4/4/ 2095	4/4/ 2096	4/4/ 2097	4/4/ 2098	4/4/ 2099	4/4/ 2100	4/4/ 2101	4/4/ 2102
FLU	5,8	4,7	7,2	20	8,7	11	12-5,6	8,2	17	9,6	7,0	8,2
PYR	2,2	2,2	3,3	8,7	3,7	4,5	4,7-2,7	4,0	7,2	4,5	3,0	3,8
CHR	<0,5	0,7	<0,5	1,3	0,5	0,7	0,8-0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
BjF	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5-<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
BbF	0,3	0,2	0,2	0,9	0,4	0,2	0,3-0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
BkF	0,1	<0,1	<0,1	0,5	0,1	<0,1	0,1-0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
BaP	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1-0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
dBahA	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0-<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
IP	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4-<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
BghiP	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8-<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
dBacA	0,4	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3-<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
BeP	0,7	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3-<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
BaA	0,8	<0,3	1,3	1,0	0,3	1,1	0,7-<0,3	0,7	0,9	0,7	<0,3	0,6
IB- nummer	BB 1391	BB 1392	BB 1393	BB 1394	BB 1395	BB 1396	BB 1397	BB 1398	BB 1399	BB 1400	BB 1401	BB 1402
% vocht	94,2	94,1	95,5	94,7	95,3	94,3	94,8	93,8	92,2	92,0	95,4	94,1
							94,5					

Proefplek gewassen	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RIKILT- nummer	4/4/ 2103	4/4/ 2104	4/4/ 2105	4/4/ 2106	4/4/ 2107	4/4/ 2108	4/4/ 2109	4/4/ 2110	4/4/ 2111	4/4/ 2112	4/4/ 2113	4/4/ 2114	4/4/ 2115
FLU	5,5	3,1-1,6	4,1	12	5,4	8,0	6,6	14	3,4	6,9	3,7	2,3	1,4
PYR	2,6	1,1-1,1	1,4	3,4	1,9	3,6	2,3	3,8	1,6	3,1	1,6	1,3	0,8
CHR	0,8	<0,5-<0,5	<0,5	0,5	0,5	0,8	1,1	0,6	1,0	1,1	0,5	<0,5	<0,5
BjF	<2,5	<2,5-<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
BbF	0,4	0,3-0,3	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2
BkF	0,2	0,1-0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	<0,1	0,1
BaP	0,1	0,1-0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
dBahA	<2,0	<2,0-<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
IP	<0,4	<0,4-<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
BghiP	<0,8	<0,8-<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
dBacA	<0,3	<0,3-<0,3	<0,3	<0,3	0,5	<0,3	<0,3	0,8	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
BeP	<0,3	<0,3-<0,3	<0,3	<0,3	0,6	<0,3	<0,3	0,7	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
BaA	0,6	0,8-<0,3	0,5	0,6	0,4	0,8	0,6	0,5	<0,3	<0,3	0,4	<0,3	<0,3
IB- nummer	BB 1403	BB 1404	BB 1405	BB 1406	BB 1407	BB 1408	BB 1409	BB 1410	BB 1411	BB 1412	BB 1413	BB 1414	BB 1415
% vocht	93,3	93,8	94,2	90,5	94,9	95,7	92,4	93,3	93,4	93,9	95,3	95,9	94,0
		94,5											

Proefplek gew./ongew.	1		2		3*		4		5	
	A	B	A	B	A	A	B	A	B	
RIKILT- nummer	4/4/ 2125	4/4/ 2116	4/4/ 2126	4/4/ 2117	4/4/ 2127	4/4/ 2128	4/4/ 2118	4/4/ 2129	4/4/ 2119	
FLU	93-77	29-73	387-385	283-663	148-471	427-330	348-750	166-377	427-328	
PYR	54-41	18-34	247-245	186-386	92-246	287-261	222-434	101-154	277-206	
CHR	12-13	12-12	19-21	27-611	7-31	17-19	42-53	21-25	63-41	
BjF	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	
BbF	7-7	9-9	7-6	16-23	3-11	8-8	25-38	14-15	44-39	
BkF	4-4	5-5	3-3	8-12	1-40	4-4	16-18	7-7	23-21	
BaP	4-3	5-5	4-3	11-15	1-6	5-5	18-27	6-7	27-26	
dBahA	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	
IP	<8-<8	8-<8	<8-<8	11-15	<8-<8	<8-<8	17-20	29-6	29-26	
BghiP	<15-<15	<15-<15	<15-<15	<15-<15	<15-<15	<15-<15	<15-<15	23-<15	28-25	
dBacA	<5-7	<5-<5	<5-<5	<5-<5	<5-25	<5-6	<5-<5	<5-9	<5-<5	
BeP	5-12	12-10	7-<5	21-17	<5-29	<5-10	33-28	25-20	43-30	
BaA	5-5	6-<5	36-20	20-<5	14-<5	20-15	17-42	17-15	<5-38	
IB- nummer	BB 1366	BB 1356	BB 1367	BB 1357	BB 1368	BB 1369	BB 1359	BB 1370	BB 1360	
% vocht	87,1 87,7	87,8 83,0	94,0 94,6	94,7 93,0	84,0 84,9	93,0 93,4	93,4 92,4	94,7 94,3	93,0 94,1	

