



ALTEERRA

WAGENINGEN UR

Toetsing van tarragrond aan de nieuwe normwaarden van het Besluit bodemkwaliteit

F.P.J. Lamé
J. Harmsen



Alterra-rapport 1655, ISSN 1566-7197



Toetsing van tarragrond aan de nieuwe normwaarden van het Besluit bodemkwaliteit

Toetsing van tarragrond aan de nieuwe normwaarden van het Besluit bodemkwaliteit

**F.P.J. Lamé (TNO B&O)
J. Harmsen (Alterra)**

Alterra-rapport 1655

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

Lamé, F.P.J. (TNO B&O), J. Harmsen (Alterra), 2007. *Toetsing van tarragrond aan de nieuwe normwaarden van het Besluit bodemkwaliteit*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1655. 53 blz.; 6 fig.; 11 tab.; 12 ref.

Bij onderzoek naar achtergrondwaarden zijn in akkerbouwgebieden verhoogde voor organotin gevonden. Deze problematiek speelt ook bij tarragrond. Dit is grond die vrijkomt bij de industriële verwerking van aardappelen en bieten. De eventuele aanwezigheid van organotin in gehalten boven de achtergrondwaarde kan de afzet van tarragrond in gevaar brengen. De afzet van tarragrond wordt niet uitsluitend bepaald door het gehalte aan organotin verbindingen maar ook door andere stoffen. In dit rapport wordt een onderzoek beschreven naar de kwaliteit van tarragrond in 2007 en zijn in genomen monsters een breed scala aan stoffen geanalyseerd.

Uit het onderzoek is gebleken dat organotin en minerale olie (een stofgroep die in het verleden normoverschrijding heeft gegeven) geen probleemstoffen zijn ten aanzien van de afzet van tarragrond. Een aantal andere stoffen (tolueen, som-xylenen, fenol en som-cresolen) komt echter wel in zodanig verhoogde gehalten voor dat de in het Besluit bodemkwaliteit gestelde normwaarden in een aantal onderzochte partijen tarragrond worden overschreden. De betrouwbaarheid van de analyse op het gemeten niveau is echter beperkt. Verder betreft het hier stoffen die in de deels anaerobe tarragrond kunnen worden gevormd. Op de implicaties hiervan wordt ingegaan

Trefwoorden: Organotin, minerale olie, tarragrond, Besluit Bodemkwaliteit, AW2000, afzet, normwaarde, toetsing

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice

© 2007 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 480700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Eerder onderzoek	11
1.3 Nieuwe achtergrondwaarden	11
1.4 Organotin	12
1.4.1 Inleiding	12
1.4.2 Metingen in het kader van AW2000	13
1.4.3 Toetsing aan de normwaarden	17
1.4.4 Betrouwbaarheid van de gegevens	18
1.4.5 Opsplitsing Landbouw en Natuur	20
1.4.6 Samenvattend	22
1.5 Minerale olie	23
1.6 Overige te meten stoffen	23
1.7 Conclusie	25
2 Uitvoering van het onderzoek	27
2.1 Inrichting van het onderzoek	27
2.2 Monsterneming	27
2.3 Monstervoorbehandeling en analyses	29
2.4 Gegevensbewerking	30
3 Resultaten ALcontrol	33
3.1 Inleiding	33
3.2 Toetsing aan de achtergrondwaarde	33
3.2.1 Beoordeling van de individuele stoffen	33
3.2.2 Beoordeling van de bemonsterde partijen	36
3.3 Organotinverbindingen en minerale olie	38
3.3.1 Organotinverbindingen	38
3.3.2 Minerale olie	40
4 Analyseresultaten andere laboratoria	41
4.1 Inleiding	41
4.2 Variabiliteit in resultaten	41
4.2.1 Algemeen	41
4.2.2 Variabiliteit van de verschillende laboratoria	42
4.2.3 Vergelijking van de analyseresultaten	43
5 Conclusies	49
6 Aanbevelingen	51
Literatuur	53

Woord vooraf

In het kader van het Besluit bodemkwaliteit zijn nieuwe normwaarden gedefinieerd. De achtergrondwaarden zijn daarbij vastgesteld op basis van de onderzoeksresultaten van AW2000 (Lamé et al., 2004), waarbij de achtergrondwaarde in principe gelijk is gesteld aan de 95-percentiel van de verdeling van achtergrondgehalten. Nadere analyse van de voor organotin gevonden gehalten (Lamé et al., 2006) en verder onderzocht in dit onderzoek, maakte duidelijk dat er in een deel van de landbouwgronden waarschijnlijk sprake is van verhoogde gehalten door het gebruik van trifenyltin (TFT) als gewasbeschermingsmiddel. Dit impliceert dat de achtergrondwaarde voor organotin (som TFT en tributyltin (TBT)) zoals vastgesteld op basis van AW2000 mogelijk te hoog is.

Het gebruik van TFT-bevattende gewasbeschermingsmiddelen is pas sinds medio 2003 verboden, hetgeen impliceert dat de waargenomen vermoedelijk verhoogde gehalten een erfenis uit het verleden zijn (de monsterneming in het kader van AW2000 is uitgevoerd gedurende een groot deel van 2003). Het is bekend dat TFT biologisch afbreekbaar is, zodat, als afbraak ook werkelijk optreedt, de gehalten in de komende jaren zullen afnemen. Het probleem dat er (aanzienlijk) verhoogde gehalten aan TFT in de bodem voorkomen is dan een tijdelijk probleem geworden. Inzicht in de vraag of er in de praktijk daadwerkelijk afbraak optreedt is van groot belang voor de wijze waarop beleidsmatig de achtergrondwaarde voor organotin kan worden vastgesteld en tevens voor de wijze waarop beleidsmatig met deze problematiek moet worden omgegaan.

Deze problematiek speelt ook bij tarragrond. Dit is grond die vrijkomt bij de industriële verwerking van aardappelen en bieten. De eventuele aanwezigheid van organotin in gehalten boven de achtergrondwaarde kan de afzet van tarragrond in gevaar brengen en zal, wanneer er daadwerkelijk sprake is van verhoogde gehalten, een grote kostenpost voor de sector gaan vormen.

De afzet van tarragrond wordt niet uitsluitend bepaald door het gehalte aan organotin verbindingen. Ook de aanwezigheid van andere stoffen in gemeten gehalten boven de achtergrondwaarden zal, indien dit daadwerkelijk structureel het geval blijkt te zijn, leiden tot problemen met de afzet van tarragrond. Minerale olie is hierbij in ieder geval een potentiële probleemstof.

In antwoord op een motie in de Tweede Kamer van de leden Donner en Neppéus met betrekking tot de tarraproblematiek heeft de Staatssecretaris aan de Tweede Kamer het volgende toegezegd (brief aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2006–2007, 30 522, nr. 12):

“Mijn conclusie is dat, alvorens definitief tot uitvoering van deze motie te kunnen besluiten, een gedegen wetenschappelijk onderzoek moet worden uitgevoerd naar de kwaliteit van de tarragrond en de hoogte van de achtergrondwaarden die het bergebruik van tarragrond te veel zouden beperken. Ik zal dit wetenschappelijk onderzoek de komende maanden laten

uitvoeren zodat voor de publicatie van het Besluit bodemkwaliteit, op grond van dit onderzoek zo nodig de regels aan kunnen worden gepast. Ik zal mij hierbij met name richten op de problemen met minerale olie en organotin”.

Dit heeft geleid tot een helpdeskvraag opgesteld door het ministerie van LNV:

Helpdeskvraag 2018: In verband met het nieuwe besluit bodemkwaliteit en de bijbehorende normstelling is het nodig om concreet inzicht te hebben in de huidige gehalten organotin en minerale olie in landbouwgebieden (mn akkerbouw /aardappel) en in tarragrond.

In overleg met de opdrachtgever en tevens het ministerie van VROM is besloten voorrang te geven aan de tarraproblematiek. Met dit onderzoek aan de tarragrond wordt invulling gegeven aan een belangrijk deel van de toezegging van de Staatssecretaris. Deze rapportage gaat alleen in op de kwaliteit van tarragrond.

Geen invulling wordt gegeven aan het onderzoek naar de hoogte van de achtergrondwaarden voor organotin (en eventueel andere stoffen waaronder minerale olie) in landbouwgebieden. Vanuit de constatering dat in het kader van AW2000 verhoogde gehalten aan organotin verbindingen zijn waargenomen en die constatering niet afdoende kan worden ontkracht op basis van de resultaten van het onderzoek aan de tarragrond, kunnen twee beleidsmatige vragen worden geformuleerd:

- 1) Is er sprake van een blijvend probleem met verhoogde TFT gehalten in de Nederlandse bodem of verdwijnt dit probleem op termijn doordat TFT biologisch wordt afgebroken?
- 2) Op basis van welke set van gegevens kan een correcte achtergrondwaarde voor organotin worden gedefinieerd en wat is de hoogte van een voorgestelde achtergrondwaarde?

Dit onderzoek naar het achtergrondgehalte in de Nederlandse bodem dient in een volgende fase van het onderzoek te worden uitgevoerd.

De auteurs zijn de CAB (Commissie Aardappel- en Bietengrond) en de betrokken bedrijven erkentelijk voor de verleende medewerking. Onderdelen uitgevoerd en resultaten geleverd door deze sector pasten goed in de objectieve beoordeling die de auteurs bij dit onderzoek voorstonden. De activiteiten van de sector hebben het mogelijk gemaakt dit onderzoek in korte tijd uit te voeren.

Samenvatting

Door het Besluit bodemkwaliteit veranderen er een aantal zaken in de Nederlands bodemwereld. Belangrijk is de introductie van een nieuwe achtergrondwaarden, die gebaseerd zijn op recentelijk gemeten achtergrondgehalten (Lamé et al., 2006). Bij het vaststellen van de achtergrondgehalten zijn ook nieuwe zaken aan het licht gekomen. Eén hiervan is het verhoogde organotin gehalte. Het vermoeden bestond dat dit is geïntroduceerd doordat in het verleden in de landbouw organotin bevattende gewasbeschermingsmiddelen zijn gebruikt. Organotin verbindingen zijn echter biologisch afbreekbaar en mogen sinds medio 2003 niet meer worden toegepast. Op basis van de biologische afbreekbaarheid is het dus te verwachten dat op termijn de organotin gehalten in de bodem zullen dalen. Nader onderzoek hier naar is echter noodzakelijk.

Voor de aardappelverwerkende industrie en de suikerindustrie zou de aanwezigheid van verhoogde organotin gehalten al op korte termijn een probleem kunnen vormen omdat een verhoogd organotin gehalte afzet van de tarragrond in de weg zou staan. Ook de meting van minerale olie wordt door de sector als een probleem gezien. Tarragrond bevat vers organisch materiaal en zwak polaire en apolaire verbindingen van recente biogene oorsprong en deze verbindingen kunnen bij de bepaling volgens NEN 5733 bijdragen aan het bepaalde gehalte aan minerale olie.

Bij het onderzoek is in principe voorrang gegeven aan de bepaling van organotin en minerale olie in tarragrond. Omdat bemonstering en analyse duur is, is dit onderzoek ook gebruikt om te kijken naar andere stoffen waarvoor mogelijk geldt dat de in tarragrond voorkomende gehalten de achtergrondwaarde overschrijden. Tevens is onderzoek gedaan naar stoffen waarvoor nog geen gegevens beschikbaar zijn. Het onderzoek en ook de weergave hiervan in dit rapport is uitgevoerd in de volgende stappen:

- 1 Afzetten van de bekende gegevens van tarragrond tegen de genormeerde stoffen om te komen tot een pakket van uit te voeren analyses.
- 2 Uitvoering van de bemonstering en meting van de in de eerste stap geselecteerde stoffen.
- 3 Statistische analyse van de gegevens.
- 4 Vergelijking van gegevens verkregen bij verschillende laboratoria.

Het onderzoek laat zien dat er geen directe problemen zijn met betrekking tot organotin in tarragrond. De gemeten minerale olie gehalten liggen allen onder de achtergrondwaarde. Voor de meeste in dit onderzoek gemeten stoffen zijn de gevonden gehalten vergelijkbaar met de achtergrondwaarden.

Een aantal andere stoffen (tolueen, som-xylenen, fenol en som-cresolen) komt echter wel in zodanig verhoogde gehalten voor dat de in het Besluit bodemkwaliteit gestelde normwaarden in een aantal onderzochte partijen tarragrond worden

overschreden¹. Op basis van dit onderzoek is het te verwachten dat voor deze stoffen regelmatig overschrijdingen zullen worden gevonden. De betrouwbaarheid van de analyse op het gemeten niveau is echter beperkt. De zekerheid van de uitspraak met betrekking tot de vraag of een individuele partij tarragrond al of niet kan worden afgezet is daarom ook beperkt.

Indien deze stoffen in tarragrond dienen te worden gemeten zullen de bemonstering en analyse voor deze stoffen moeten worden verbeterd.

Bij het beantwoorden van de beleidsmatige vraag of de genoemde stoffen daadwerkelijk moeten worden gemeten moeten twee elementen worden meegenomen:

- Enerzijds geldt dat met dit onderzoek onomstotelijk is vastgesteld dat er voor deze stoffen frequent verhoogde gehalten worden aangetroffen in de tarragrond; dit ondanks de genoemde onzekerheid in de meting en dus de onzekerheid met betrekking tot het werkelijke gemiddelde gehalten in een individuele partij.
- Anderzijds gaat het hier niet om persistente stoffen, maar om stoffen die bij toepassing van tarragrond in aerobe toepassingen, zoals hergebruik in de akkerbouw, biologisch afbreekbaar zijn.

Bij een vergelijking van de laboratoria blijkt dat de door ALcontrol gemeten gehalten veelal lager liggen dan de gehalten die door de andere laboratoria worden gerapporteerd. Dit is met name structureel het geval bij de organische stoffen. Daarbij dient wel te worden bedacht dat het voor een deel van die stoffen om (zeer) lage gehalten gaat. Liggende analyseresultaten onder de achtergrondwaarde, dan heeft een verschil tussen de laboratoria geen effect op de functieklasse indeling. Slechts in enkele gevallen zijn tussen de laboratoria verschillen gevonden in het al of niet overschrijden van de achtergrondwaarden. Het gaat hierbij om Hg (2x), som-PAK's (2x), heptachloorepoxide en fenol.

¹ Onder routinematige analyses zouden de overschrijdingen voor de som-xylenen als rapportagegrenswaarden zijn opgegeven en dus niet als daadwerkelijke overschrijding zijn geïdentificeerd, hoewel de rapportagegrens zelf de achtergrondwaarde overschrijdt.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Met de introductie van nieuwe normwaarden (Lamé et al., 2004; Lamé en Nieuwenhuis, 2006) in het kader van het Besluit bodemkwaliteit is discussie ontstaan over de vraag in hoeverre daarmee een probleem ontstaat voor de afzet van tarragrond. Primaire focus daarbij zijn eventuele overschrijdingen van de voorgestelde normwaarde voor organotin omdat voor die stof op basis van AW2000 is geconstateerd dat er in de landbouwgronden grootschalig sprake kan zijn van verhoogde gehalten. Bovendien geldt dat in het kader van AW2000 voor de organotinverbindingen onvoldoende nauwkeurige informatie is verkregen om tot een goed gedefinieerde achtergrondwaarde te kunnen komen. Gelijktijdig is geconstateerd dat het wenselijk is om ook voor een aantal andere stoffen vast te stellen of aan de achtergrondwaarden wordt voldaan. Om hier inzicht in te krijgen is door Alterra en TNO een onderzoek uitgevoerd naar de gehalten in tarragrond.

1.2 Eerder onderzoek

Reeds eerder (Lamé en Keijzer, 1998) is met de toenmalige introductie van de toetsing aan de streefwaarde een vergelijkbare discussie gevoerd, namelijk of de tarragrond al of niet voldoet aan de streefwaarden. Door TNO en Iwaco is indertijd, kort voor de formele introductie van die toetsingsregels, een onderzoek uitgevoerd waarbij 9 partijen tarragrond zijn geanalyseerd. Op basis van dat onderzoek zijn een aantal overschrijdingen van de streefwaarde, ook na toepassing van de toetsingsregel, geconstateerd. Dat onderzoek heeft er toe geleid dat er een beperkte aanpassing van de voorgestelde toetsingsregel heeft plaatsgevonden. De verruiming had betrekking op de somparameters drins en DDT/DDE/DDD waarvoor beleidsmatig een geaccepteerde overschrijding van een factor 3 is geïntroduceerd in plaats van de eerder uit het onderzoek afgeleide factor 2 (generiek voor alle stoffen).

1.3 Nieuwe achtergrondwaarden

Met de introductie van het Besluit bodemkwaliteit zal een nieuwe set van normwaarden worden geïntroduceerd. Voor de tarragrond zijn met name de nieuw voorgestelde achtergrondwaarden van belang. De nieuwe achtergrondwaarden gaan de streefwaarden vervangen, maar de functie blijft vergelijkbaar. Indien de gehalten voldoen aan de achtergrondwaarden kan de grond overal worden toegepast. Ook voor de vraag of wordt voldaan aan de achtergrondwaarde geldt dat gebruik wordt gemaakt van een toetsingsregel. De achtergrondwaarden zijn gebaseerd op de achtergrondgehalten in de Nederlandse bodem zoals die zijn vastgesteld in het kader van AW2000. In principe zijn de achtergrondwaarden gelijk gesteld aan de 95-percentielwaarde van de in het kader van AW2000 vastgestelde (verdeling van)

achtergrondgehalten. Gelijktijdig heeft daarbij een zekere afronding plaatsgevonden waarbij altijd naar boven is afgerond. Feitelijk komen de achtergrondwaarden daarmee overeen met een hogere percentielwaarde. Wanneer een achtergrondwaarde gelijk is aan de 95-percentielwaarde van de verdeling van achtergrondgehalten voor die stof, dan geldt per definitie dat een monster uit dezelfde populatie voor de betreffende stof een overschrijdingskans van de achtergrondwaarde heeft van 5%. Dit wordt beleidsmatig acceptabel geacht. Om vervolgens te compenseren voor het toenemen van de kans op tenminste één overschrijding van de achtergrondwaarde bij het meten van meerdere stoffen is een toetsingsregel geïntroduceerd. Afhankelijk van het aantal gemeten stoffen worden daardoor een of meer beperkte overschrijdingen van de achtergrondwaarde geaccepteerd. Dit impliceert dat een of enkele beperkte overschrijdingen van de achtergrondwaarde worden toegestaan zonder dat op basis daarvan de conclusie wordt getrokken dat de grond niet vrij toepasbaar is.