Proefplek gew./ongew.	6		7		8		9		10	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT- nummer	4/4/ 2130	4/4/ 2120	4/4/ 2131	4/4/ 2121	4/4/ 2132	4/4/ 2122	4/4/ 2133	4/4/ 2123	4/4/ 2134	4/4/ 2124
FLU	119-225	220-137	121-273	288-329	128-308	274-199	441-432	193-424	284-423	315-1120
PYR	70-89	122-100	109-138	183-200	79-144	148-114	308-239	126-276	228-272	247-794
CHR	18-14	32-23	24-23	54-43	15-15	23-20	38-23	20-41	126-69	144-378
BjF	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50	<50-<50
BbF	7-9	27-21	17-17	51-48	8-8	16-12	13-8	13-31	63-39	146-315
BkF	3-4	15-11	9-8	27-26	4-4	10-7	7-3	8-19	37-22	94-192
BaP	3-6	20-13	6-9	28-24	4-5	12-9	5-5	10-24	27-22	90-235
dBahA	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40	<40-<40
IP	<8-<8	20-18	12-10	38-33	<8-<8	11-9	<8-<8	9-25	37-24	104-276
BghiP	<15-<15	20-<15	<15-<15	31-40	<15-<15	<15-<15	<15-<15	8-20	<15-23	77-194
dBacA	<5-6	<5-<5	<5-8	<5-<5	<5-<5	<5-6	<5-10	<5-<5	<5-13	<5-<5
BeP	8-13	29-18	17-27	51-42	10-13	27-33	15-12	16-45	75-49	143-196
BaA	6-13	39-30	14-13	33-46	13-17	22-13	14-17	14-38	20-21	93-190
IB- nummer	BB 1371	BB 1361	BB 1372	BB 1362	BB 1373	BB 1363	BB 1374	BB 1364	BB 1375	BB 1365
% vocht	89,0 88,8	89,6 88,8	94,7 94,5	95,0 93,6	91,6 91,5	90,4 91,9	94,2 93,8	93,7 86,6	94,3 93,9	93,8 96,6

A = gewassen  
 B = ongewassen  
 \* = ongewassen monster vervallen

Proefplek gew./ongew.	1		2		3*		4		5		Her- haling
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
RIKILT- nummer	4/4/ 2125	4/4/ 2116	4/4/ 2126	4/4/ 2117	4/4/ 2127	4/4/ 2128	4/4/ 2118	4/4/ 2129	4/4/ 2119	4/4/ 2123	4/4/ 2123
FLU	9,5-12	3,6-12	21-23	15-46	24-24	29-22	23-57	19-8,8	25-23		30
PYR	5,0-7,0	2,2-5,8	13-15	9,9-27	13-15	19-17	15-33	8,8-5,3	16-14		22
CHR	1,6-1,6	1,4-2,0	1,1-1,1	1,4-43	1,6-1,1	1,1-1,3	2,8-4,0	1,4-1,1	3,7-2,8		2,4
BjF	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5		<2,5
BbF	0,8-1,0	1,1-1,5	0,3-0,4	0,9-1,6	0,6-0,5	0,6-0,5	1,7-2,9	0,8-0,7	2,6-2,7		2,2
BkF	0,4-0,5	0,6-0,9	0,2-0,2	0,4-0,8	2,0-0,2	0,3-0,3	1,0-1,4	0,4-0,4	1,4-1,4		1,2
BaP	0,4-0,5	0,7-0,9	0,2-0,2	0,6-1,0	0,3-0,2	0,3-0,3	1,2-2,1	0,4-0,3	1,6-1,8		1,0
dBahA	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0		<2,0
IP	<0,4-<0,4	0,9-1,0	<0,4-<0,4	0,6-1,0	<0,4-<0,4	<0,4-<0,4	1,1-1,5	0,4-1,6	1,7-1,8		1,8
BghiP	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-1,2	1,7-1,7		1,6
dBacA	0,8-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	1,3-<0,3	<0,3-0,4	<0,3-<0,3	0,5-<0,3	<0,3-<0,3		<0,3
BeP	1,5-0,7	1,5-1,7	<0,3-0,4	1,1-<0,3	1,5-<0,3	<0,3-0,7	2,2-2,1	1,1-1,3	2,5-2,1		2,2
BaA	0,6-0,6	0,8-<0,3	1,1-2,2	1,0-<0,3	<0,3-2,2	1,4-1,0	1,1-3,2	0,8-0,9	<0,3-2,6		0
IB- nummer	BB 1366	BB 1356	BB 1367	BB 1357	BB 1368	BB 1369	BB 1359	BB 1370	BB 1360	BB 1364	BB 1364
% vocht	87,1 87,7	87,8 83,0	94,0 94,6	94,7 93,0	84,0 84,9	93,0 93,4	93,4 92,4	94,7 94,3	93,0 94,1	93,4	93,4