Niet voor alle stoffen is de achtergrondwaarde gelijk gesteld aan de 95-percentielwaarde van de verdeling van achtergrondgehalten. Voor een aantal, met name organische, stoffen, zijn in het kader van AW2000 onvoldoende 'reële' meetwaarden verkregen om de 95-percentielwaarde te kunnen bepalen. In die gevallen is de achtergrondwaarde gelijkgesteld aan de rapportagegrens voor die stof. Tenslotte zijn voor enkele stoffen nog aanvullende beleidsmatige aanpassingen aan de achtergrondwaarden doorgevoerd.

Ten opzichte van de eerdere streefwaarden liggen de achtergrondwaarden zowel hoger als lager. Of er sprake is van een verhoging of een verlaging ten opzichte van de streefwaarde is stof afhankelijk.

De toetsingsregel die moet worden toegepast voor het toetsen aan de achtergrondwaarden blijkt uiteindelijk sterk te lijken op de toetsingsregel die ook reeds werd gehanteerd bij de toetsing aan de streefwaarden. Alleen is de toetsingsregel voor toetsing aan de achtergrondwaarden wezenlijk beter onderbouwd en wat verder gedifferentieerd dan de toetsingsregel voor toetsing aan de streefwaarden.

1.4 Organotin

1.4.1 Inleiding

Zoals reeds eerder aangegeven ligt de primaire focus van het onderzoek op de vraag of de voor organotinverbindingen voorgestelde achtergrondwaarde bij de toetsing van tarragrond niet leidt tot (afzet) problemen. Daarom wordt in deze paragraaf nader ingegaan op de normstelling en achtergrondgehalten voor de organotinverbindingen.

Zoals reeds gesteld zijn in AW2000 voor de organotinverbindingen relatief hoge gehalten aangetroffen. Wanneer voor de organotinverbindingen de gebruikelijke insteek wordt gehanteerd dat de achtergrondwaarde gelijk wordt gesteld aan de 95-percentielwaarde van de verdeling van achtergrondgehalten in de bovengrond, dan komt de resulterende achtergrondwaarde (2,5 mg/kg ds) overeen met de voor die stof geldende interventiewaarde. Om die reden is er een discussie ontstaan over enerzijds de gegevens voor de organotinverbindingen zoals die in AW2000 zijn verzameld en anderzijds de daarop gebaseerde achtergrondwaarde.

Alle in deze paragraaf besproken meetwaarden zijn afkomstig uit AW2000.

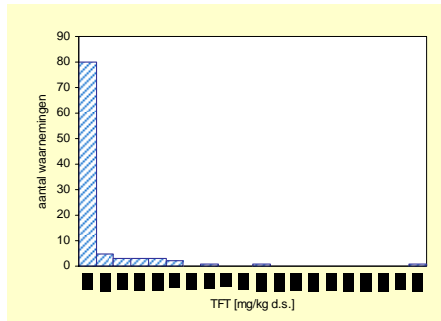
1.4.2 Metingen in het kader van AW2000

In het kader van AW2000 zijn metingen gedaan aan trifenyltin (TFT) en tributyltin (TBT). De gehalten aan deze individuele componenten zijn vervolgens gesommeerd, resulterend in de somparameter 'organotinverbindingen'. De gegevens voor TFT, TBT en de som-organotinverbindingen uit AW2000 zijn weergegeven op de volgende drie bladzijden.

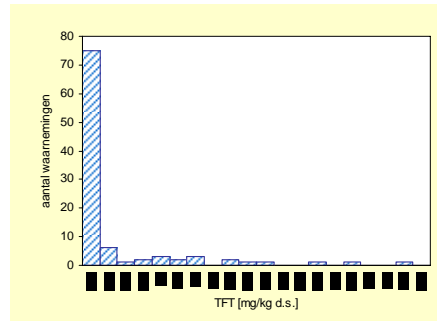
AW2000 gegevens **Trifenyln (TFT)**

Bovengrond (0,0 – 0,1 m-mv)

Gemeten



Gecorrigeerd naar standaardbodem



Bovengrond	Aantal	minimum mg/kg ds	mediaan mg/kg ds	P80 mg/kg ds	P90 mg/kg ds	P95 mg/kg ds	maximum mg/kg ds
Eenheid							
Gemeten	100	<a.g.	*	0,1740	0,6630	1,0670	3,7060
Ondergrens 90% B.i.	100		*	0,0530	0,2750	0,6630	
Bovengrens 90% B.i.	100		*	0,4240	1,0670	3,7060	
Standaard bodem	100	<a.g.	*	0,3570	1,4790	2,2530	4,3077
Ondergrens 90% B.i.	100		*	0,1267	0,8877	1,4795	
Bovengrens 90%B.i.	100		*	1,1220	2,2530	4,3080	

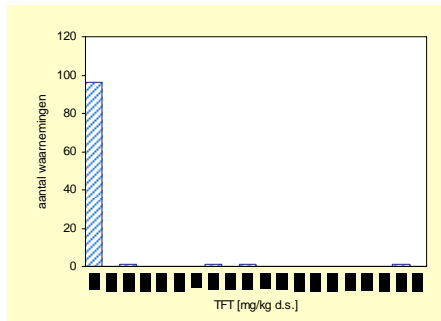
	gemiddelde mg/kg ds
Gemeten	0,17840
St.dev.	*
Standaard bodem	0,35200
St.dev.	*

aant. grens	bep. grens	n <a.g.	n <b.g.
0,00100	0,0030	68	68

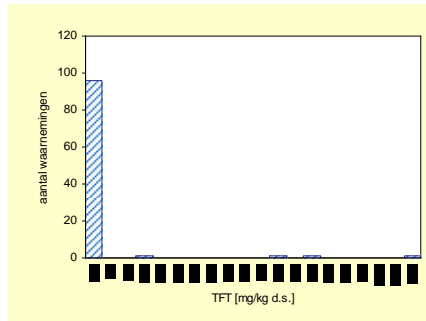
Bovengrond	streef- waarde	SW1	tussen- waarde	interventie- waarde	SW2
Normwaarde (st. bodem)	-	-	-	-	-
Overschrijdingspercentage	-	-	-	-	-

Ondergrond (0,5 – 1,0 m-mv)

Gemeten



Gecorrigeerd naar standaardbodem



ondergrond	Aantal	minimum mg/kg ds	mediaan mg/kg ds	P80 mg/kg ds	P90 mg/kg ds	P95 mg/kg ds	maximum mg/kg ds
Eenheid							
Gemeten	100	<a.g.	*	*	*	0,0660	2,9950
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	*	0,0010	
Bovengrens 90% B.i.	100		*	*	*	2,9950	
Standaard bodem	100	<a.g.	*	*	*	0,1450	11,0926
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	*	0,0050	
Bovengrens 90%B.i.	100		*	*	*	11,0900	

	gemiddelde mg/kg ds
Gemeten	0,17840
St.dev.	*
Standaard bodem	0,35200
St.dev.	*

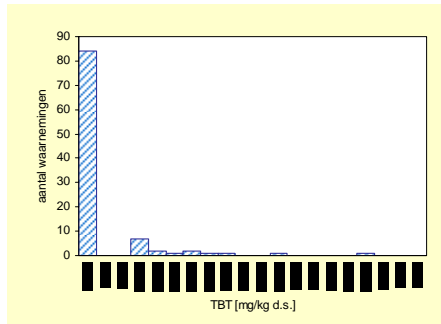
aant. grens	bep. grens	n <a.g.	n <b.g.
0,00100	0,0030	91	91

ondergrond	streef- waarde	SW1	tussen- waarde	interventie- waarde	SW2
Normwaarde (st. bodem)	-	-	-	-	-
Overschrijdingspercentage	-	-	-	-	-

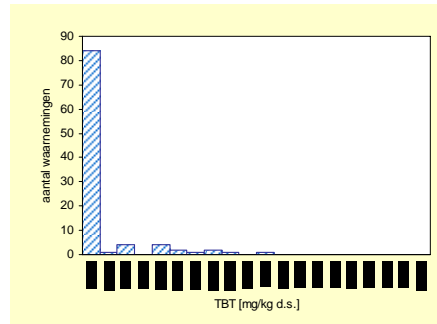
AW2000 gegevens Tributyltin (TBT)

Bovengrond (0,0 – 0,1 m-mv)

Gemeten



Gecorrigeerd naar standaardbodem



Bovengrond	Aantal	minimum mg/kg ds	mediaan mg/kg ds	P80 mg/kg ds	P90 mg/kg ds	P95 mg/kg ds	maximum mg/kg ds
Eenheid							
Gemeten	100	<a.g.	*	*	0,0230	0,0350	0,0960
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	0,0200	0,0230	
Bovengrens 90% B.i.	100		*	*	0,0360	0,0660	
Standaard bodem	100	<a.g.	*	*	0,0452	0,0650	0,1073
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	0,0108	0,0452	
Bovengrens 90%B.i.	100		*	*	0,0767	0,1073	

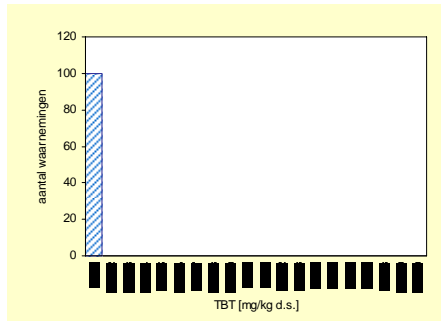
	gemiddelde mg/kg ds
Gemeten	0,00602
St.dev.	*
Standaard bodem	0,00998
St.dev.	*

aant. grens	bep. grens	n <a.g.	n <b.g.
0,00100	0,0030	84	84

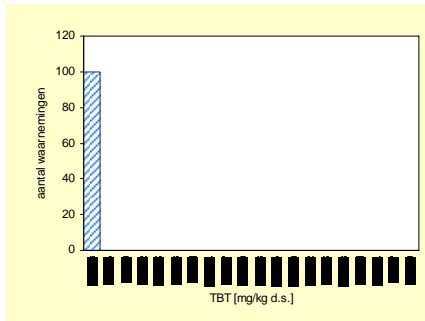
Bovengrond	streef-waarde	SW1	tussen-waarde	interventie-waarde	SW2
Normwaarde (st. bodem)	-	-	-	-	-
Overschrijdingspercentage	-	-	-	-	-

Ondergrond (0,5 – 1,0 m-mv)

Gemeten



Gecorrigeerd naar standaardbodem



ondergrond	Aantal	minimum mg/kg ds	mediaan mg/kg ds	P80 mg/kg ds	P90 mg/kg ds	P95 mg/kg ds	maximum mg/kg ds
Eenheid							
Gemeten	100	<a.g.	*	*	*	*	<a.g.
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	*	*	
Bovengrens 90% B.i.	100		*	*	*	*	
Standaard bodem	100	<a.g.	*	*	*	*	<a.g.
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	*	*	
Bovengrens 90%B.i.	100		*	*	*	*	

	gemiddelde mg/kg ds
Gemeten	0,00602
St.dev.	*
Standaard bodem	0,00998
St.dev.	*

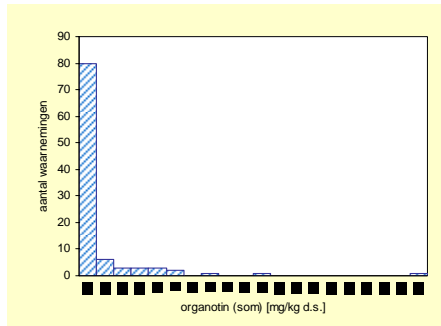
aant. grens	bep. grens	n <a.g.	n <b.g.
0,00100	0,0030	100	100

ondergrond	streef-waarde	SW1	tussen-waarde	interventie-waarde	SW2
Normwaarde (st. bodem)	-	-	-	-	-
Overschrijdingspercentage	-	-	-	-	-

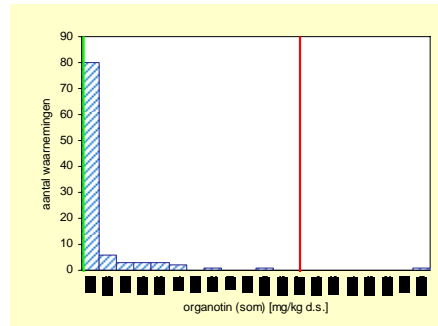
AW2000 gegevens **Organotin (som)**

Bovengrond (0,0 – 0,1 m-mv)

Gemeten



Gecorrigeerd naar standaardbodem



Bovengrond	Aantal	minimum	mediaan	P80	P90	P95	maximum
Eenheid		mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds
Gemeten	100	<a.g.	*	0,19550	0,66320	1,06810	3,77139
Ondergrens 90% B.i.	100		*	0,06110	0,27580	0,66320	
Bovengrens 90% B.i.	100		*	0,42500	1,06800	3,77100	
Standaard bodem	100	<a.g.	*	0,36	1,48	2,41	4,30
Ondergrens 90% B.i.	100		*	0,20	0,88	1,48	
Bovengrens 90%B.i.	100		*	1,13	2,41	4,30	

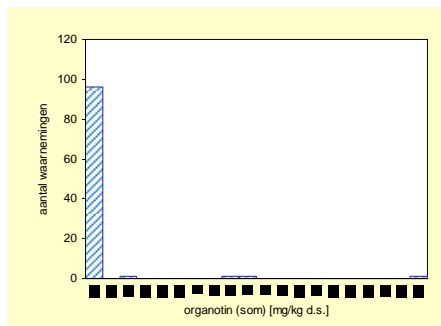
	gemiddelde
	mg/kg ds
Gemeten	0,184
St.dev.	*
Standaard bodem	0,372
St.dev.	*

aant. grens	bep. grens	n <a.g.	n <b.g.
0,001	0,003	59	73

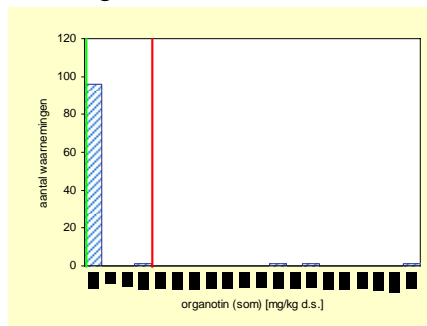
Bovengrond	streef-waarde	SW1	tussen-waarde	interventie-waarde	SW2
Normwaarde (st. bodem)	0,001	0,001	1,2505	2,5	-
Overschrijdingspercentage	41%	41%	12%	4%	-

Ondergrond (0,5 – 1,0 m-mv)

Gemeten



Gecorrigeerd naar standaardbodem



ondergrond	Aantal	minimum	mediaan	P80	P90	P95	maximum
Eenheid		mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds	mg/kg ds
Gemeten	100	<a.g.	*	*	*	0,06686	2,99563
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	*	0,00100	
Bovengrens 90% B.i.	100		*	*	*	2,99600	
Standaard bodem	100	<a.g.	*	*	*	0,15	11,09
Ondergrens 90% B.i.	100		*	*	*	0,0010	
Bovengrens 90%B.i.	100		*	*	*	11,09	

	gemiddelde
	mg/kg ds
Gemeten	0,184
St.dev.	*
Standaard bodem	0,372
St.dev.	*

aant. grens	bep. grens	n <a.g.	n <b.g.
0,001	0,003	91	96

ondergrond	streef-waarde	SW1	tussen-waarde	interventie-waarde	SW2
Normwaarde (st. bodem)	0,001	0,001	1,2505	2,5	-
Overschrijdingspercentage	9%	9%	4%	3%	-

1.4.3 Toetsing aan de normwaarden

Bij de toetsing aan de normwaarden kan gebruik worden gemaakt van de – op dit moment nog geldende – streefwaarde en de voorgestelde achtergrondwaarde. Beide toetsingen worden hierna uitgevoerd voor de somparameter (de individuele stoffen TFT en TBT zijn niet genormeerd).

Oude normenstelsel

Streefwaarde	0,001 mg/kg ds
SW1	0,001 mg/kg ds
Tussenwaarde	1,25 mg/kg ds
Interventiewaarde	2,5 mg/kg ds
SW2	-

Door ALcontrol is in het kader van AW2000 gerapporteerd vanaf de aantoonbaarheidsgrens. De aantoonbaarheidsgrens voor zowel TFT als TBT is gelijk aan de streefwaarde en SW1 voor de somparameter. Dit impliceert dat elke meting waarbij een reële waarneming wordt gedaan, per definitie leidt tot een overschrijding van de streefwaarde en SW1. Voor TFT zijn in de bovengrond 68 'kleiner dan' waarden gemeten (op een totaal van 100 waarnemingen), voor TBT 84. Tezamen resulteert dit in 59 'kleiner dan' waarden voor de somparameter. Oftewel: in 41 van de 100 gevallen wordt in AW2000 een overschrijding van de streefwaarde of SW1 voor organotin in de bovengrond geconstateerd. Voor de ondergrond gaat het om 9 overschrijdingen van de streefwaarde of SW1.

De interventiewaarde voor de organotinverbindingen ligt op 2,5 mg/kg ds. Zoals uit de datasheets voor TBT en TFT direct valt af te leiden, worden de overschrijdingen van de interventiewaarde volledig bepaald door TFT. De hoogste meetwaarde voor TBT (gecorrigeerd naar gehalten in de standaardbodem) is 0,11 mg/kg ds in de bovengrond en < 0,001 mg/kg ds in de ondergrond.

Voor de somparameter geldt dat de 95-percentielwaarde voor de bovengrond nog net onder de interventiewaarde ligt, de hoogste meetwaarde voor TFT en daarmee ook voor de som-organotinverbindingen ligt op 4,30 mg/kg ds. Overigens wordt de allerhoogste waarde voor TFT juist gevonden in de ondergrond (11,1 mg/kg ds²).