Proefplek gew./ongew.	6		7		8		9		10	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT- nummer	4/4/ 2130	4/4/ 2120	4/4/ 2131	4/4/ 2121	4/4/ 2132	4/4/ 2122	4/4/ 2133	4/4/ 2123	4/4/ 2134	4/4/ 2124
FLU	25-13	25-23	15-6,4	18-23	26-11	22-19	26-27	25-26	16-26	20-38
PYR	10-7,7	14-17	7,6-5,8	12-14	12-6,7	12-11	18-15	16-17	13-17	15-27
CHR	1,6-2,0	3,6-3,8	1,3-1,3	1,4-3,0	1,3-1,3	1,8-1,9	2,2-1,4	2,4-2,6	7,2-4,2	9-13
BjF	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5
BbF	1,0-0,7	3,1-3,5	1,0-0,9	3,3-3,3	0,7-0,7	1,3-1,2	0,8-0,5	1,8-1,8	3,6-2,4	9-11
BkF	0,5-0,4	1,7-1,9	0,4-0,5	1,7-1,8	0,3-0,3	0,8-0,6	0,4-0,2	1,1-1,1	2,1-1,3	5,5
BaP	0,6-0,3	2,2-2,1	0,5-0,3	1,8-1,6	0,4-0,3	1,0-0,8	0,3-0,3	1,4-1,4	1,5-1,3	5,6-8
dBahA	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0
IP	0,5-<0,4	2,2-2,1	0,5-0,6	2,4-2,3	0,4-<0,4	0,9-0,9	<0,4-<0,4	1,5-1,2	2,1-1,4	6,4-9,4
BghiP	<0,8-<0,8	2,2-1,4	<0,8-<0,8	2,0-2,7	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	1,2-0,8	<0,8-1,4	4,8-6,6
dBacA	0,6-<0,3	<0,3-<0,3	0,4-<0,3	<0,3-<0,3	0,4-<0,3	<0,3-0,6	<0,3-0,6	<0,3-<0,3	<0,3-0,8	<0,3-<0,3
BeP	1,5-0,9	3,3-2,9	1,5-0,9	3,3-2,9	1,1-0,9	2,2-1,5	0,9-0,7	2,7-2,2	4,3-3,0	8,9-6,7
BaA	1,4-0,7	4,4-5,0	0,7-0,7	2,1-3,2	1,5-1,1	1,8-1,3	0,8-1,1	2,3-1,9	1,2-1,3	5,8-6,5
IB- nummer	BB 1371	BB 1361	BB 1372	BB 1362	BB 1373	BB 1363	BB 1374	BB 1364	BB 1375	BB 1365
% vocht	88,8 89,0	89,6 88,8	94,5 94,7	95,0 93,6	91,5 91,6	90,4 91,9	94,2 93,8	86,8 93,7	94,3 93,9	93,8 96,6

A = gewassen

B = ongewassen

\* = ongewassen monster vervallen

PCA in spinazie, vliegveld IB-code: 2972, µg/kg op droge stof

Proefplek gew./ongew.	1		2		3		4		5	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT- nummer	4/4/ 2141	4/4/ 2136	4/4/ 2142	4/4/ 2137	4/4/ 2143	4/4/ 2138	4/4/ 2144	4/4/ 2139	4/4/ 2145	4/4/ 2140
FLU	122-100	136-74	83-49	55-80	217-188	210-178	108-85	99-83	55-35	72-34
PYR	61-47	60-36	74-24	30-40	90-81	91-92	46-39	43-36	22-16	38-19
CHR	14-12	<10-15	8-8	16-14	10-14	21-26	<10-10	<10-10	<10-10	12-10
BjF	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50	<50-50
BbF	7-6	23-13	6-3	13-14	7-6	17-20	5-4	7-6	4-2	8-6
BkF	3-4	15-6	2-2	8-8	3-3	10-27	5-2	4-3	2-1	5-3
BaP	2-2	117-7	2-1	8-8	2-3	12-14	2-1	3-3	2-1	6-3
dBahA	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40	<40-40
IP	<8-8	38-9	<8-8	9-9	<8-8	14-14	<8-8	<8-8	<8-8	<8-8
BghiP	<15-15	68-15	<15-15	<15-15	<15-15	22-15	<15-15	<15-15	<15-15	<15-15
dBacA	<5-16	<5-5	<5-5	<5-5	<5-5	<5-5	<5-5	<5-5	<5-5	8-10
BeP	<5-21	<5-5	<5-5	15-5	<5-5	20-24	<5-5	<5-9	<5-5	13-26
BaA	7-5	<5-5	6-9	10-5	7-16	19-5	9-5	6-5	12-5	12-5
IB- nummer	BB 1386	BB 1381	BB 1387	BB 1382	BB 1388	BB 1383	BB 1389	BB 1384	BB 1390	BB 1385
% vocht	94,1 94,8	94,7 94,6	91,6 91,6	90,0 90,0	93,1 93,1	91,9 92,1	92,2 92,3	92,7 91,2	90,2 91,2	92,2 91,7

Proefplek gewassen	HERHALING		
RIKILT- nummer	4/4/ 2136	4/4/ 2137	4/4/ 2140
FLU	152	81	56
PYR	74	49	29
CHR	17	21	24
BjF	<50	<50	<50
BbF	17	19	7
BkF	9	13	4
BaP	9	9	4
dBahA	<40	<40	<40
IP	<8	11	<8
BghiP	<15	15	<15
dBacA	<5	<5	<5
BeP	<5	17	<5
BaA	17	17	16
IB- nummer	BB 1381	BB 1382	BB 1285
% vocht	95,1	89,4	91,0

A = gewassen  
B = ongewassen



Proefplek gew./ongew.	1		2		3		4		5	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT- nummer	4/4/ 2141	4/4/ 2136	4/4/ 2142	4/4/ 2137	4/4/ 2143	4/4/ 2138	4/4/ 2144	4/4/ 2139	4/4/ 2145	4/4/ 2140
FLU	7,2-5,2	7,2-4,0	7,0-4,1	8,0-5,5	15-13	17-14	8,4-6,5	8,2-6,5	3,1-5,4	2,9-5,6
PYR	3,6-2,4	3,2-1,9	2,2-2,0	4,0-3,0	6,2-5,6	7,4-7,2	3,6-3,0	3,6-2,8	1,4-2,2	1,6-3,0
CHR	0,7-0,6	<0,5-0,8	0,7-0,6	1,4-1,6	0,7-1,0	1,7-2,1	0,5-0,6	0,7-0,8	<0,5-0,6	0,8-0,9
BjF	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5	<2,5-<2,5
BbF	0,4-0,3	1,2-0,7	0,5-0,3	1,5-1,3	0,5-0,4	1,4-1,6	0,4-0,3	0,4-0,5	0,2-0,4	0,5-0,6
BkF	0,2-0,2	0,8-0,3	0,2-0,1	0,8-0,8	0,2-0,2	0,8-2,2	0,4-0,2	0,3-0,2	0,1-0,2	0,3-0,4
BaP	0,1-0,1	6,2-0,4	0,2-0,1	0,8-0,8	0,2-0,2	1,0-1,1	0,1-0,1	0,3-0,2	0,1-0,2	0,2-0,6
dBahA	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	20-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0	<2,0-<2,0
IP	<0,4-<0,4	1,9-0,5	<0,4-<0,4	0,9-0,9	<0,4-<0,4	1,1-1,1	<0,4-<0,4	<0,4-<0,4	<0,4-<0,4	<0,4-<0,4
BghiP	<0,8-<0,8	3,6-<0,8	<0,8-<0,8	1,2-<0,8	<0,8-<0,8	1,8-1,0	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8	<0,8-<0,8
dBacA	<0,3-0,8	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	0,8-<0,3
BeP	<0,3-1,1	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-1,5	<0,3-<0,3	1,6-1,9	<0,3-<0,3	<0,3-0,7	<0,3-<0,3	2,2-<0,3
BaA	0,4-<0,3	<0,3-<0,3	0,6-0,7	0,8-1,0	0,6-1,1	1,4-<0,3	0,8-0,5	0,6-<0,3	<0,3-1,2	0,3-^ 8
IB- nummer	BB 1386	BB 1381	BB 1387	BB 1382	BB 1388	BB 1383	BB 1389	BB 1384	BB 1390	BB 1385
% vocht	94,1 94,8	94,7 94,6	91,6 91,6	90,0 90,0	93,1 93,1	91,9 92,1	92,2 92,3	91,7 92,2	91,2 90,2	91,7 92,2

Proefplek gewassen	HERHALING		
	4/4/ 2136	4/4/ 2137	4/4/ 2140
FLU	6,8	8,6	5,0
PYR	3,2	5,2	2,6
CHR	1,6	2,2	0,6
BjF	<2,5	<2,5	<2,5
BbF	0,8	2,0	0,6
BkF	0,4	1,4	0,4
BaP	0,4	1,0	0,4
dBahA	<2,0	<2,0	<2,0
IP	<0,4	1,2	<0,4
BghiP	<0,8	1,6	<0,8
dBacA	<0,3	<0,3	<0,3
BeP	<0,3	1,8	<0,3
BaA	0,8	1,8	1,4
IB- nummer	BB 1381	BB 1382	BB 1285
% vocht	95,1	89,4	91,0