Het gegeven dat de hoogste waarde voor TFT juist in de ondergrond wordt gevonden indiceert dat een eerder gedaan beleidsmatig voorstel, namelijk om de normwaarde voor organotinverbindingen (als enige uitzondering) vast te stellen op de 95-percentielwaarde van de *ondergrond*, ook geen goede aanname is. Die keuze wordt dan vooral ingegeven doordat die percentielwaarde gevoelsmatig beter uitkomt dan de 95-percentielwaarde van de bovengrond. Echter, wanneer de hoogste meetwaarde geen lokale uitschieter of meetfout betreft, dan kan ook worden geconcludeerd dat er bij voldoende aanvullende gegevens voor de ondergrond ook een aanzienlijk hogere 95-percentielwaarde zou zijn vastgesteld. In het betreffende meetpunt wordt in de bovengrond geen wezenlijk verhoogd gehalte aan TFT

² Het betreft hier het naar de standaardbodem omgerekende gehalte; het werkelijk gemeten gehalte lag aanzienlijk lager (3,0 mg/kg ds).

aangetroffen en verder is dit ook niet de enige verhoogde meetwaarde in de ondergrond. Zie verder de grafiek voor TFT.

Tevens relevant in dit verband is de constatering dat de *gemeten* gehalten in de bovengrond en de ondergrond en maximale waarde hebben die in dezelfde orde van grootte ligt (bovengrond 3,71 mg/kg ds, ondergrond 3,00 mg/kg ds). De sterk verhoogde waarde voor TFT in de ondergrond komt dus voor een belangrijk deel voort uit de lutum/humus correctie die in de bovengrond in het monster met de hoogste meetwaarde veel minder sterk doorwerkt dan in de ondergrond. Ook hieruit wordt geconcludeerd dat het onderscheid tussen de bovengrond en de ondergrond minder groot is dan het wellicht lijkt te zijn.

Nieuwe normenstelsel

Achtergrondwaarde	0,15	mg/kg ds
Referentie Wonen	0,5	mg/kg ds
Referentie Industrie	2,5	mg/kg ds
Interventiewaarde	2,5	mg/kg ds

De resultaten van AW2000 zijn niet getoetst ten opzichte van de nieuwe normwaarden. Schattenderwijs kan echter wel een indicatie worden gegeven met betrekking tot de mate waarin de verschillende nieuwe normwaarden al of niet worden overschreden. Het eenvoudigst is dit voor de Referentie Industrie en de Interventiewaarde omdat deze beiden gelijk zijn aan de oude Interventiewaarde. Daarmee geldt dat de conclusie met betrekking tot de oude normwaarden op dit niveau ook van toepassing zijn op de nieuwe normwaarden. De 95-percentielwaarde van de gehalten in de bovengrond liggen dus nog net onder de Referentie Industrie en de nieuwe Interventiewaarde.

Met betrekking tot de voorgestelde achtergrondwaarde en de Referentie Wonen ligt dit anders.

Voor de voorgestelde achtergrondwaarde (0,15 mg/kg) geldt *bij benadering*³ dat deze voor de bovengrond overeenkomt met de 72-percentielwaarde en voor de ondergrond met de 95-percentielwaarde. Voor de voorgestelde Referentie Wonen geldt, eveneens *bij benadering*, dat deze voor de bovengrond overeenkomt met de 82-percentielwaarde en voor de ondergrond met de 95-percentielwaarde.

Voor beide normwaarden geldt dus dat een relatief groot percentage van de resultaten van AW2000 in de bovengrond de normwaarde overschrijdt (voor de achtergrondwaarde 28% en voor de Referentie Wonen 18%).

1.4.4 Betrouwbaarheid van de gegevens

Met betrekking tot de betrouwbaarheid dient onderscheid te worden gemaakt in de betrouwbaarheid van de analyseresultaten en de betrouwbaarheid van de over alle

³ De berekende percentielwaarden zijn niet gecorrigeerd voor de in AW2000 gehanteerde steekproefopzet en wijken daardoor in beperkte mate af van de werkelijke percentielwaarden. Tevens zijn de percentielwaarden afgerond op hele procenten en is de dichtstbijzijnde percentielwaarde weergegeven.

gegevens berekende statistische kentallen op basis waarvan uitspraken worden gedaan over het voorkomen van de organotinverbindingen.

Analytische betrouwbaarheid

De analytische betrouwbaarheid van alle metingen is in het kader van AW2000 zo goed mogelijk vastgesteld door het verrichten van metingen aan controlemonsters, het rapporteren van resultaten van ringonderzoeken en het aanleveren van meetresultaten van gecertificeerde monsters. Afhankelijk van de te bepalen component kunnen één of meer van deze controlemetingen zijn uitgevoerd. Dit betekent niet dat er geen verschillen kunnen zijn tussen laboratoria. De kwaliteit van monstervoorbehandeling kan alleen beschrijvenderwijs worden vastgelegd ten gevolge van het feit dat monstervoorbehandelingsmethoden niet afzonderlijk te valideren zijn (AP-04, 2005). De door laboratoria te gebruiken controlemonsters, ringtestmonsters en gecertificeerde monsters zijn al voorbehandeld en doen dus geen uitspraak over de invloed van de voorbehandeling op het analyseresultaat. Ook kan met de controles geen uitspraak worden gedaan over specifieke storingen in specifieke monsters. Dit moet door het laboratorium worden herkend.

In Tabel 1 zijn de relevante prestatiekenmerken voor tributyltin en trifenyltin weergegeven zoals die zijn gerealiseerd in het kader van AW2000.

Tabel 1 Streefwaarden en prestatiekenmerken voor de bepaling van tributyltin (TBT) en trifenyltin (TFT) in het kader van AW2000.

Stof	SW [mg/kgDS]	C _{ag} offerte [mg/kgDS]	C _{ag} [mg/kgDS]	C _{bep} [mg/kgDS]	T _v [%]	T _v eis [%]	RSD _r [%]	RSD _r eis [%]	RSD _r [%]	RSD _r eis [%]
TBT	0.0001		0.001	0.003	81-91	50-110	5-13	15	9-18	20
TFT			0.001	0.003	140-147	50-110	3-4	15	11-14	20
Organotin (som)	0.001	0.001								

De terugvinding (T_v) voor TFT is structureel te hoog (140-150%). Dit geldt niet alleen voor de terugvinding van de addities die aan de controlemonsters zijn gedaan (op laag niveau (0,011 mg/kg) op basis van 11 metingen 147%; op hoger niveau (0,027 mg/kg) op basis van eveneens 11 metingen 140%), maar ook voor de terugvinding van het commerciële referentiemonster (bij 0,010 mg/kg een T_v van 142% op basis van 22 metingen) dat op regelmatige basis is gemeten. De te hoge terugvinding is constant in de tijdspanne waarin bepalingen in het kader van AW2000 zijn gedaan. De resultaten zijn niet gecorrigeerd voor de te hoge terugvinding. Op basis van de resultaten van het commerciële referentiemonster is een correctie echter wel te rechtvaardigen (dit zou impliceren dat alle TFT gehalten zouden worden vermenigvuldigd met een factor 0,71 alvorens de percentielwaarden worden vastgesteld).⁴

De reproduceerbaarheid (RSD_r) en de terugvinding (T_v) zijn weergegeven op basis van de 1^e lijnscontrolemonsters die tijdens de looptijd van het project zijn geanalyseerd. De herhaalbaarheid (RSD_r) is vastgesteld op basis van de validatie van de methode. Deze liggen op een normaal niveau voor organische parameters.

⁴ Momenteel wordt in ISO/TC 190-kader gewerkt aan een verbeterde standaardmethode (ISO-DIS 23161, 2007). Hierdoor zal de vergelijkbaarheid van analyses gaan verbeteren en wordt verwacht dat recoveries meer richting 100% zullen gaan. De auteurs van dit rapport en ook ALcontrol zijn hierbij betrokken.

Statistische betrouwbaarheid

De eerdere conclusies met betrekking tot de mate waarin normwaarden worden overschreden gaat, voor zover er gebruik wordt gemaakt van percentielwaarden, uit van de berekende percentielwaarden. Daarvoor geldt echter dat de betrouwbaarheid van die percentielwaarden ook is bepaald (zonder dat daarbij rekening is gehouden met de onderliggende analytische betrouwbaarheid; de bepaalde meetwaarden (en berekend naar gehalten in de standaardbodem) zijn daarbij beschouwd als juiste waarden).

Van de berekende percentielwaarden en de betrouwbaarheid van die berekende waarden, is met name de betrouwbaarheid van de 95-percentielwaarde relevant omdat die de basis voor de normering op achtergrondniveau vormt.

De oorspronkelijke opzet van AW2000 was om op basis van een eerste meetset van 100 waarnemingslocaties vast te stellen hoeveel monsters totaal noodzakelijk zouden zijn om de 95-percentielwaarden voldoende nauwkeurig vast te stellen. Enerzijds heeft dit er toe geleid dat het betrouwbaarheidsinterval rondom de berekende percentielwaarden is gekwantificeerd. Anderzijds is ook berekend hoeveel waarnemingen totaal nodig zouden zijn om de 95-percentielwaarde met 90% betrouwbaarheid te kunnen vaststellen.

Het betrouwbaarheidsinterval rondom de percentielwaarden is weergegeven in de datasheets van AW2000 (zie eerder). Zo is de 95-percentielwaarde voor organotin in de bovengrond gelijk aan 2,41 mg/kg ds. De ondergrens van het 90% betrouwbaarheidsinterval voor deze schatting bedraagt 1,48 mg/kg ds en de bovengrens 4,30 mg/kg ds. Met andere woorden: met 90% betrouwbaarheid ligt de 95-percentielwaarde voor organotin in de bovengrond tussen de 1,48 en de 4,30 mg/kg. Met een normwaarde van 2,5 mag duidelijk zijn dat deze percentielwaarde feitelijk onvoldoende nauwkeurig is vastgesteld.

De berekening van het aantal noodzakelijke waarnemingen is gedaan op basis van een aantal verschillende gekozen marges ten opzichte van de 95-percentielwaarde. Om de onzekerheid in de bepaling van de 95-percentielwaarde te beperken tot een marge van 30% zijn voor organotin reeds 120 *aanvullende* metingen noodzakelijk. Bij een marge van 10% gaat het reeds om 1881 aanvullende metingen terwijl voor een marge van 1% bijna 74.000 aanvullende metingen noodzakelijk zijn. De reden voor het enorm hoge aantal noodzakelijke metingen is de sterk scheve verdeling zoals die in de eerste 100 waarnemingen is aangetroffen. Overigens geldt voor al deze aantallen dat deze zijn gebaseerd op de oorspronkelijke 100 waarnemingen; zouden er meer waarnemingen beschikbaar zijn dan zal dit leiden tot andere schattingen.

1.4.5 Opsplitsing Landbouw en Natuur

Hoewel er oorspronkelijk vanuit werd gegaan dat organotinverbindingen alleen in relatie tot anti-fouling bij schepen werden toegepast, en het voorkomen zich dus voornamelijk zou beperken tot de waterbodem, maakte de resultaten van AW2000 duidelijk dat dit een onterechte veronderstelling was. Aanvullend op de voormalige toepassing in de scheepvaart, werden organotinverbindingen (met name trifenyltin)

ook toegepast als gewasbeschermingsmiddel in de landbouw. In combinatie tot de ogenschijnlijk relatief hoge gehalten in een deel van de AW2000 locaties, kan dus de vraag worden gesteld in hoeverre het hier daadwerkelijk gaat om achtergrondgehalten. Deze vraag is vooralsnog niet te beantwoorden en behoeft nader onderzoek.

Het gegeven dat organotinverbindingen als gewasbeschermingsmiddel werden toegepast leidt tot de vraag of er in het kader van AW2000 dan ook verschillen in gehalten zijn aangetroffen tussen de landbouwgronden enerzijds en de natuurgronden anderzijds.

Het al of niet optreden van een significant verschil tussen de gehalten in de landbouwgronden en de natuurgronden is vastgesteld door de nulhypothese te toetsen dat de percentielwaarden in Natuur (N) en Landbouw (L) gelijk zijn; oftewel door te toetsen of de percentielwaarden in N en in L gelijk zijn aan percentielwaarde voor heel Nederland (N+L). Om dit vast te stellen is er gekeken of de fracties van het oppervlak N en van L kleiner zijn dan de fracties van het oppervlak voor heel Nederland (en dus de bepaalde percentielwaarden voor heel Nederland). De toetsing is uitgevoerd met een chi-kwadraat toets met een significantieniveau van 5%. Met de uitgevoerde toetsing kan ook indien de percentielwaarde zelf niet kan worden berekend nog wel de oppervlaktefractie worden bepaald en kan dus worden vastgesteld of er al of niet sprake is van een significant verschil tussen de gehalten in de landbouwgronden en de natuurgronden.

In Tabel 2 is een nadere uitwerking gegeven aan de resultaten van die toetsing door de berekende percentielwaarden voor de landbouw- en natuurgronden weer te geven tezamen met het resultaat van de toetsing of er sprake is van een significant verschil tussen de landbouwgronden en natuurgronden.

Tabel 2 Toetsing of er al of niet een significant verschil optreedt tussen de gehalten in de landbouwgronden en de natuurgronden zoals gemeten in het kader van AW2000. De berekende percentielwaarden zijn in de tabel opgenomen (nbr = niet berekend omdat dit op basis van de gegevens niet mogelijk was). Groen: Geen significant verschil; Oranje: Percentielwaarde in de natuurgronden significant hoger dan in de landbouwgronden; Rood: Percentielwaarde in de landbouwgronden significant hoger dan in de natuurgronden

	bovengrond gecorrigeerd							
	drempelwaarde 0,05							
	P50		P80		P90		P95	
	Landbouw	Natuur	Landbouw	Natuur	Landbouw	Natuur	Landbouw	Natuur
c. organotin bestrijdingsmiddelen								
TBT[[mg/kgDS]	nbr	nbr	nbr	0,051	0,024	0,080	0,045	0,089
TFT[[mg/kgDS]	nbr	nbr	0,080	nbr	1,51	nbr	2,25	0,013
SOM Organotin	nbr	nbr	0,81	0,063	1,52	0,081	2,41	0,092
	ondergrond gecorrigeerd							
	drempelwaarde 0,05							
	P50		P80		P90		P95	
	Landbouw	Natuur	Landbouw	Natuur	Landbouw	Natuur	Landbouw	Natuur
c. organotin bestrijdingsmiddelen								
TBT[[mg/kgDS]	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr
TFT[[mg/kgDS]	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	0,14	2,16
SOM Organotin	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	nbr	0,14	2,17

Gegeven de resultaten in Tabel 2 kan worden geconcludeerd dat er voor de bovengrond in de landbouwgronden sprake is van een wezenlijk zwaardere belasting met organotinverbindingen (met name trifenylytin) dan in de natuurgronden. In de ondergrond kan dit niet worden aangetoond, met name ten gevolge van het grote aantal 'kleiner dan' waarden. Dit laatste impliceert overigens wel dat het ook niet aannemelijk is dat er in de ondergrond een significant verschil in het gehalte aan trifenylytin optreedt.

1.4.6 Samenvattend

- Zowel TBT als TFT overschrijden frequent de streefwaarde / SW1.
- De hogere gehalten aan organotin en de overschrijding van de interventiewaarde wordt veroorzaakt door TFT.
- De gemeten gehalten in bovengrond en ondergrond komen vrij sterk overeen, schijnbare verschillen komen naar het zich laat aanzien voort uit een iets geringer aantal hoge meetwaarden in de ondergrond.
- De correctie voor lutum en organisch stof draagt in belangrijke mate bij aan de hoogste berekende waarde in de standaardbodem.
- Het gelijkstellen van de achtergrondwaarde voor organotinverbindingen aan de 95-percentielwaarde voor de *ondergrond* (als uitzondering op de regel om dit te doen op basis van de gegevens voor de bovengrond) moet op basis van een vollediger interpretatie van de gegevens worden ontraden.
- De metingen voor TFT blijken structureel te hoge waarden op te leveren; potentieel zou een correctie met een factor 0,71 op alle meetwaarden kunnen worden doorgevoerd. Voor het overige ligt de analytische betrouwbaarheid voor de meting van organotinverbindingen in lijn met de verwachting voor organische verbindingen in zijn algemeenheid.
- Gegeven de relatief hoge gehalten die worden gevonden kan voor de organotinverbindingen niet worden geconcludeerd dat de meetwaarden van AW2000 een beeld geven van de achtergrondgehalten: er lijkt grootschalig sprake te zijn van een zodanige belasting van de bodem dat dit ook in de hogere percentielwaarden nog tot uitdrukking komt.
- In het licht van de sterk scheve verdelingen die zijn aangetroffen kan op basis van de 100 in het kader van AW2000 verkregen waarnemingen geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over de ligging van de 95-percentielwaarde c.q. kan er dus ook geen betrouwbare uitspraak worden gedaan over het vast te stellen achtergrondgehalte. Dit los van het feit dat die 95-percentielwaarde ook niet representatief kan worden geacht voor het *achtergrondgehalte*.
- Het is wenselijk om nadere criteria vast te stellen voor gebieden waarvoor wel mag worden verwacht dat er geen (wezenlijke) beïnvloeding met organotinverbindingen heeft plaatsgevonden. Vervolgens kan op basis van die gebieden, indien noodzakelijk na het doen van aanvullende metingen, worden vastgesteld wat het achtergrondgehalte voor organotinverbindingen is.

1.5 Minerale olie

Voorafgaand aan het onderhavige onderzoek is ook de analyse van minerale olie nog ter sprake geweest. De reden hiervoor is dat, gegeven de analysemethode waarmee het minerale olie gehalte wordt bepaald, in tarragrond het gehalte aan minerale olie is gekoppeld aan het mogelijk onterecht meten van organische stoffen van recente oorsprong. Omdat de analysemethode op dit punt onvoldoende selectief is, worden die stoffen voor minerale olie aangezien.

In het onderzoek van 1998 is dit potentiële probleem reeds onderkend en zijn voor de bepaling van minerale olie een aantal separate fracties onderzocht:

- fractie C10 - C14
- fractie C14 - C20
- fractie C20 - C26
- fractie C26 - C34
- fractie C34 - C40.

In de in 1998 onderzochte 9 partijen is voor de groepsparameter minerale olie in het totaal tussen de < 25 en 83 mg/kg ds minerale olie aangetroffen.

1.6 Overige te meten stoffen

Hoewel het onderhavige onderzoek zich primair richt op de gehalten aan organotinverbindingen, is op voorhand vastgesteld dat het zinvol zou zijn om dan gelijktijdig ook nog naar een aantal andere stoffen te kijken. Zoals reeds aangegeven is in 1998 door TNO en Iwaco reeds een keer een uitgebreid onderzoek naar de gehalten in tarragrond uitgevoerd. Die resultaten zijn daarom getoetst aan de voorgestelde achtergrondwaarden (concept Regeling bodemkwaliteit versie 7.0 – 18 januari 2007).

Alvorens in te gaan op de resultaten van de toetsing moeten er een aantal ‘knelpunten’ worden gesignaleerd:

- Specifieke stoffen zijn niet langer genormeerd. Het gaat hier bijvoorbeeld om EOX. Dit heeft echter geen consequenties voor de identificatie van stoffen die tot overschrijdingen leiden van de normwaarden; er bestaat immers geen normwaarde meer.
- De wijze van normering van specifieke stoffen is gewijzigd. Het betreft hier verschillende varianten. Problemen treden op bij:
 - DDE, DDD en DDT. Deze stoffen zijn individueel gemeten, maar om de gemeten gehalten te kunnen toetsen dienen de individuele sommen nu te worden berekend in plaats van de toetsing aan de totale som DDE/DDD/DDT zoals in het verleden gebruikelijk was.
 - Aromatische oplosmiddelen. De definitie van de onder de som vallende stoffen is anders dan de stoffen die daadwerkelijk zijn gemeten. De toetsing heeft plaatsgevonden op basis van een beperkt aantal aromatische koolwaterstoffen. Dit impliceert dan ook wanneer de somparameter niet wordt overschreden, er potentieel toch een overschrijding van de achtergrondwaarde kan zijn opgetreden zonder dat dit nu kan worden vastgesteld.

- Van de drie onder de somparameter vallende dichloorpropanen zijn er twee gemeten en tevens is er een derde gemeten die niet onder de som valt. De som dichloorpropanen is alleen getoetst op basis van de twee daar onder vallende dichloorpropanen. Dit kan impliceren dat een overschrijding van de achtergrondwaarde niet wordt geconstateerd wanneer deze feitelijk wel optreedt.
- De trichloorbenzenen zijn wel gemeten, maar de som hiervan moest ten behoeve van het uitvoeren van de toetsing nog worden berekend.
- De trichloorfenolen zijn wel individueel gemeten, maar moeten nu aan de som trichloorfenolen worden getoetst die daarvoor dus nog moest worden berekend.
- Het voorgaande geldt eveneens voor de tetrachloorfenolen.
- Gerapporteerd is de som chlooranilinen, maar alleen pentachlooraniline is genormeerd. Er heeft geen toetsing plaatsgevonden.
- Er is wel een som OCB's gerapporteerd en deze is ook getoetst aan de norm voor de organochloorhoudende bestrijdingsmiddelen, maar niet bekend is welke OCB's onderdeel van de betreffende som uitmaken.
- Alleen voor 4-chloor-3-methylfenol is het gehalte bepaald, terwijl de genormeerde som 4-chloormethylfenolen ook betrekking heeft op 4-chloor-2-methylfenol. Getoetst is aan de somparameter, hetgeen impliceert dat de norm zou kunnen worden overschreden zonder dat dit wordt vastgesteld.
- Een aantal stoffen is in 1998 niet gemeten, maar er zijn nu wel achtergrondgehalten voor die stoffen gedefinieerd. Dit impliceert dat de getalsmatige informatie over deze stoffen in tarragrond ontbreekt. Dit kan betekenen dat die stoffen nu zouden moeten worden gemeten. Het gaat om:

– tin	– tributyltin	– formaldehyde
– vanadium	– MCPA	– isopropanol
– dodecylbenzeen	– niet-chloorhoudende bestrijdingsmiddelen	– methanol
– pentachlooranilinen	– cyclohexanon	– butanol
– dioxine	– pyridine	– butylacetaat
– chloornaftaleen	– ethyleenglycol	– ethylacetaat
– azinfos-methyl	– diethyleenglycol	– MTBE
– organotin verbindingen	– acrylonitril	– methylethylketon

De vraag of het meten van die stoffen potentieel zinvol is kan indicatief worden gekoppeld aan de vraag of voor die stoffen in AW2000 meer dan incidenteel verhoogde gehalten (gehalten boven de aantoonbaarheidsgrens) zijn gemeten. Op basis van die informatie is meting aan te raden voor:

- tin
- vanadium
- dioxine
- azinfos-methyl
- organotin verbindingen
- niet-chloorhoudende bestrijdingsmiddelen
- ethyleenglycol
- diethyleenglycol

Op basis van voorgaande punten zijn de in 1998 verkregen analyseresultaten getoetst aan de achtergrondwaarden. Het betreft informatie over 9 partijen tarragrond.

Bij de toetsing treden voor een deel van de stoffen overschrijdingen van de achtergrondwaarden op, waarbij onderscheid kan worden gemaakt in twee groepen, namelijk:

- stoffen waarvoor de achtergrondwaarde daadwerkelijk wordt overschreden (zie Tabel 3)
- stoffen waarvoor de gehanteerde rapportagegrens hoger ligt dan de achtergrondwaarde (zie Tabel 4).

Tabel 3 Stoffen waarvoor de achtergrondwaarde in de partijen uit 1998 daadwerkelijk wordt overschreden

stof	partij
som-PAK	4 (1,02x)
som-PCB's	5 (1,45x)
tolueen	5 (19x), 6 (8,0x)
Aromatische oplosmiddelen	5 (1,93x)
fenol	5 (3,56x), 6 (1,9x)
som-cresolen	5 (53x), 6 (27x)

Tabel 4 Stoffen waarvoor de rapportagegrens in de partijen uit 1998 de achtergrondwaarde overschrijdt

stof	partij
tetrachloorbenzenen	4 (5,67x)
heptachloor	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (1,43x)
α -endosulfan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (1,11x)
benzeen	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (2,00x)
tolueen	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 (1,67x)
ethylbenzeen	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (1,67x)
trichloorbenzenen	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (3,27x)
dichloormethaan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (5,00x)
trichloormethaan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (1,67x)
1,2-dichloorethaan	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (2,50x)
trichloorfenolen	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (19,6x)
tetrachloorfenolen	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (1,63x)
pentachloorfenol	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (23,3x)
atrazine	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (2,22x)
carbaryl	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (2,50x)

1.7 Conclusie

Op basis van het voorgaande is voorgesteld om in het huidige onderzoek de tarra- grond te analyseren op de stoffen zoals weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5 Voorstel voor de in het onderhavige onderzoek te analyseren stoffen in de tarragron

stof	Motivatie ¹⁾	
Barium	Standaardpakket	
Cadmium	Standaardpakket	
Kobalt	Standaardpakket	
Koper	Standaardpakket	
Kwik	Standaardpakket	
Lood	Standaardpakket	
Molybdeen	Standaardpakket	
Nikkel	Standaardpakket	
Tin	Standaardpakket	Gehalte in tarragron niet bekend
Vanadium		Gehalte in tarragron niet bekend
Zink	Standaardpakket	
Azinfos-methyl		Gehalte in tarragron niet bekend
Minerale olie	Standaardpakket ²⁾	
Ethyleenglycol		Gehalte in tarragron niet bekend
Diethyleenglycol		Gehalte in tarragron niet bekend
Niet-chloorhoudende bestrijdingsmiddelen		Gehalte in tarragron niet bekend
Organotin verbindingen		Gehalte in tarragron niet bekend
Som-PAK's	Standaardpakket	Gehalte in tarragron 1998 ³⁾
Som-PCB's	Standaardpakket	Gehalte in tarragron 1998
Tolueen		Gehalte in tarragron 1998
Aromatische oplosmiddelen		Gehalte in tarragron 1998
Fenol		Gehalte in tarragron 1998
Som-cresolen		Gehalte in tarragron 1998

- 1) De motivatie 'gehalte in tarragron niet bekend' moet in samenhang worden gezien met de constatering dat voor deze stoffen in AW2000 wel meetwaarden boven de detectiegrens zijn vastgesteld.
- 2) Het gehalte aan minerale olie moet worden vastgesteld voor de eerder in dit document genoemde fracties
- 3) De gehalten in de tarragron zoals vastgesteld in 1998 zijn verhoogd ten opzichte van de voorgestelde achtergrondwaarden.

Voor dioxine is voorgesteld om deze niet mee te nemen in het onderzoek omdat dit niet haalbaar is binnen het beoogde tijdstraject en de kosten hiervoor te hoog zijn.

2 Uitvoering van het onderzoek

2.1 Inrichting van het onderzoek

De monsterneming in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van c.q. onder regie van de Commissie Aardappel- en Bietengrond (CAB). Afgesproken was om een aantal verschillende tarragronddepots te bemonsteren, waarbij zowel aardappel- als bietentarragrond is onderzocht. De reden hiervoor is dat er met de teelt mogelijk andere gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast en bovendien de biologische afbraak van plantenresten tot verschillende (tijdelijke) verhoogde gehalten aan organische parameters kan leiden. De monsters tarragrond zijn toegeleverd door de sector en genomen en voorbehandeld onder AP04. Deze procedure waarborgt een onafhankelijkheid en representativiteit van de betrokken partij.

De verkregen monsters zijn ter analyse overgedragen aan ALcontrol. De keuze voor ALcontrol is gemaakt omdat dit laboratorium ook de analyses in het kader van AW2000 heeft uitgevoerd en het in verband met de vergelijkbaarheid van de resultaten wenselijk werd geacht van hetzelfde laboratorium gebruik te maken. Gelijktijdig is op initiatief van CAB een tweede monster geanalyseerd door een (deels) ander laboratorium om op die wijze een indicatie te krijgen van de betrouwbaarheid van de verkregen analyseresultaten. Deze parallel uitgevoerde analyse maakt geen onderdeel uit van het door Alterra en TNO uitgevoerde onderzoek, maar afgesproken is wel om de daaruit verkregen resultaten gelijktijdig (en dus in dit rapport) te rapporteren en interpreteren.

2.2 Monsterneming

De monsterneming heeft zich gericht op partijen van maximaal 2.000 ton tarragrond die in depot zijn opgeslagen. De bemonsterde depots zijn veelal (aanzienlijk) groter, zodat ten behoeve van dit onderzoek een ruimtelijk onderscheiden deel van die depots daadwerkelijk is bemonsterd.

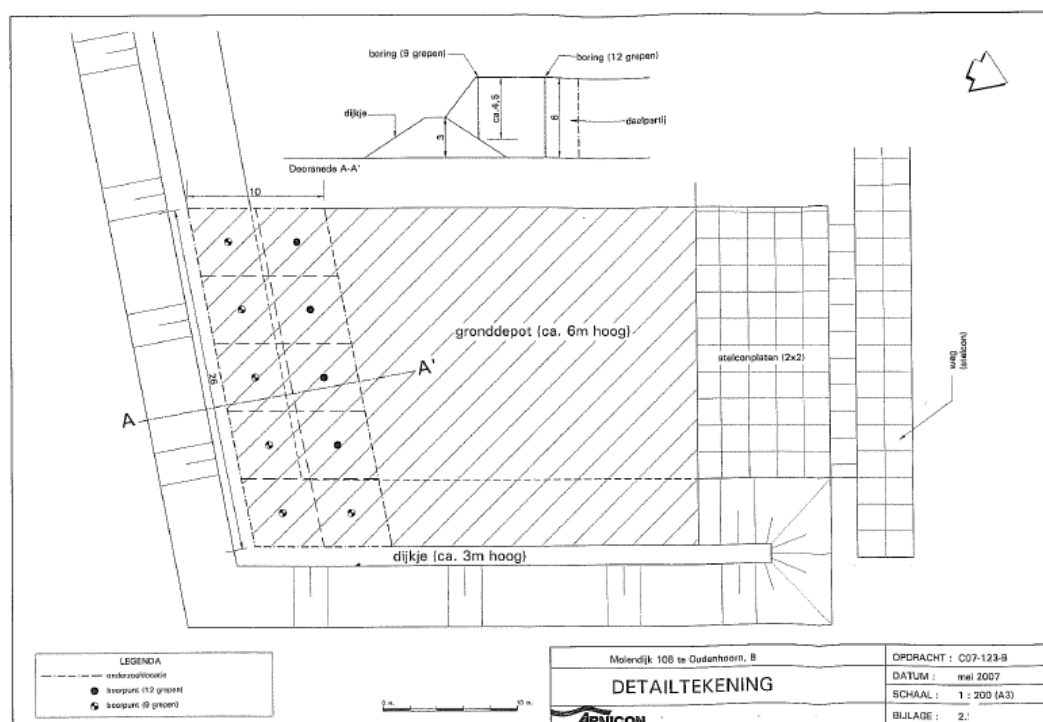
Zoals al is aangegeven is de monsterneming uitgevoerd onder AP04. Op de locatie in Baak was de tarragrond niet betreedbaar, omdat het erg nat was. Monsterneming heeft plaatsgevonden vanaf de zijkant. Twee monsters zijn om onverklaarbare redenen niet aangekomen bij ALcontrol (Dinteloord en Apelkanaal) en dus niet geanalyseerd door ALcontrol. Deze monsters zijn wel geanalyseerd in het tweede laboratorium.

In Tabel 6 is aangegeven welke partijen wanneer door welke organisatie zijn aangeleverd.

Tabel 6 De in het kader van dit onderzoek genomen monsters

Oorsprong	Type tarra	Uitvoering monsterneming bemonstering	datum monsterneming
Hattermerbroek	aardappel	Certicon	02-03-2007
Oudenhoorn	aardappel	Arnicon	07-03 2007
Dinteloord	bieten	SGS	01-03-2007
Baak	aardappel	Arcadis	01-03-2007
Kruiningen	aardappel	Rasenbergh Milieutechniek	06-03-2007
Odiliapeel	aardappel	Öko-Care	08-03-2007
Lelystad	aardappel	AL-West	09-03-2007
Heerde	aardappel	AL-West	09-03-2007
Groningen-1	bieten	Oranjewoud	05-03-2007
Groningen-2	bieten	Oranjewoud	02-03-2007
Apelkanaal	aardappel	Oranjewoud	01-03-2007

Een tekening van een voorbeelddepot is weergegeven in figuur 1 en foto's van enkele depots zijn weergegeven in foto1.



Figuur 1 Voorbeeld van een tarradepot met het bemonsterde deel.



Hattemerbroek



Oudenhorn



Kruiningen



Baak

Foto 1 Enkele voorbeelden van tarragronddepots

2.3 Monstervoorbehandeling en analyses

De werkzaamheden in het laboratorium zijn uitgevoerd in overeenstemming met de methoden zoals die zijn toegepast in het kader van AW2000. Dit betekent dat ook in het onderhavige onderzoek geldt dat de werkzaamheden in het kader van AP04 zijn uitgevoerd. Voor organotin is dezelfde methodiek gebruikt als toegepast voor AW2000. Er is nu gebruik gemaakt van zelf gemaakte standaarden in plaats van commercieel verkrijgbare standaarden. Dit is conform de in ontwikkeling zijnde ISO-methode. De recoveries van de nu uitgevoerde metingen waren nu niet meer structureel te hoog en bedroegen voor tributyltin en trifenyltin respectievelijk 109% en 72% op basis waarvan het niet nodig is geacht om hiervoor te corrigeren (zie ook paragraaf 1.4.4 met betrekking tot de recovery in AW2000). De gebruikte methoden staan weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 Gebruikte analyse methoden

Component	Q	Opmerkingen
Nieuwe "Standaard pakket":	Q-AP04 m.u.v. Ba	Fracties C10-12, C12-22, C22-30 en C30-40 worden mede gerapporteerd. Van monsters met positief Olie gehalte wordt het gaschromatogram ook gerapporteerd.
<ul style="list-style-type: none"> Lutum Organisch stof Monstervoorbehandeling conform AP04 Droge stof Metalen (Ba, Cd, Co, Cu, Hg, Pb, Mo, Ni, Sn, V, Zn) Minerale Olie C₁₀-C₄₀ PAK (VROM) PCB (7) 		
Extra metalen: As, Sb, Cr	Q-AP04	
Organochloor bestrijdingsmiddelen	Q-AP04	
Vluchtige aromaten, pakket 1: benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, styreen	Q, AP04	
Vluchtige aromaten, pakket 2: 1, 2, 3-trimethyl-benzeen, 1, 2, 4-trimethylbenzeen, 1, 3, 5-trimethylbenzeen, 2-ethyltolueen, 3-ethyltolueen, 4-ethyltolueen, isopropylbenzeen en propylbenzeen		Extractie samen met vluchtige aromaten pakket 1, separate analyserun
Olie C ₅ -C ₁₀ :		Methanol extract voor vluchtige aromaten pakketten 1 en 2 wordt gebruikt. T.b.v. Alifaten wordt gescand op de massa's 34, 57, 71 en 85. Prijs: geen extra kosten.
<ul style="list-style-type: none"> Alifaten: C₅-C₆, C₆-C₇, C₇-C₈, C₈-C₉, C₉-C₁₀, Aromaten: zie bovengenoemde vluchtige aromaten pakketten 1 en 2. 		Geen AP04 procedure beschikbaar. Analyse wordt uitgevoerd in een waterig extract.
Glycolen: ethyleenglycol en di-ethyleenglycol	Q-AP04 voor ONB, niet voor OPB	
Niet-Chloorhoudende bestrijdingsmiddelen:		
<ul style="list-style-type: none"> Stikstof pesticiden: atrazine, propazine, simazine en terbutryn Fosfor pesticiden: azinfos-methyl, bromofos-ethyl, bromofos-methyl, chloorpyrifos-ethyl, dichloorvos, disulfoton, fenthion, malathion, parathion-ethyl en parathion-methyl 		
Organotin verbindingen: Tributyltin en Trifenylytin		Werkwijze conform AW2000 m.u.v. wijze van standaardisering, zie toelichting in brief
Fenol, o-, m-, p-cresol		

2.4 Gegevensbewerking

Om een statistische analyse van de gegevens mogelijk te maken en om een vergelijking te kunnen maken van de gemeten gehalten met de normwaarden zijn een aantal bewerkingen op de gegevens uitgevoerd. Deze bewerkingen zijn uitgevoerd op alle gegevens, dus ongeacht van welk laboratorium de gegevens afkomstig waren. Daarnaast is de herkomst van de tarragrond is in deze rapportage geanonimiseerd.