A = gewassen  
B = ongewassen

PCA in boerenkool, industriegebied: IB-code: 2969, µg/kg op vers produkt

Proefplek gew./ongew.	1		2		3*		4		5	
	A	B	A	B	A	A	B	A	B	
RIKILT- nummer	5/4/ 157	5/4/ 167	5/4/ 158	5/4/ 168	5/4/ 159	5/4/ 160	5/4/ 169	5/4/ 161	5/4/ 170	

FLU	64-54	61-45	50-79	82-50	58-52	47-48	91-73	178-168	139-188
PYR	43-35	36-35	36-53	43-43	38-34	52-28	48-55	131-125	102-153
CHR + BaA	26-24	27-22	20-33	27-33	21-23	19-14	18-20	48-51	40-53
BjF	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0
BbF	6,2-6,7	9,1-5,5	3,9-7,9	6,8-4,6	4,0-5,1	4,8-2,4	4,5-4,3	8,9-10	8,4-12
BkF	2,9-3,2	4,5-3,0	2,0-3,4	3,5-2,2	2,0-2,5	2,2-1,2	1,9-2,0	4,0-4,1	3,4-5,2
BaP	2,9-3,2	5,1-3,3	1,5-3,0	3,1-1,9	1,8-2,5	2,0-1,2	2,0-2,0	3,1-3,4	2,9-4,6
dBahA	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0
IP	3,8-4,4	6,7-5,0	1,7-3,9	3,8-2,7	2,3-3,0	2,1-1,1	2,0-2,4	4,0-4,6	5,8-7,0
BghiP	2,3-3,6	5,5-3,7	0,8-3,6	2,4-2,1	1,2-2,6	1,8-1,0	1,4-1,6	1,9-3,9	4,5-4,8
dBacA	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3
BeP	6,2-6,2	8,2-7,8	4,3-6,9	5,9-5,8	4,3-4,6	3,7-2,3	3,6-6,1	9,0-9,2	10-14

IB- nummer	BB 6065	BB 6075	BB 6066	BB 6076	BB 6067	BB 6068	BB 6077	BB 6069	BB 6078
% vocht	84,6	82,8	84,5	83,4	84,9	84,7	84,2	84,4	83,7
	83,5	82,8	83,6	83,4	84,5	84,6	83,8	83,9	83,6

Proefplek gew./ongew.	6		7		8		9		10	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT- nummer	5/4/ 162	5/4/ 171	5/4/ 163	5/4/ 172	5/4/ 164	5/4/ 173	5/4/ 165	5/4/ 174	5/4/ 166	5/4/ 175

FLU	108-111	100-125	83-87	74-87	83-87	78-84	48-63	62-36	91-74	56-30
PYR	70-80	60-93	53-56	49-67	56-58	30-63	35-47	43-27	64-60	59-26
CHR + BaA	33-43	33-45	26-30	26-33	30-37	31-34	23-36	27-17	32-36	37-15
BjF	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0
BbF	5,9-7,6	7,1-9,2	4,4-5,1	5,3-5,2	6,4-7,6	6,5-7,4	4,1-6,3	6,9-3,5	7,1-6,5	6,9-3,7
BkF	2,8-3,4	9,1-4,3	2,1-2,4	2,3-2,4	2,8-3,2	2,9-3,4	2,0-2,9	3,0-1,8	3,8-3,3	3,3-1,7
BaP	1,9-2,6	2,9-3,7	1,4-1,8	1,9-2,1	2,5-2,8	3,0-3,2	1,4-2,3	3,0-1,6	4,0-3,1	4,2-2,3
dBahA	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0
IP	2,5-3,8	3,3-5,1	1,5-1,9	2,2-2,6	3,4-4,1	4,2-4,8	1,5-3,4	4,2-1,9	5,0-5,3	9,8-3,1
BghiP	1,2-3,6	2,4-3,5	0,8-1,3	1,7-1,6	2,8-3,2	3,1-3,2	1,2-3,2	3,1-1,3	4,5-5,5	1,9-1,9
dBacA	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3
BeP	5,2-5,8	5,9-9,5	4,3-3,8	4,5-5,8	5,6-6,9	6,4-8,1	4,3-6,2	7,3-3,4	6,7-6,5	11-4,1

IB- nummer	BB 6070	BB 6079	BB 6071	BB 6080	BB 6072	BB 6081	BB 6073	BB 6082	BB 6074	BB 6083
% vocht	84,2	83,0	86,2	85,7	84,7	83,6	85,4	84,5	85,6	84,7
	83,9	82,6	85,7	85,4	84,5	83,1	85,1	84,4	85,3	84,4