Achtereenvolgens gaat het om:

1. Uitdrukken van de meetwaarden in mg/kg ds. Door ALcontrol zijn de gehalten voor een deel van de stoffen uitgedrukt in µg/kg ds in plaats van in mg/kg ds. Omdat de normwaarden ook in mg/kg ds zijn uitgedrukt, zijn waar nodig de gegevens omgezet naar mg/kg ds.

2. Door ALcontrol zijn voor een groot deel van de geanalyseerde stoffen de ruwe gegevens aangeleverd. Dit betekent dat veel waarden (aanzienlijk) lager liggen dan de door ALcontrol gehanteerde rapportagegrens.
3. Door de overige laboratoria en een beperkt deel van de gegevens van ALcontrol zijn wel de rapportagegrenzen gerapporteerd (in de vorm van 'kleiner dan' waarden). In die gevallen dat voor een stof een 'kleiner dan' waarde is gerapporteerd is deze waarneming omgezet naar een rekenwaarde door de 'kleiner dan' waarde te vermenigvuldigen met een factor 0,7. Voor de waarnemingen waarvoor de ruwe meetwaarden zijn aangeleverd is deze correctie niet uitgevoerd omdat voor deze stoffen in de ruwe gegevens de geschatte waarde onder de rapportagegrens reeds is uitgedrukt.

Voor alle waarnemingen is vastgesteld of deze onder de rapportagegrens liggen. Indien dit voor een stof voor alle waarnemingen het geval is, is die stof vervolgens uit de verdere gegevensverwerking weggelaten. Aangezien we konden beschikken over de ruwe analyseresultaten van ALcontrol is hierop een uitzondering gemaakt indien één of meer daadwerkelijke meetwaarden onder de rapportagegrens boven de achtergrondwaarde blijken te liggen. Daarmee zijn de volgende stoffen bij de verdere toetsing en statistische analyse buiten beschouwing gelaten:

- aldrin	- ethylbenzeen	- PCB-180
- alifatische fractie C5-C6	- ethyleenglycol	- PCB-28
- alifatische fractie C6-C8	- fenthion	- PCB-52
- alifatische fractie C8-C10	- heptachloor	- propazine
- α -endosulfan	- isodrin	- simazine
- α -HCH	- isopropylbenzeen	- som-ONB's
- atrazine	- malathion	- som-OPB's
- azinfos-methyl	- mevinphos	- styreen
- benzeen	- molybdeen	- telodrin
- bromofos-ethyl	- n-propylbenzeen	- trans-chloordaan
- bromofos-methyl	- ortho-xyleen	- 1,2,3-
- som-chloordaan	- meta en para-xyleen	trimethylbenzeen
- chloorpyrifos-methyl	- parathion-ethyl	- 1,2,4-
- cis-chloordaan	- parathion-methyl	trimethylbenzeen
- diazinon	- som-PCB's	- 1,3,5-
- dichloorvos	- PCB-101	trimethylbenzeen
- diethyleenglycol	- PCB-138	- 2-ethyltolueen
- endrin	- PCB-153	- 3-ethyltolueen
		- 4-ethyltolueen

Voor een groot deel van deze stoffen geldt dat er ook geen (individuele) achtergrondwaarde voor die stof is gesteld. Voor die stoffen kan dus worden geconstateerd dat er geen meetbare gehalten in de onderzochte partijen tarragrond zijn aangetroffen.

Voor de hiervoor genoemde stoffen waarvoor wel een achtergrondwaarde is gedefinieerd geldt in enkele gevallen dat de achtergrondwaarde lager ligt dan de

gerapporteerde rapportagegrens of de gerapporteerde ruwe gegevens. Dit is het geval voor⁵:

- azinfos-methyl (rapportagegrens ALcontrol > achtergrondwaarde)
- benzeen (rapportagegrens Omegam > achtergrondwaarde)
- ethylbenzeen (rapportagegrens Omegam > achtergrondwaarde)
- heptachloor (rapportagegrens alle overige laboratoria > achtergrondwaarde)
- som-xylenen (ruwe meetwaarden ALcontrol > achtergrondwaarde)

Voor deze stoffen worden dus in een aantal gevallen lage waarden gemeten waarbij niet met zekerheid kan worden vastgesteld of de gehalten onder de achtergrondwaarde liggen.

4. Voor alle stoffen waarvoor tenminste één waarneming boven de rapportagegrens is vastgesteld zijn de meetwaarden omgerekend naar gehalten in de standaardbodem.
5. Voor alle waarnemingen, die in duplo zijn bepaald, is het gemiddelde berekend en is vastgesteld of dit gemiddelde de achtergrondwaarde overschrijdt.
6. Voor het op basis van twee waarnemingen berekende gemiddelde is de standaarddeviatie en de variatiecoëfficiënt bepaald. De variatiecoëfficiënt (standaarddeviatie / gemiddelde) is een maat voor de variatie die in principe onafhankelijk is van de hoogte van de meetwaarde en waarmee dus vergelijkingen tussen stoffen mogelijk worden. Dit is gedaan om een eerste inzicht te verkrijgen in de overall verschillen tussen de laboratoria. Gelijktijdig wordt daarbij opgemerkt dat de genoemde onafhankelijkheid van het gehalte niet geldt wanneer de variatie wijzigt als functie van het gehalte. Voor metingen dicht bij de rapportagegrens zal in zijn algemeenheid gelden dat de variatiecoëfficiënt groter zal zijn dan voor metingen die ruim boven de rapportagegrens liggen.
7. Over alle metingen per laboratorium is vastgesteld wat de gemiddelde variatiecoëfficiënt is, op hoeveel waarnemingen die is gebaseerd en wat de standaarddeviatie in de variatiecoëfficiënten is.
8. Voor de meest kritische stoffen is nagegaan in hoeverre verschillen tussen laboratoria kon leiden tot verschillen in functieklassen-indeling.

⁵ Het betreft hier geen exacte toetsing omdat deze is uitgevoerd door een vergelijking te maken tussen de gemeten waarden en de achtergrondwaarden, zonder eerst de meetwaarden om te rekenen naar de gehalten in de standaardbodem. Dientengevolge betreft het een indicatie van de stoffen waarbij de toetsing aan de achtergrondgehalten mogelijk tot problemen kan leiden omdat onvoldoende laag kan worden gemeten.

3 Resultaten ALcontrol

3.1 Inleiding

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 zijn de analyses van het door Alterra en TNO uitgevoerde onderzoek verricht door ALcontrol. Daarnaast zijn parallel op initiatief van CAB ook analyses uitgevoerd bij andere laboratoria. Die laatste resultaten worden weergegeven en besproken in hoofdstuk 4.

3.2 Toetsing aan de achtergrondwaarde

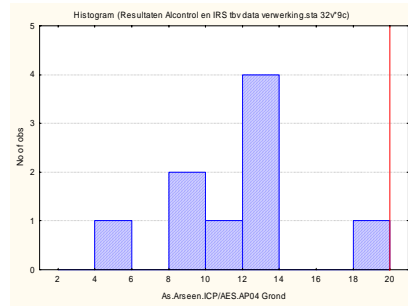
3.2.1 Beoordeling van de individuele stoffen

Voor de volgende genormeerde stoffen geldt dat er één of meer gehalten boven de rapportagegrens zijn gemeten.

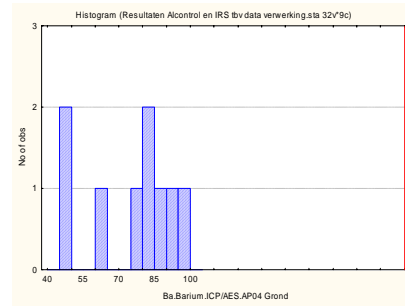
- arseen	- som-drins	- tin
- barium	- γ -HCH	- toluen
- β -HCH	- som-heptachloorepoxide	- minerale olie
- cadmium	- kwik	- vanadium
- kobalt	- nikkel	- som-xylenen
- chroom	- som-OCB's	- zink
- koper	- som-PAK's	- fenol
- som-DDT	- lood	- som-cresolen
- som-DDD	- antimoon	- tributyltin
- som-DDE		- organotinverbindingen

In Figuur 2 is voor deze stoffen de verdeling van het gemiddelde gehalte (van twee monsters en omgerekend naar de gehalten in de standaardbodem) weergegeven. Door middel van een rode lijn is de ligging van de achtergrondwaarde weergegeven.

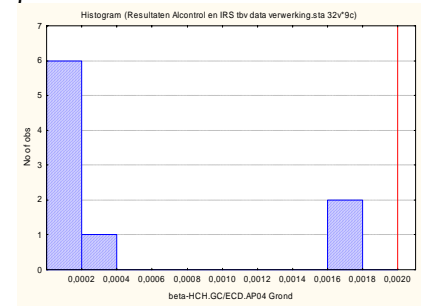
arsen



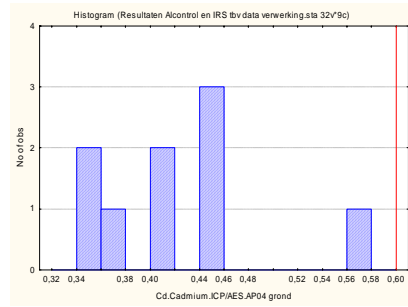
barium



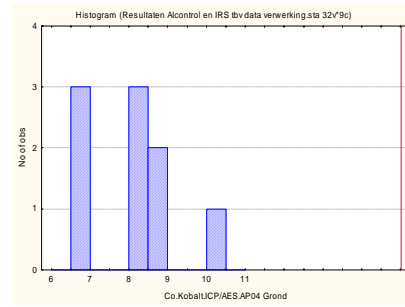
β -HCH



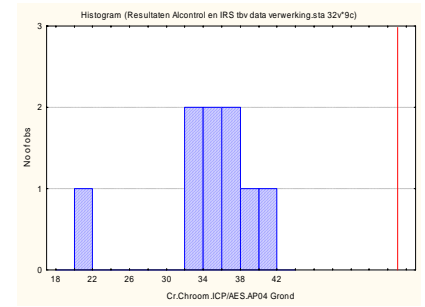
cadmium



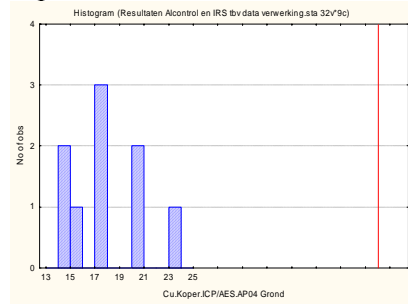
kobalt



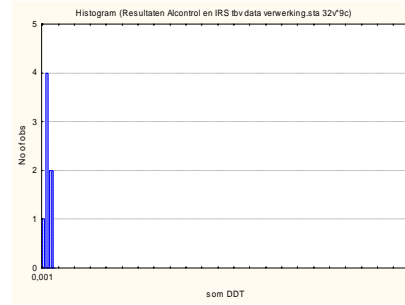
chrom



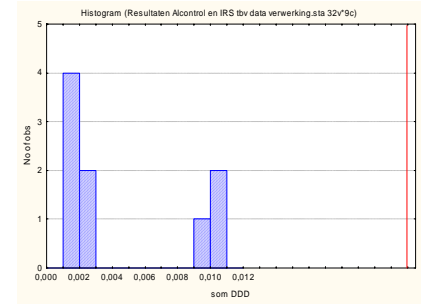
koper



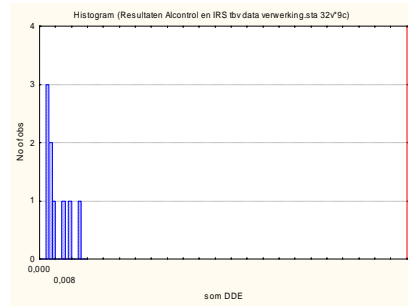
som-DDT



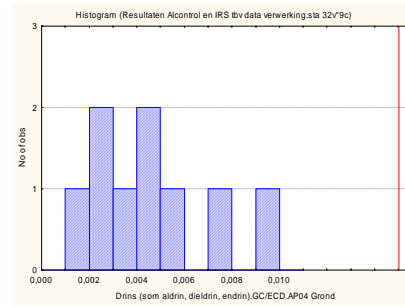
som-DDD



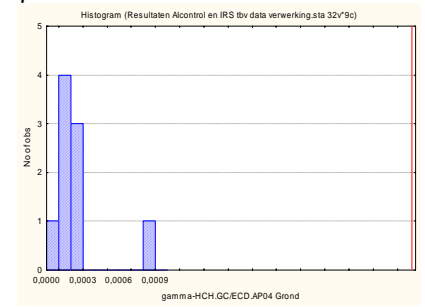
som-DDE



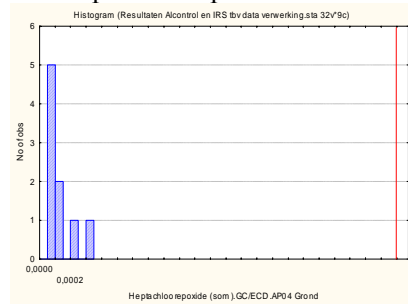
som-drins



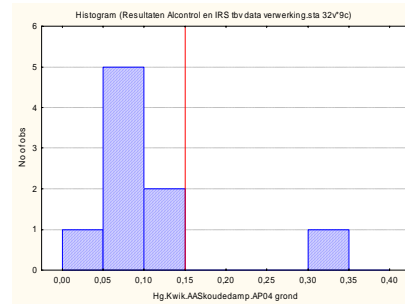
γ -HCH



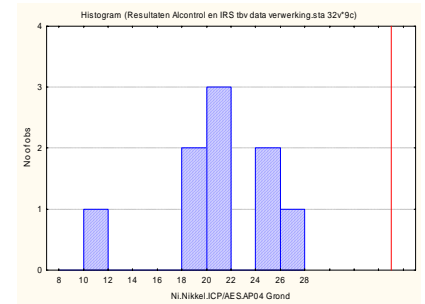
som-heptachloorepoxide



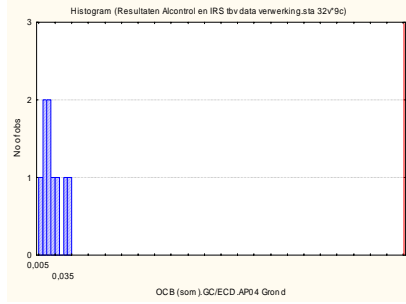
kwik



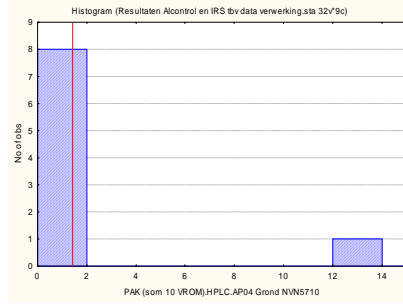
nikkel



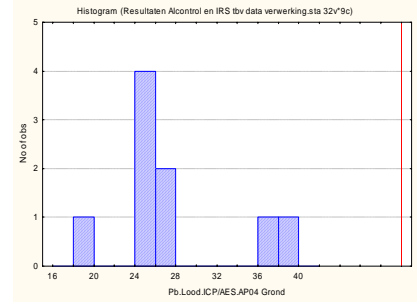
som-OCB's



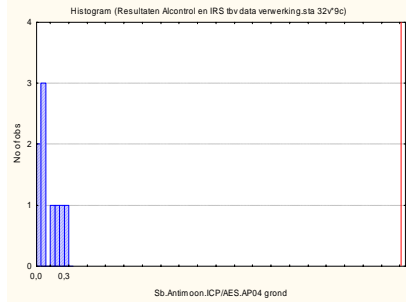
som-PAK's



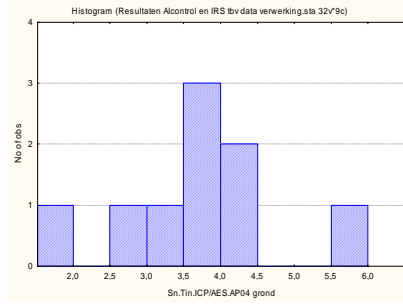
lood



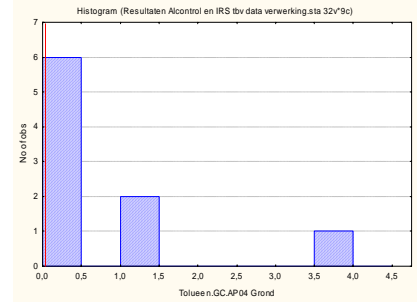
antimoon



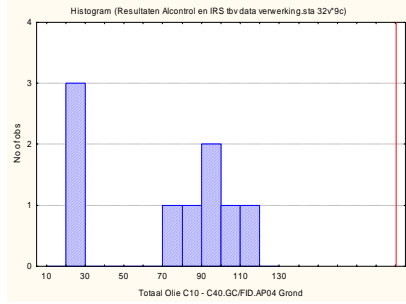
tin



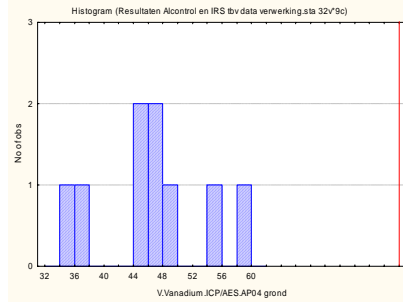
tolueen



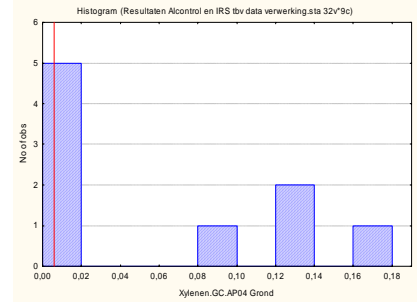
minerale olie



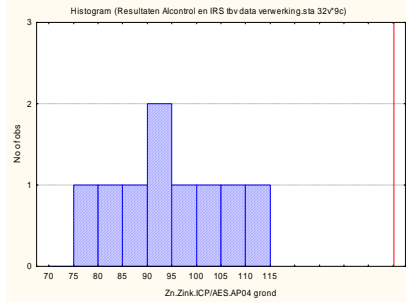
vanadium



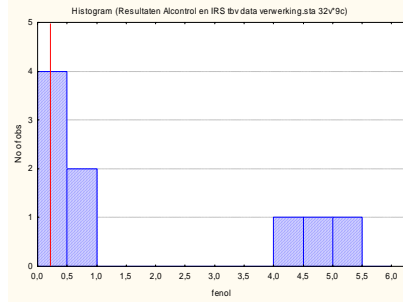
som-xylenen



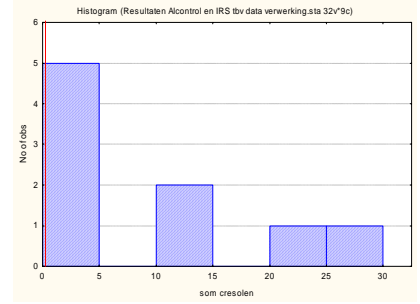
zink



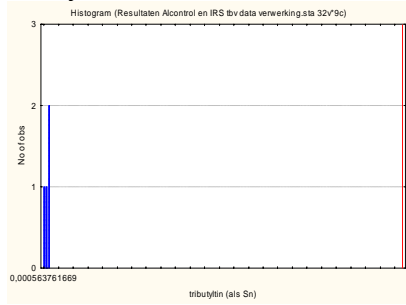
fenol



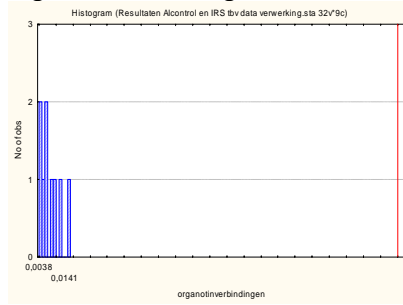
som-cresolen



tribuyltin



organotinverbindingen



Figuur 2 Histogram van de naar standaardbodem omgerekende gehalten van de stoffen waarvoor één of meer waarnemingen de rapportagegrens overschrijden in de waarnemingen van ALcontrol. Met een rode lijn is de ligging van de achtergrondwaarde weergegeven.

Zoals duidelijk blijkt uit Figuur 2 zijn er op basis van deze beperkte steekproef een aantal (potentiële) probleemstoffen aan te wijzen, namelijk:

- arseen (maar geen feitelijke overschrijdingen)
- kwik
- som-PAK's
- toluen
- fenol
- som-cresolen

Voor de laatste drie stoffen (tolueen, fenol en som-cresolen) geldt dat deze naar alle waarschijnlijkheid ontstaan ten gevolge van anaerobe biologische afbraakprocessen in de tarragrond. Diverse partijen waren erg nat en stonken. Bij aerobe toepassing zullen deze stoffen snel worden afgebroken. Niettemin moet worden geconstateerd dat juist voor deze stoffen hoge overschrijdingspercentages worden aangetroffen, zodat hergebruik van de tarragrond in de conditie waarin het is bemonsterd niet past binnen de regelgeving.

Ook voor de som-xylenen, vindt er overschrijding plaats volgens figuur 2. Voor dit onderzoek zijn door ALcontrol de oorspronkelijk gemeten waarden opgegeven. Deze lagen voor de som-xylenen beneden de normaal te gebruiken rapportagegrens. Dit impliceert dat deze waarnemingen normaal gesproken niet als een overschrijding van de normwaarde zouden worden geïnterpreteerd. Omdat nu toch meetwaarden beschikbaar zijn, en die meetwaarden boven de achtergrondwaarde liggen, zijn deze meetwaarden nu toch als overschrijdingen van de achtergrondwaarde geïnterpreteerd. Daarmee moet de overschrijding van de achtergrondwaarde door de som-xylenen wel met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

3.2.2 Beoordeling van de bemonsterde partijen

Om vast te kunnen stellen wat de consequenties voor het hergebruik zijn moet de toetsing aan de achtergrondwaarde per partij worden uitgevoerd. Hierbij dient een toetsingsregel te worden toegepast die een beperkt aantal geringe overschrijdingen van de achtergrondwaarde accepteert.

Voor die toetsing is het denkbaar om verschillende varianten te volgen. Het aantal toegestane overschrijdingen is een functie van het aantal gemeten stoffen. Voor dit laatste kan worden uitgegaan van alle in dit onderzoek gemeten stoffen (107^6) of kan worden uitgegaan van alle gemeten stoffen waarvoor ook een achtergrondwaarde is gedefinieerd (44). Deze laatste benadering is de meest realistische. Voor de toetsingsregel heeft dit overigens geen effect omdat het maximale aantal toegestane overschrijdingen (5) is gekoppeld aan het meten van 37 of meer stoffen. In beide

⁶ Dit aantal is discutabel omdat er deels som-parameters in zitten die zijn opgebouwd uit andere individueel gemeten (en meegetelde) parameters en omdat bijvoorbeeld de verschillende minerale olie fracties niet zijn meegerekend. Het getal geeft echter wel de orde van grootte van het aantal stoffen weer.

benaderingen mogen dus maximaal 5 stoffen de achtergrondwaarde met maximaal een factor 2 overschrijden. Tevens geldt dat de maximale waarde voor de bodemfunctieklasse Wonen niet mag worden overschreden.

Voor de eerder genoemde stoffen waarvoor er een reële kans op het overschrijden van de achtergrondwaarde bestaat, geldt in een aantal gevallen dat de maximale waarde voor de bodemfunctieklasse Wonen gelijk is aan de achtergrondwaarde. Dit geldt voor toluen, som-xylenen⁷, fenol en som-cresolen. Gegeven het aantal overschrijdingen voor juist deze vier stoffen, mag duidelijk zijn dat uit de toetsing van de onderzochte partijen naar voren komt dat géén van de partijen voldoet aan de gestelde achtergrondwaarden. Dit doordat in elke partij één of meer van de stoffen die de achtergrondwaarde overschrijden gelijktijdig ook de maximale waarde voor de bodemfunctieklasse Wonen overschrijden. Voor de stoffen die de achtergrondwaarde in tenminste één partij overschrijden zijn de berekende gehalten in de standaardbodem weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Gemiddelde gehalten van de stoffen in de onderzochte partijen omgerekend naar gehalten in de standaardbodem waarvoor één of meer gehalten de achtergrondwaarde overschrijden. Overschrijdingen zijn lichtoranje gemarkeerd. Gehalten in mg/kg d.s.

partij	kwik	som-PAK	tolueen	som-xylenen	fenol	som-cresolen
1	0,34	0,27	3,92	0,00	4,07	11,0
2	0,14	13,5	0,05	0,00	0,04	0,60
3	0,06	0,69	0,33	0,00	5,38	12,6
4	0,06	0,24	0,01	0,00	0,38	0,14
5	0,08	0,26	1,20	0,00	4,82	23,1
6	0,05	0,60	0,02	0,12	0,22	0,62
7	0,11	0,52	0,07	0,16	0,55	2,62
8	0,08	1,54	1,11	0,08	0,56	27,2
9	0,09	0,27	0,01	0,14	0,44	1,68

Zoals blijkt uit Tabel 8 worden in enkele gevallen (som-PAK, toluen, fenol en som-cresolen) hoge gehalten aangetroffen. Daarom zijn in Tabel 9 de gehalten ook getoetst aan de andere normwaarden van het Besluit bodemkwaliteit (normwaarden uit de versie van 5 juni).

⁷ Zie met betrekking tot de overschrijding door de som-xylenen ook het eind van paragraaf 3.2.1

Tabel 9 Gemiddelde gehalten van de stoffen in de onderzochte partijen omgerekend naar gehalten in de standaardbodem en getoetst ten opzichte van de verschillende normwaarden. De hoogste mate van overschrijding is bepalend voor de kleur. Gehalten in mg/kg d.s.

partij	kwik	som-PAK	tolueen	som-xylenen	fenol	som-cresolen
1	0,34	0,27	3,92	0,00	4,07	11,0
2	0,14	13,5	0,05	0,00	0,04	0,60
3	0,06	0,69	0,33	0,00	5,38	12,6
4	0,06	0,24	0,01	0,00	0,38	0,14
5	0,08	0,26	1,20	0,00	4,82	23,1
6	0,05	0,60	0,02	0,12	0,22	0,62
7	0,11	0,52	0,07	0,16	0,55	2,62
8	0,08	1,54	1,11	0,08	0,56	27,2
9	0,09	0,27	0,01	0,14	0,44	1,68

Overschrijding achtergrondwaarde
 Overschrijding maximale waarde kwaliteitsklasse Wonen
 Overschrijding maximale waarde kwaliteitsklasse Industrie

Zoals blijkt uit Tabel 9 zijn vrijwel alle overschrijdingen van de achtergrondwaarde eveneens een overschrijding van de maximale waarde voor de kwaliteitsklasse Wonen. Dit komt echter, zoals hiervoor reeds gesteld, doordat voor toluene, som-xylenen, fenol en som-cresolen de maximale waarde voor de kwaliteitsklasse Wonen gelijk is aan de achtergrondwaarde. Gelijktijdig wordt echter ook in 4 van de 9 onderzochte partijen de maximale waarde voor de kwaliteitsklasse Industrie voor één, twee of drie stoffen overschreden.

Zoals reeds eerder gesteld heeft dit sterk negatieve implicaties voor de herbruikbaarheid van de tarragrond. Hoewel de verhoogde gehalten mogelijk samenhangen met de natuurlijke afbraakprocessen die in de tarragrond optreden, vormt dit wel een afzetprobleem en mogelijk een probleem bij opslag.

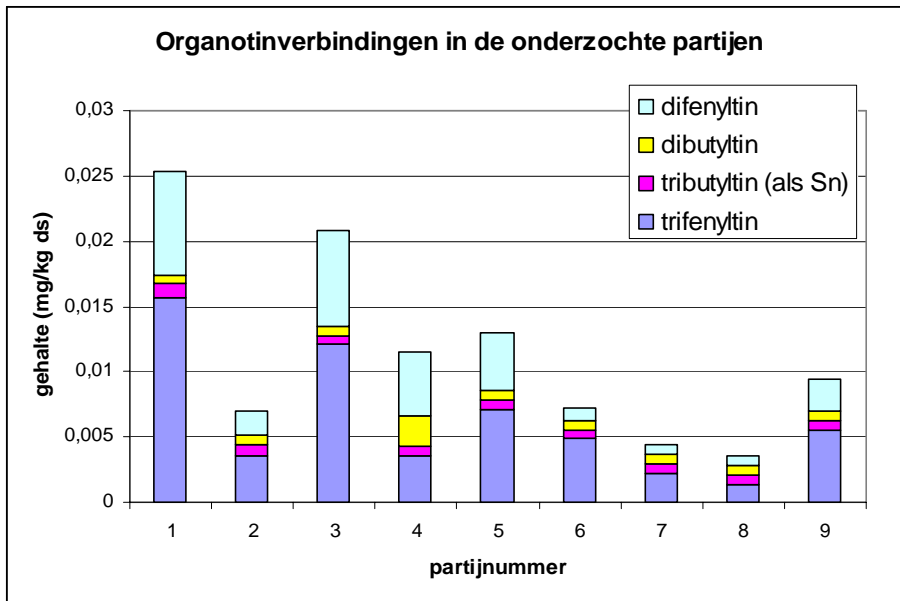
Voor de overschrijdingen met PAK en kwik zijn geen verklaringen gevonden. Zowel voor PAK als kwik waren de geanalyseerde gehalten bij het tweede laboratorium aanzienlijk lager.

3.3 Organotinverbindingen en minerale olie

3.3.1 Organotinverbindingen

De gehalten aan organotinverbindingen en minerale olie waren met name een punt van aandacht voor het uitvoeren van dit onderzoek. Gegeven de gehalten zoals weergegeven in Figuur 2 vormen de gehalten aan deze stoffen geen probleem voor de toepassing van tarragrond.

Figuur 3 geeft een overzicht van de gemiddeld per partij gemeten gehalten aan de verschillende organotinverbindingen die door ALcontrol zijn gemeten. Het betreffen de daadwerkelijk gemeten gehalten, dus niet de gehalten gecorrigeerd voor de standaardbodem.



Figuur 3 Gemiddeld gemeten gehalten aan de verschillende organotinverbindingen in de negen door ALcontrol onderzochte partijen

Zoals blijkt uit Figuur 3 vormt trifenylytin (TFT) het grootste aandeel aan de organotinverbindingen. Dit lag ook in de lijn van de verwachtingen, gezien de resultaten van het AW2000 onderzoek. De aanwezigheid van trifenylytin werd in het kader van AW2000 verklaard door toepassing van trifenylytin als gewasbeschermingsmiddel in de akkerbouw. De nu gemeten gehalten liggen wel lager dan in AW2000. De veronderstelde biologische afbraak van trifenylytin kan hier verantwoordelijk voor zijn. De aanwezigheid van difenylytin stemt overeen met deze veronderstelling omdat difenylytin een afbraakproduct is van trifenylytin. Difenylytin wordt vervolgens omgezet in monofenylytin, waarna ook nog de laatste fenylgroep wordt verwijderd en er tin overblijft. Omdat difenylytin zowel wordt gevormd als afgebroken, kan er weinig worden gezegd over variatie in de verhouding in het gehalte trifenylytin en difenylytin.

Het in de tarragrond gemeten gehalte ligt ver onder de voorgestelde achtergrondwaarde. De gehalten zijn een indicatie voor de achtergrondgehalten in akkerbouwgrond. Gesteld kan worden dat in tarragrondmonsters verhoogde gehalten kunnen worden verwacht omdat de grond afkomstig is van akkerbouwpercelen waarop de kans groter is dat in het verleden fenyltin bevattende gewasbeschermingsmiddelen zijn toegepast. De gemeten gehalten mogen echter niet worden gebruikt om te concluderen dat de huidige gehalten in de bodem nu lager zullen zijn dan de gehalten zoals gemeten in het kader van AW2000 in 2003. Dit omdat de onderzochte tarragrond niet representatief mag worden geacht voor de gehalten in de bodem in Nederland. De reden hiervoor is dat er geen één op één relatie kan worden gelegd tussen de gehalten in tarragrond en de gehalten in de akkerbouwgronden in Nederland, laat staan de gehalten in de totale Nederlandse bodem. Dit komt onder meer omdat de tarragrond alleen een relatie heeft met de akkerbouwgronden en omdat er in tarragrond sprake kan zijn van een versnelde

biologische afbraak ten gevolge van het wasproces waarbij de tarragrond vrijkomt. Dit wasproces is vergelijkbaar met de processen in een bioreactor en in een bioreactor gaan afbraakprocessen sneller dan in de bodem (Harmsen et al., 2007). De veronderstelling dat de gehalten in de bodem nu lager zullen zijn lijkt weliswaar waarschijnlijker geworden, maar het betreft nog steeds een hypothese die moet worden getoetst. Het wordt daarom aanbevolen de gehalten in de bodem verder te onderzoeken.

3.3.2 Minerale olie

De voor de standaardbodem gecorrigeerde gehalten aan minerale olie liggen in de door ALcontrol onderzochte monsters allemaal onder de achtergrondwaarde (zie Tabel 10). De minerale olie bestaat hoofdzakelijk uit langere ketens. In geen van de monsters konden gehalten van de lichtere ketenfracties (C5-C6, C6-C8 en C8-C10) boven de rapportagegrens van 20 mg/kg d.s. worden gemeten. Mogelijk is ook hier sprake van organische stoffen die voortkomen uit de biologische afbraak van de gewasresten in de tarragrond.

Tabel 10 Minerale oliegehalten in de tarragrondmonsters

Partij	Minerale olie in mg/kg d.s.	
	gemeten	Standaardbodem
1	85	83
	111	109
2	109	102
	146	126
3	65	66
	85	81
4	20	25
	20	24
5	35	25
	25	23
6	15	25
	15	30
7	50	87
	40	96
8	45	110
	35	66
9	85	117
	65	96

Er kon geen relatie worden vastgesteld tussen het minerale oliegehalte en de verhoogde gehalten aan toluen, fenol en cresolen. Deze stoffen kunnen gelijktijdig ontstaan met de als minerale olie gemeten stoffen, maar ook hieruit worden gevormd. Een verhoogd gehalte van het product leidt dan dat een verlaging van de oorspronkelijke stof.

4 Analyseresultaten andere laboratoria

4.1 Inleiding

Zoals reeds eerder aangegeven zijn naast het in het kader van de door Alterra en TNO uitgevoerde onderzoek op initiatief van de CAB ook analyses uitgevoerd door een aantal andere laboratoria. Hoewel de resultaten van die analyses dus geen onderdeel van het eigenlijke onderzoek uitmaken, is afgesproken dat deze resultaten wel in dit rapport zouden worden meegenomen. Dit in verband met het feit dat het CAB bij eerder uitgevoerd onderzoek, waarbij één tarragrondmonster bij drie AP-04 geaccrediteerde laboratoria werd geanalyseerd, voor een aantal stoffen grote verschillen vond in analyseresultaten tussen de laboratoria (IRS, 1996).

4.2 Variabiliteit in resultaten

4.2.1 Algemeen

Variabiliteit in de analyseresultaten verkregen uit het bemonsteren van een partij grond hangt samen van de intrinsieke variabiliteit van het bemonsterde materiaal zelf, de wijze waarop de monsternemingsstrategie die variabiliteit incorporeert in het analysemonster en alle handelingen (monsterneming, deelmonsterneming, monstervoorbehandeling, opwerking en analyse) die worden uitgevoerd om te komen tot een analyseresultaat.