A = gewassen  
 B = ongewassen  
 \* = ongewassen monster vervallen

Proefplek	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
gewassen													
RIKILT-nummer	5/4/118	5/4/119	5/4/120	5/4/121	5/4/122	5/4/123	5/4/124	5/4/125	5/4/126	5/4/127	5/4/128	5/4/129	5/4/130
FLU	196	199	169	192	208-211	208	164	206	574	557	304	331	245-231
PYR	101	106	87	113	117-136	119	94	118	360	377	203	231	158-134
CHR + BaA	62	68	55	86	71-65	75	45	76	176	246	159	85	86-61
BjF	<10	<10	<10	<10	<10-10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10-10
BbF	15	16	13	19	22-19	22	12	20	28	36	33	33	19-18
BkF	7	7	6	8	10-9	11	6	9	13	16	15	15	9-8
BaP	7	9	6	8	10-8	10	5	8	10	13	12	12	7-7
dBahA	<7	<7	<7	<7	<7-7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7-7
IP	8	9	8	10	14-12	14	8	12	12	16	16	13	10-10
BghiP	8	9	8	9	12-10	14	5	11	10	14	14	11	10-7
dBacA	<2	<2	<2	<2	<2-2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2-2
BeP	13	13	10	17	19-17	20	11	17	35	49	43	46	31-14

IB-nummer	BB 5968	BB 5969	BB 5970	BB 5971	BB 5972	BB 5973	BB 5974	BB 5975	BB 5976	BB 5977	BB 5978	BB 5979	BB 5980
% vocht	86,2	83,9	82,8	84,9	84,6	84,1	82,9	83,0	86,4	87,8	86,2	87,0	86,1

Proefplek	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
gewassen													
RIKILT-nummer	5/4/131	5/4/132	5/4/133	5/4/134	5/4/135	5/4/136	5/4/137	5/4/138	5/4/139	5/4/140	5/4/141	5/4/142	5/4/143
FLU	230	303	216	519	346	527-374	233	225	279	809	340	288	111
PYR	165	211	144	365	222	351-252	124	152	179	191	218	183	111
CHR + BaA	101	120	78	231	111	176-129	73	79	121	172	130	111	111
BjF	<10	<10	<10	<10	<10	<10-10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
BbF	17	26	18	54	28	42-29	21	48	26	20	30	29	111
BkF	8	11	8	28	13	18-14	11	19	13	9	14	14	111
BaP	7	9	6	24	9	14-9	7	6	9	17	12	10	111
dBahA	<7	<7	<7	<7	<7	<7-7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7
IP	9	12	9	35	16	22-14	11	19	13	11	18	18	111
BghiP	8	12	9	34	10	16-10	7	16	9	18	14	14	111
dBacA	<2	<2	<2	<2	<2	<2-2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
BeP	36	42	31	60	23	36-22	17	14	23	25	29	25	111

IB-nummer	BB 5981	BB 5982	BB 5983	BB 5984	BB 5985	BB 5986	BB 5987	BB 5988	BB 5989	BB 5990	BB 5991	BB 5992
% vocht	86,1	85,8	84,7	84,4	84,7	85,2	87,1	86,9	86,0	85,8	85,3	84,7

Proefplek	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
gewassen													
RIKILT-nummer	5/4/118	5/4/119	5/4/120	5/4/121	5/4/122	5/4/123	5/4/124	5/4/125	5/4/126	5/4/127	5/4/128	5/4/129	5/4/130
FLU	27	32	29	29	32-34	33	28	35	78	68	42	43	34-31
PYR	34	17	15	17	18-21	19	16	20	49	46	28	30	22-18
CHR + BaA	8,5	11	9,5	13	11-10	12	7,7	13	24	30	22	24	12-8,2
BjF	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0-1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0-1,0
BbF	2,1	2,6	2,3	2,8	3,4-3,0	3,5	2,1	3,4	3,8	4,4	4,5	4,3	2,6-2,4
BkF	1,0	1,2	1,1	1,2	1,6-1,4	1,7	1,0	1,6	1,8	2,0	2,1	2,0	1,3-1,1
BaP	0,9	1,4	1,0	1,2	1,5-1,3	1,6	0,9	1,4	1,4	1,6	1,7	1,5	1,0-0,9
dBaA	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0-1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0-1,0
IP	1,1	1,5	1,4	1,5	2,1-1,9	2,3	1,4	2,1	1,7	1,9	2,2	1,7	1,4-1,4
BghiP	1,1	1,4	1,4	1,4	1,9-1,5	2,2	0,8	1,9	1,4	1,7	2,0	1,4	1,4-0,9
dBaA	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3-0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3-0,3
BeP	1,8	2,1	1,8	2,5	2,9-2,6	3,2	1,8	2,9	4,7	6,0	6,0	6,0	4,3-1,9
IB-nummer	5968	5969	5970	5971	5972	5973	5974	5975	5976	5977	5978	5979	5980
% vocht	86,2	83,9	82,8	84,9	84,6	84,1	82,9	83,0	86,4	87,8	86,2	87,0	86,1
					84,6								86,6