De monsterneming is uitgevoerd op basis van het nemen van 2 maal 50 grepen uit een (deel)partij van maximaal 2.000 ton. Deze monsternemingsstrategie is gevalideerd (Lamé et al 2005). Met deze monsternemingsstrategie is het mogelijk om het gemiddelde gehalte van de partij vast te stellen met een betrouwbaarheid van 97% tot 98% voor de metalen en 75% tot 82% voor de organische stoffen (bij een aangenomen analytische fout van 5% tot 10% voor de metalen en 5% tot 20% voor de organische verbindingen). De genoemde percentages zijn de ‘overall’ betrouwbaarheid en zeggen dus iets over de mate van nauwkeurigheid waarmee het gemiddeld gehalte wordt bepaald, inclusief alle spreidingsbronnen die bijdragen aan de potentiële variatie in de resultaten.

Voorgaande gegevens zijn afkomstig uit een grootschalige evaluatie van de toetsingen van partijen grond. Niet per definitie zijn de resultaten ook van toepassing op de toetsing van de in dit kader onderzochte partijen tarragrond. Tarragrond kan (gedeeltelijk verteerde) delen van gewasresten bevatten. Met name bij die stoffen, waarbij de biologische activiteit van de tarragrond een rol speelt kan de betrouwbaarheid waarmee het gehalte kan worden bepaald kleiner zijn. Verondersteld kan worden dat dit tenminste ten dele wordt veroorzaakt doordat zowel de gewasresten heterogeen in de tarragrond zijn verdeeld, als ook de biologische afbraak van die gewasresten heterogeen plaatsvindt. Aan de aanwezigheid van de afbraakproducten (tolueen, fenol, xylenen en cresolen) ligt daarmee een soort van ‘dubbele heterogeniteit’ ten grondslag die het uiterst moeilijk maakt om een

representatieve schatting van het gemiddelde gehalte te verkrijgen. Daar bovenop speelt dan nog mee dat de variabiliteit in de analyse zelf, met name dicht bij de rapportagegrens, relatief groot kan zijn. Tenslotte kan met betrekking tot de bepaling van het gehalte aan toluen, fenol, xylenen en cresolen worden opgemerkt dat voor deze vluchtige stoffen gedurende de monsterneming en monstervoorbehandeling gemakkelijk verliezen kunnen optreden. Die verliezen kunnen worden veroorzaakt door vervluchtiging, maar ook biologische afbraak kan hierbij weer een wezenlijke rol spelen. Dit omdat tijdens de monsterneming zuurstof wordt geïntroduceerd waardoor de biologische afbraak wordt gestimuleerd. De stoffen zijn verder hoogstwaarschijnlijk in de grootste concentratie aanwezig in de anaerobe delen van het tarragronddepot. Voor het meten van vluchtige stoffen kan niet te veel worden gehomogeniseerd. Als gevolg hiervan kunnen er grotere verschillen optreden.

Voor stoffen die niet zijn geassocieerd met biologische afbraak van plantenresten (bijvoorbeeld zware metalen maar ook organotinverbindingen) is er geen reden te veronderstellen dat de betrouwbaarheid kleiner zal zijn dan is vastgesteld door Lamé et al., 2005. Uitzondering hierop vormt de analyse van minerale olie waarbij de plantenresten de analyse kunnen beïnvloeden. Bij de analyse van minerale olie kan door onverteerde plantenresten een te hoog gehalte worden gemeten als er onvoldoende florasil wordt toegepast (Harmsen et al., 1999). Het vermoeden bestaat dat dit in het verleden heeft geleid tot hogere gemeten minerale oliegehalten in tarragrond.

4.2.2 Variabiliteit van de verschillende laboratoria

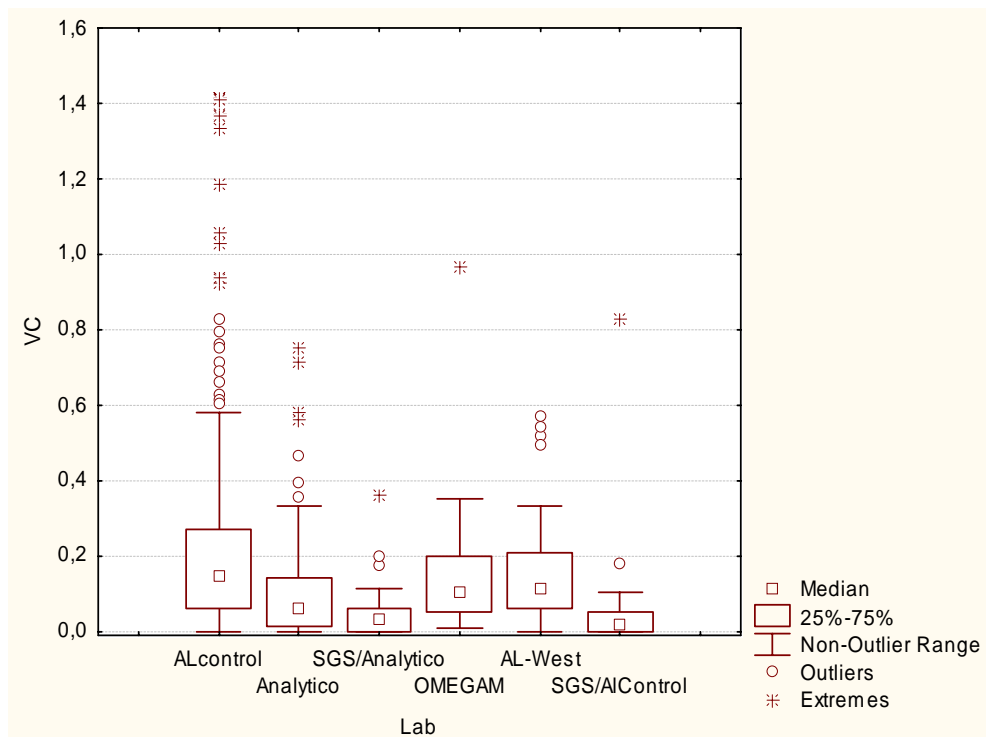
Voor elk van de laboratoria en per in duplo uitgevoerde analyse, is vastgesteld wat de variatiecoëfficiënt is. De daarmee berekende variatiecoëfficiënten zijn vervolgens ook gemiddeld over alle door die laboratoria uitgevoerde metingen. Doel van deze procedure is om te zien of een laboratorium aanzienlijk meer of juist minder spreiding in de resultaten heeft dan de andere laboratoria. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Tabel 11. Voor het berekenen van de gegevens in Tabel 11 is gebruik gemaakt van de gegevens van alle stoffen waarvoor tenminste één waarneming boven de rapportagegrens beschikbaar is (totaal 30 stoffen).

Tabel 11 Gemiddelde variatie, uitgedrukt als de variatiecoëfficiënt over alle door een laboratorium uitgevoerde analyses

<i>laboratorium</i>	<i>VC gemiddeld</i>	<i>Aantal waarnemingen</i>	<i>Standaarddeviatie in VC</i>	<i>Relatieve standaarddeviatie (%)</i>
ALcontrol	0,242	216	0,301	125
Analytico	0,107	120	0,138	129
Omegam	0,157	24	0,192	122
AL-West	0,142	68	0,130	91
SGS/Analytico	0,060	23	0,084	141
SGS/Alcontrol	0,063	25	0,164	260

Op basis van Tabel 11 kan worden geconcludeerd dat er wel verschillen tussen de laboratoria optreden. Dit wordt in meer detail weergegeven in Figuur 4 waarin door

middel van boxplots de verdeling van de variatiecoëfficiënt tussen de duplo waarnemingen per laboratorium is weergegeven.



Figuur 4 Verdeling van de variatiecoëfficiënten van de door de verschillende laboratoria uitgevoerde analyses

De variatiecoëfficiënt die wordt gevonden in de analyses van SGS/Analytico en SGS/ALcontrol zijn zowel lager als minder variabel dan voor de andere laboratoria. Gelijktijdig moet echter in het oog worden gehouden dat die boxplots op (aanzienlijk) minder gegevens zijn gebaseerd.

Ondanks de geconstateerde verschillen is op basis van voorgaande analyse en in het licht van de doelstelling van dit onderzoek, geconcludeerd dat de prestaties van de verschillende laboratoria vergelijking van de gegevens mogelijk maakt.

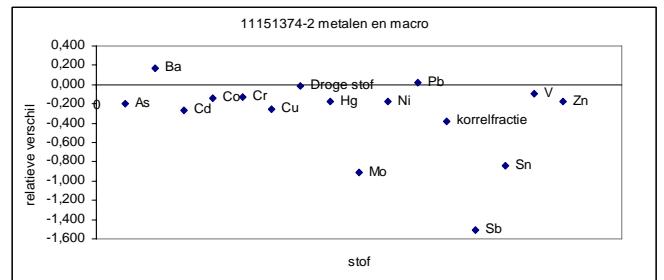
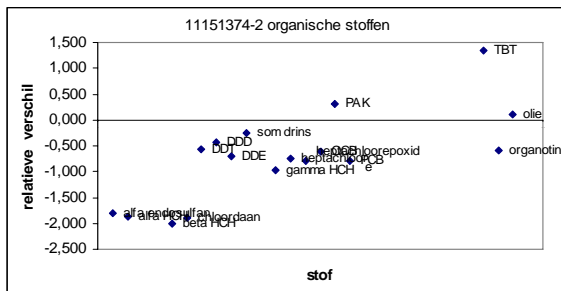
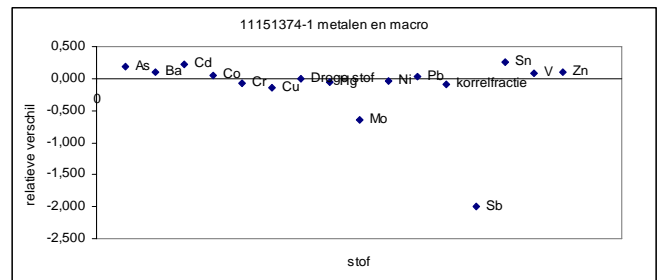
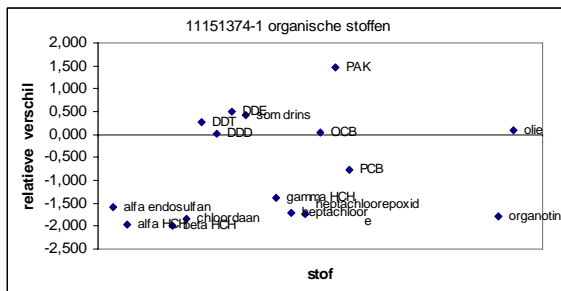
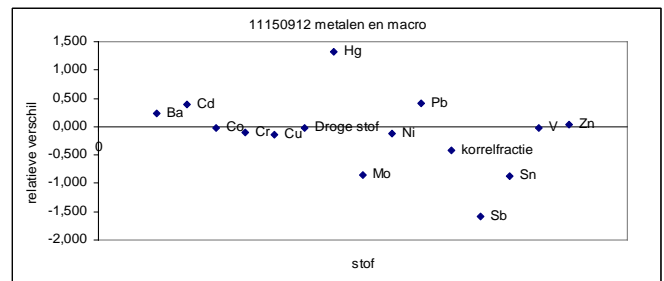
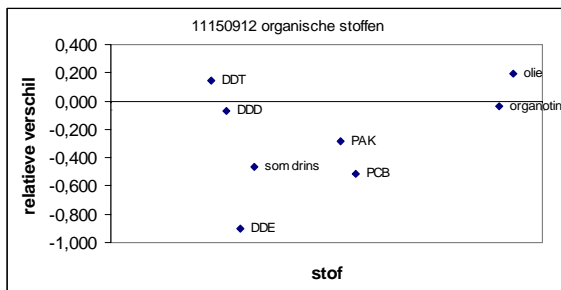
4.2.3 Vergelijking van de analyseresultaten

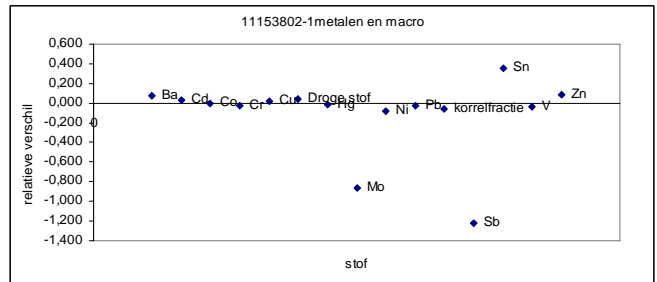
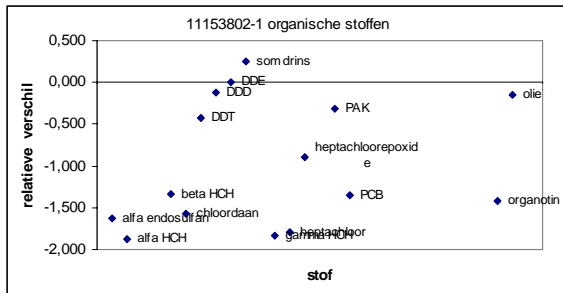
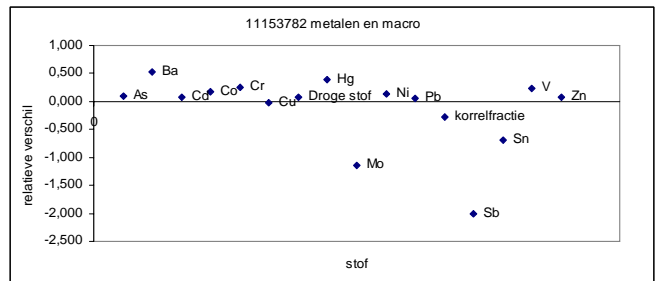
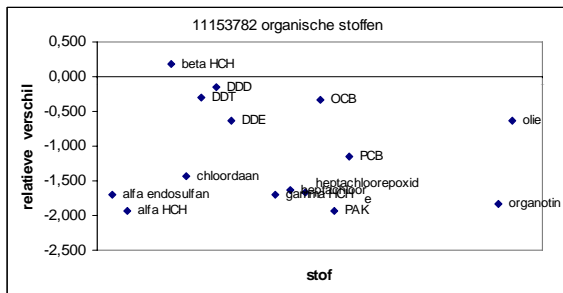
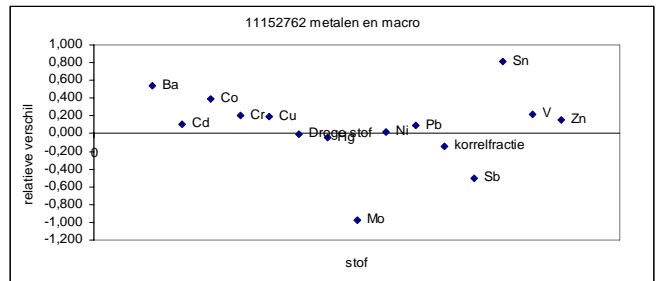
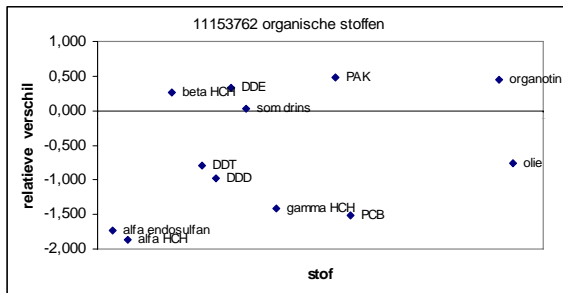
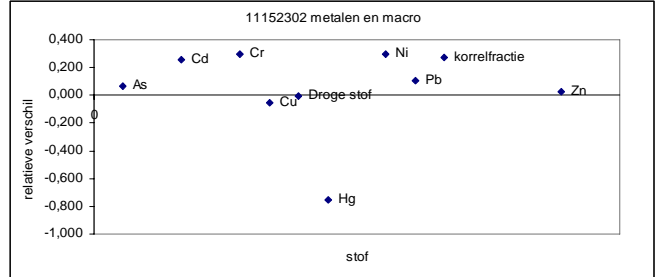
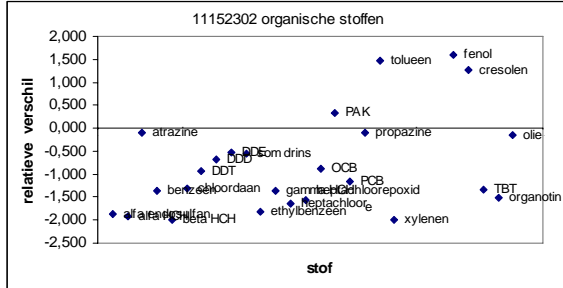
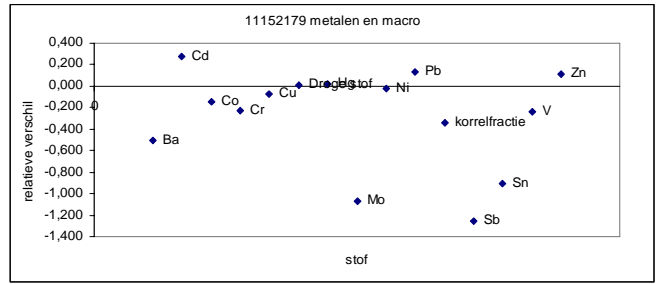
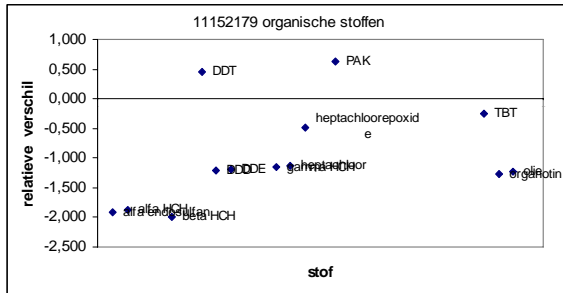
De vergelijking tussen de analyseresultaten heeft niet plaatsgevonden op de voor lutum en organisch stof gecorrigeerde gegevens. Daarmee vindt er per monster immers een additionele (en soms grote) correctie plaats op de analyseresultaten zelf die niet samenhangt met verschillen tussen de laboratoria.