Proefplek	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
gewassen													
RIKILT-nummer	5/4/130	5/4/131	5/4/132	5/4/133	5/4/134	5/4/135	5/4/136	5/4/137	5/4/138	5/4/139	5/4/140	5/4/141	5/4/142
FLU	32	43	35	35	53	78-55	30	34	39	47	50	44	
PYR	23	130	22	27	34	52-37	16	23	25	29	32	28	
CHR + BaA	14	17	12	36	17	26-19	9,4	12	17	11	4,4	17	
BjF	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0-1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
BbF	2,4	3,7	2,7	3,4	4,3	6,2-4,2	2,7	2,7	3,7	3,0	4,4	4,5	
BkF	1,1	1,6	1,2	4,3	2,0	2,6-2,0	1,4	1,3	1,8	1,4	2,1	2,2	
BaP	1,0	1,3	0,9	3,7	1,4	2,0-1,3	0,9	0,9	1,2	1,0	1,7	1,6	
dBaA	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0-1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
IP	1,3	1,7	1,4	5,5	2,4	3,2-2,1	1,4	1,4	1,8	1,6	2,6	2,7	
BghiP	1,1	1,7	1,4	5,3	1,5	2,4-1,5	0,9	0,9	1,2	1,2	2,1	2,1	
dBaA	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3-0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	
BeP	1,0	6,0	4,7	9,3	3,5	5,9-3,3	2,2	2,1	3,2	3,8	4,2	3,9	
IB-nummer	5981	5982	5983	5984	5985	5986	5987	5988	5989	5990	5991	5992	
% vocht	86,1	85,8	84,7	84,4	84,7	85,2	87,1	84,9	86,0	84,8	85,3	84,7	
						85,3							

Proefplek gew./ongew.	1		2		3*		4		5	
	A	B	A	B	A	A	B	A	B	
RIKILT- nummer	5/4/ 157	5/4/ 167	5/4/ 158	5/4/ 168	5/4/ 159	5/4/ 160	5/4/ 169	5/4/ 161	5/4/ 170	
FLU	416-327	355-262	323-482	494-301	384-335	307-312	576-451	1140-1045	853-1145	
PYR	279-212	209-203	232-323	259-259	252-219	340-182	304-340	840-776	626-933	
CHR + BaA	169-145	157-128	129-201	163-139	139-148	124-91	114-123	308-317	1245-323	
BjF	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	
BbF	40-41	53-32	25-48	41-28	26-33	31-162	28-27	57-62	52-73	
BkF	19-19	26-17	13-21	21-13	13-16	14-8	12-12	26-25	21-32	
BaP	19-19	30-19	10-18	19-11	12-16	13-8	13-12	20-21	18-28	
dBaHA	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	
IP	25-27	39-29	11-24	23-16	15-19	15-7	13-15	26-29	36-43	
BghiP	15-22	32-22	5-22	14-13	8-17	12-6	9-10	12-24	28-29	
dBaCA	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	
BeP	40-38	48-45	28-42	36-35	28-30	24-15	23-38	58-57	61-85	
IB- nummer	BB 6065	BB 6075	BB 6066	BB 6076	BB 6067	BB 6068	BB 6077	BB 6069	BB 6078	
% vocht	84,6 83,5	82,8 82,8	84,5 83,6	83,4 83,4	84,9 84,5	84,7 84,6	84,2 83,8	84,4 83,9	83,7 83,6	

Proefplek gew./ongew.	6		7		8		9		10	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT- nummer	5/4/ 162	5/4/ 171	5/4/ 163	5/4/ 172	5/4/ 164	5/4/ 173	5/4/ 165	5/4/ 174	5/4/ 166	5/4/ 175
FLU	684-689	588-718	601-608	517-596	542-561	476-497	329-423	400-231	619-503	366-192
PYR	443-497	353-534	384-392	343-459	366-374	183-373	240-315	277-173	435-408	386-167
CHR + BaA	209-267	194-259	188-210	182-226	196-239	189-201	158-242	174-109	218-245	242-96
BjF	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10
BbF	37-47	42-53	32-36	37-36	42-49	40-44	28-42	45-22	48-44	45-24
BkF	18-21	18-25	15-17	16-16	18-21	18-20	14-19	19-12	26-22	22-11
BaP	12-16	17-21	10-13	13-14	16-18	18-19	10-15	19-10	27-21	27-15
dBaHA	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7
IP	16-24	19-29	11-13	15-18	22-26	26-28	10-23	27-12	34-36	64-20
BghiP	8-22	14-20	6-9	12-11	18-21	19-19	8-21	20-8	31-37	52-12
dBaCA	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2
BeP	33-36	35-55	31-27	31-40	37-45	39-48	29-42	47-22	46-44	72-26
IB- nummer	BB 6070	BB 6079	BB 6071	BB 6080	BB 6072	BB 6081	BB 6073	BB 6082	BB 6074	BB 6083
% vocht	84,2 83,9	83,0 82,6	86,2 85,7	85,7 85,4	84,7 84,5	83,6 83,1	85,4 85,1	84,5 84,4	85,6 85,3	84,7 84,4

A = gewassen  
 B = ongewassen  
 \* = ongewassen monster vervallen

PCA in boerenkool, vliegveld IB-code: 2972, µg/kg op vers produkt

Proefplek	1			2		3		4		5	
gew./ongew.	A*	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT-nummer	4/4/5452	4/4/5453	4/4/5448	4/4/5454	4/4/5449	4/4/5455	4/4/5450	4/4/5456	4/4/5451		
FLU	17-26	8,9-9,3	10-11	20-19	16-31	15-14	9,4-15	7,9-13	9,8-13		
PYR	10-12	4,5-4,5	6,0-5,5	10-8,0	8,5-16	13,7,4	5,5-7,0	4,0-6,9	5,5-6,0		
CHR + BaA	8,6-10	5,4-4,8	6,4-6,7	4,8-3,8	4,8-11	5,1-3,7	3,8-5,4	2,9-4,0	4,5-4,8		
BjF	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0		
BbF	2,5-3,9	1,5-1,3	1,7-1,8	1,5-1,2	1,6-4,1	1,6-1,3	1,3-1,8	0,7-1,2	1,3-1,5		
BkF	1,1-1,8	0,7-0,6	0,8-0,8	0,7-0,6	0,8-2,1	0,7-0,6	0,6-0,9	0,3-0,5	0,6-0,7		
BaP	1,1-1,9	0,5-0,5	0,6-0,6	0,8-0,5	1,1-3,0	0,7-0,5	0,7-1,0	0,3-0,4	0,5-0,6		
dBahA	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0		
IP	1,1-2,0	0,8-0,7	0,8-0,9	0,9-0,7	1,1-2,7	0,9-0,6	1,0-0,9	0,5-0,6	0,8-0,9		
BghiP	1,0-1,1	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-2,2	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0	<1,0-<1,0		
dBacA	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3	<0,3-<0,3		
BeP	2,9-4,9	1,2-2,2	1,6-2,2	1,3-1,8	2,0-5,8	1,8-2,1	1,2-2,2	0,9-2,1	1,2-3,6		
IB-nummer	BB 4422	BB 4423	BB 4418	BB 4424	BB 4419	BB 4425	BB 4420	BB 4426	BB 4421		
% vocht	88,1	86,1	86,2	86,6	85,7	85,6	85,2	86,5	86,3		
	89,0	86,4	86,2	86,7	86,0	86,0	85,4	87,1	86,3		

PCA in boerenkool, vliegveld

IB-code: 2972, µg/kg op droge stof

Proefplek	1			2		3		4		5	
gew./ongew.	A*	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
RIKILT-nummer	4/4/5452	4/4/5453	4/4/5448	4/4/5454	4/4/5449	4/4/5455	4/4/5450	4/4/5456	4/4/5451		
FLU	143-236	64-68	72-80	149-139	112-221	104-100	64-103	59-101	72-95		
PYR	84-109	32-33	43-40	75-58	59-114	90-53	37-48	30-53	40-44		
CHR + BaA	72-91	39-35	46-49	36-28	34-79	35-26	26-37	21-31	33-35		
BjF	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10	<10-<10		
BbF	21-35	11-10	12-13	11-9	11-29	11-9	9-12	5-9	9-11		
BkF	9-16	5-4	6-6	5-4	6-15	5-4	4-6	2-4	4-5		
BaP	9-17	4-4	4-4	6-4	8-21	5-4	5-7	2-3	4-4		
dBahA	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7		
IP	9-18	6-5	6-7	7-5	8-19	6-4	7-6	4-5	6-7		
BghiP	8-10	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-16	<7-<7	<7-<7	<7-<7	<7-<7		
dBacA	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2	<2-<2		
BeP	20-45	9-16	12-16	10-13	14-41	12-15	8-15	7-16	9-26		
IB-nummer	BB 4422	BB 4423	BB 4418	BB 4424	BB 4419	BB 4425	BB 4420	BB 4426	BB 4421		
% vocht	88,1	86,1	86,2	86,6	85,7	85,6	85,2	86,5	86,3		
	89,0	86,4	86,2	86,7	86,0	86,0	85,4	87,1	86,3		

A = gewassen

B = ongewassen

\* = ongewassen monster vervallen