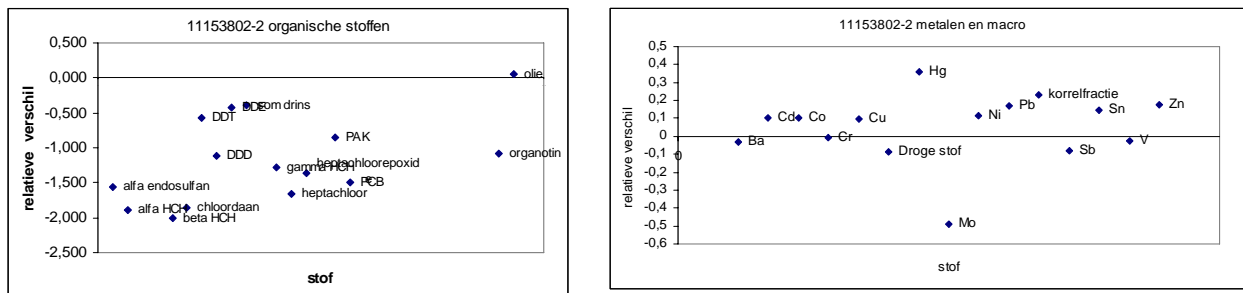
De vergelijking is uitgevoerd voor de partijen die zowel zijn bemonsterd in het kader van het door Alterra en TNO uitgevoerde onderzoek, als voor het door CAB geïnitieerde onderzoek. Bovendien is de vergelijking alleen gemaakt voor die stoffen waarvoor door zowel ALcontrol als door een tweede laboratorium een gehalte is gerapporteerd. Tevens is de vergelijking beperkt tot die stoffen waarvoor een normwaarde is gedefinieerd. Dit impliceert dat voor individuele stoffen die alleen in een somparameter zijn genormeerd, alleen die somparameter is weergegeven. Is de

somparameter genormeerd maar ook (een deel van) de daar onder vallende individuele stoffen, dan zijn zowel de somparameter als de individuele stoffen in de figuren opgenomen.

In Figuur 5 is het relatieve verschil tussen de metingen van de twee laboratoria per monster weergegeven, waarbij er een onderscheid is gemaakt tussen de organische stoffen enerzijds en de anorganische stoffen en macroparameters (lutum, organisch stof en droge stof gehalte) anderzijds. Het relatieve verschil is berekend door het gehalte van het door CAB ingeschakelde laboratorium af te trekken van het gehalte zoals gevonden door ALcontrol en dit verschil te delen door het gemiddelde gehalte van de beide laboratoria. Daarmee ontstaat een relatieve maat voor de afwijking tussen de beide meetwaarden die voor de verschillende stoffen gezamenlijk kan worden weergegeven in een figuur. Een negatieve waarde betekent dat het door het door CAB ingeschakelde laboratorium een hoger gehalte heeft gemeten dan ALcontrol. De monsters zijn gecodeerd op basis van de door ALcontrol gebruikte analysenummers.





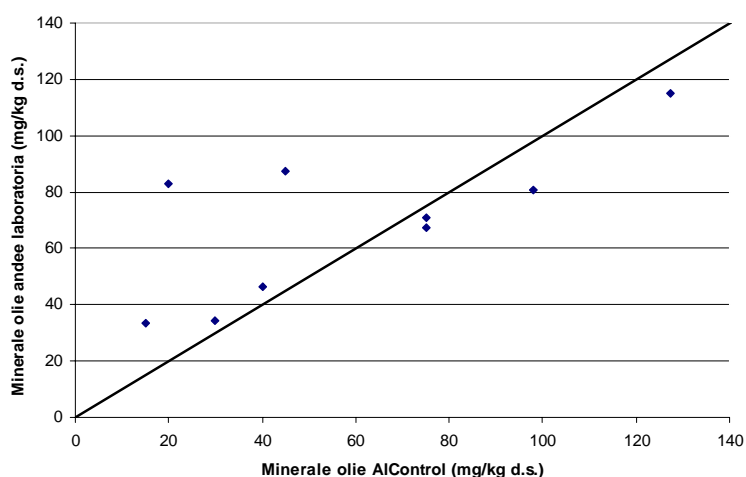


Figuur 5 Relatieve gehalten van de twee laboratoria voor alle stoffen waarvoor twee metingen binnen een partij beschikbaar zijn. Een negatieve waarde betekent dat het door ALcontrol gemeten gehalte lager is dan het gehalte dat is gemeten door het tweede laboratorium. In de linker kolom staan de organische stoffen weergegeven, in de rechter kolom de metalen en de macroparameters.

Op basis van Figuur 5 kan in worden geconcludeerd dat de door ALcontrol gemeten gehalten voor de organische stoffen structureel lager zijn dan de gehalten die door de andere laboratoria zijn gemeten. Voor de metalen is dit verschil wat minder structureel, maar ook hier geldt in hoofdlijnen dat door ALcontrol veelal wat lagere gehalten worden gevonden dan door de andere laboratoria.

Gelijktijdig moet bij deze constatering wel worden opgemerkt dat de waargenomen verschillen voor een deel van de stoffen optreden bij (zeer) lage gehalten. Liggende analyseresultaten onder de achtergrondwaarde, dan heeft een verschil tussen de laboratoria geen effect op de functieklasse indeling. Slechts in enkele gevallen zijn tussen de laboratoria verschillen gevonden in het al of niet overschrijden van de achtergrondwaarden. Het gaat hierbij om Hg (2x), som-PAK's (2x), heptachloorepoxide en fenol.

Meer specifiek blijkt dat de vergelijkbaarheid van de analyseresultaten voor minerale olie analyse goed is met uitzondering van de nummers van ALcontrol 11152179 en 11153782 (zie Figuur 6). De meeste monsters liggen dicht bij de 1 op 1-lijn (perfect match). Aangezien de grootste afwijkingen worden geconstateerd bij lage gehalten leiden deze afwijkingen niet tot overschrijding van het achtergrondgehalte.



Figuur 6 Vergelijking van de gehalten minerale olie. De getrokken lijn geeft de perfect match weer

De vergelijkbaarheid van de organotinmetingen is minder goed (tabel 12). Dit wordt mede veroorzaakt doordat de gehalten zeer laag zijn en de laboratoria gebruik maken van verschillende methoden. De standaardisatie van deze analyse is nog niet afgerond en in feite is het voorstel voor een gestandaardiseerde analysemethode pas recent beschikbaar (ISO/DIS 23161, 2007) en zeker nog niet bij de verschillende laboratoria geïmplementeerd.

Gelijktijdig geldt echter voor alle gemeten gehalten dat deze laag zijn en niet leiden tot een andere kwalificatie van de grond.

Tabel 12 Vergelijking van de trifenyyltin metingen. Resultaten in $\mu\text{g}/\text{kg}$ d.s.

Partij	AlControl	andere laboratoria
1	16	17
2	6	74
3	12	23
4	4	18
5	7	53
6	5	< 5
7	2	71
8	1	13
9	6	21

Voor de kritische componenten toluen, fenol en de som-cresolen zijn er slechts voor één partij resultaten van twee laboratoria beschikbaar. Volgens de resultaten van Alcontrol lag het voor de standaardbodem uitgedrukte gehalte voor toluen tussen de Referentie Wonen en de Referentie Industrie. De gehalten voor fenol en de som-cresolen lag boven de Referentiewaarde Industrie. Het tweede laboratorium vindt voor toluen en som-cresolen vergelijkbare gehalten, dat wil zeggen dat die leiden tot eenzelfde kwalificatie van de grond. Het tweede laboratorium vond voor fenol echter wel een veel lager gehalte, namelijk onder de achtergrondwaarde. Fenol is echter een stof die in grond moeilijk te meten is; vaak wordt er daarom de voorkeur aan gegeven om fenol in de waterfase te meten.

5 Conclusies

In het kader van het Besluit bodemkwaliteit zijn nieuwe normwaarden gedefinieerd. De vraag is in hoeverre tarragrond kan voldoen aan de achtergrondwaarden. Met name is gevraagd om inzicht in de huidige gehalten aan organotin en minerale olie in landbouwgebieden en in tarragrond.

Onderzoek in het kader van AW2000 heeft laten zien dat er in landbouwgronden verhoogde organotin gehalten voorkomen. Dit probleem kan ook optreden bij tarragrond. Het betreft met name trifenylytin dat in het verleden is gebruikt als gewasbeschermingsmiddel. Gebruik hiervan is nu niet meer toegestaan. Omdat trifenylytin in principe biologisch afbreekbaar is, is de verwachting dat de gehalten zullen gaan dalen. Dit moet echter nader worden onderzocht. Het onderzoek hiernaar is gefaseerd; deze rapportage heeft alleen betrekking op de tarragrond en kan om verschillende redenen niet één op één worden doorvertaald naar de gehalten in de Nederlandse bodem. Het wordt aanbevolen de huidige gehalten in de bodem verder te onderzoeken.

Voor het onderzoeken van de gehalten aan organotin verbindingen en minerale olie is een uitgebreide bemonstering nodig en er is daarom besloten om de analyses niet te beperken tot organotin en minerale olie, maar uit te breiden met die componenten waarvoor er onzekerheid is met betrekking tot de kwaliteit van tarragrond. Hiervoor zijn oude gegevens geëvalueerd en de hieruit verkregen lijst van te onderzoeken stoffen is uitgebreid met nieuwe stoffen die in het Besluit bodemkwaliteit zullen worden toegevoegd aan het standaardpakket. Dit heeft geleid tot een uitgebreide lijst van te analyseren parameters.

In de meeste monsters is trifenylytin (TFT) aangetroffen. Dit lag ook in de lijn van de verwachtingen, gezien de resultaten van het AW2000 onderzoek. De aanwezigheid van trifenylytin werd in dit onderzoek verklaard door toepassing van trifenylytin als gewasbeschermingsmiddel in de akkerbouw. Het nu gemeten TFT-gehalte ligt tussen $< 0,001$ en $0,016$ tegen $0 - 3,700$ mg/kg d.s. in het AW2000 onderzoek. Het gemiddelde in het AW2000 onderzoek, met meenemen van alle locaties waar niets kon worden gemeten, lag ook hoger ($0,121$ mg/kg d.s.). De veronderstelde biologische afbraak van trifenylytin in de tarragrond kan hier verantwoordelijk voor zijn. Aanwezigheid van difenylytin bevestigt de mogelijke afbraak. Difenylytin is een afbraakproduct van trifenylytin. In een beperkt aantal monster worden tributyltin (TBT) en dibutyltin aangetroffen. Dit is vergelijkbaar met het AW2000 onderzoek. Het nu gemeten gehalte tributyltin is gemiddeld $0,0034$ mg/kg d.s.

Overschrijding van de achtergrondwaarden zijn vastgesteld voor: som-PAK, kwik, toluen, fenol en som-cresolen. Voor de overschrijdingen met som-PAK en kwik zijn geen directe oorzaken aan te wijzen. Deze overschrijdingen werden ook niet bevestigd door de analyses van het andere laboratorium.

Voor toluen, fenol en som-cresolen geldt dat deze stoffen naar alle waarschijnlijkheid ontstaan ten gevolge van anaerobe biologische afbraakprocessen in de tarrgrond. Diverse partijen waren erg nat en stonken. Bij aerobe toepassing zullen deze stoffen snel worden afgebroken. Niettemin moet worden geconstateerd dat juist voor deze stoffen hoge overschrijdingspercentages worden aangetroffen, zodat hergebruik van de tarrgrond in de conditie waarin het is bemonsterd volgens de momenteel voorgestelde wetgeving binnen de landbouw niet is toegestaan. Omdat meerdere partijen zijn bemonsterd, kon worden vastgesteld, dat deze stoffen de achtergrondwaarde frequent overschrijden. Voor een individuele partij en bij het in dit onderzoek gevonden concentratieniveau, is de betrouwbaarheid van het analyseresultaat echter onvoldoende. Om uitspraken te doen voor een individueel monster is het noodzakelijk zowel de bemonstering als de analyse te verbeteren.

Door de suiker- en aardappelverwerkende industrie is gemeld dat er regelmatig verhoogde minerale oliegehalten in tarrgrond werden gemeten, zonder dat er daadwerkelijk sprake was van een verontreiniging. Belangrijkste reden is dat bij de extractie ook andere stoffen worden geëxtraheerd, die vervolgens met een clean-up moeten worden verwijderd. Door het verbeteren van de analysemethode en met name het in gebruik nemen van een kolom voor de florisil clean-up (ISO-16703) wordt verwacht dat overschrijdingen ten gevolge van onvoldoende clean-up veel minder zullen gaan voorkomen. Een tweede reden kan zijn dat (verterende) plantenresten stoffen (bijvoorbeeld wassen op blad) kunnen bevatten die als minerale olie kunnen worden gedetecteerd. Voor dit onderzoek geldt dat de voor de standaardbodem gecorrigeerde gehalten aan minerale olie allemaal liggen onder de achtergrondwaarde. De aangetroffen minerale olie bestaat hoofdzakelijk uit langere ketens.

Voor alle andere gemeten stoffen geldt dat deze allemaal lagen op het niveau van het achtergrondgehalte.

Bij een vergelijking van de laboratoria blijkt dat de door ALcontrol gemeten gehalten veelal lager liggen dan de gehalten die door de andere laboratoria worden gerapporteerd. Dit is met name structureel het geval bij de organische stoffen. Daarbij dient wel te worden bedacht dat het voor een deel van die stoffen om (zeer) lage gehalten gaat.

Gelijktijdig lijkt het aannemelijk dat voor individuele stoffen verschillen optreden die tenminste ten dele kunnen worden veroorzaakt door de heterogeniteit van de tarrgrond. Dit is met name het geval voor stoffen die mogelijk worden gevormd door biologische afbraak.

Liggende analyseresultaten onder de achtergrondwaarde, dan heeft een verschil tussen de laboratoria geen effect op de functieklassen indeling. Slechts in enkele gevallen zijn tussen de laboratoria verschillen gevonden in het al of niet overschrijden van de achtergrondwaarden. Het gaat hierbij om Hg (2x), som-PAK's (2x), heptachloorepoxide en fenol.

6 Aanbevelingen

Ondanks dat de stoffen toluen, fenol en som-cresolen een natuurlijke herkomst lijken te hebben, moet nader worden vastgesteld wat de implicaties van de frequente overschrijdingen voor deze stoffen van de achtergrondwaarden voor het hergebruik en de wijze van opslag zijn. De volgende denkrichtingen zijn mogelijk:

- De probleemstoffen zijn onder aerobe omstandigheden biologisch afbreekbaar. Bij toepassing van tarragrond als landbouwgrond zullen deze stoffen dan ook verdwijnen. Verruiming van de toegestane gehalten voor deze specifieke toepassing is dan een mogelijkheid.⁸
- Een mogelijkheid kan zijn de tarragrond zodanig in een depot op te slaan dat deze stoffen niet worden gevormd. Toetreden van voldoende zuurstof is dan belangrijk en dit stelt eisen aan de inrichting en mogelijkheid van ontwatering in het depot.
- De aanwezigheid van deze stoffen in de depots dient ook te worden gezien vanuit de huidige constructie van de depots. De mogelijkheid van verspreiding van deze stoffen vanuit de tarragrond naar de onderliggende bodem en/of het grondwater is een risico, welk risico moet worden afgewogen of moet worden voorkomen.
- Bij de keuze van de maatregel, dient te worden uitgegaan van biologische afbraak. De stoffen zijn vluchtig en kunnen daarom ook naar de atmosfeer verdwijnen. Een te geforceerde beluchting moet daarom worden voorkomen.

Voor minerale olie worden in de toekomst minder verhoogde gehalten verwacht, maar overschrijdingen van de achtergrondwaarde zijn niet onmogelijk. Om dit te voorkomen kunnen vergelijkbare maatregelen worden getroffen als voor de groep stoffen in de voorgaande alinea. Stimulering van de aerobe activiteit in de tarradepots en na verspreiding in de akkerbouw zal zorgen voor de afbraak van stoffen die onder de groepsparameter minerale olie vallen. Stimulering van de aerobe activiteit leidt daarmee dus ook tot een verlaging van de gemeten gehalten aan minerale olie.

Ten aanzien van aanwezigheid en mogelijkheid voor afbraak, geldt voor de xylenen hetzelfde als voor de hier boven beschreven stoffen toluen, fenol en som-cresolen. De xylenen zijn echter in dit onderzoek slechts in gehalten onder de rapportagegrens, maar boven de achtergrondwaarde, aangetroffen.

⁸ Het verspreiden van baggerspecie met een te hoog gehalte aan cresolen (klasse 4) is door het bevoegd gezag in de Bommelerwaard toegestaan op basis van het argument dat cresolen bij het op de kant zetten snel afbreken (Stuurgroep Waterbodembodem, 2004).

Literatuur

AP-04, 2005 Accreditatie Bouwstoffen besluit, Onderdeel Monsterneming. SIKB, Gouda

Harmsen, J., O.M. van Dijk-Hooyer, J. Pankow & A.J. Zweers, 1999. Determination of Mineral Oil in Compost. SC-DLO report 172

Harmsen, J. W.H. Rulkens, R.C. Sims, P.E. Rijtema & A.J. Zweers, 2007. Theory and application of landfarming to remediate PAHs and mineral oil contaminated soils and sediments, J. Env. Quality, 36, 1112-1122

IRS, 1996. Bijlage bij een brief van het IRS aan mevrouw ir. J.J. Robberse van het Ministerie van VROM/DGM, d.d. 21 augustus 1996.

ISO 16703, Soil quality -- Determination of content of hydrocarbon in the range C10 to C40 by gas chromatography

ISO-DIS 23161, 2007. Soil quality — Determination of selected organotin compounds — Gas chromatographic method.

Lamé, F.P.J. & J. Keijzer, 1998. De Kwaliteit van tarragrond, TNO-MEP R98/426, november 1998

Lamé, F.P.J., D.J. Brus & R.H. Nieuwenhuis, 2004. Achtergrondwaarden 2000, TNO-rapport NITG 04-242-A, december 2004 (3 delen).

Lamé, F.P.J., A. Honders, G.B. Derksen & M. Gadella, 2005. Validated sampling strategy for assessing contaminants in soil stockpiles, Environmental pollution 134, 5 – 11, 2005

Lamé, F.P.J. & R.H. Nieuwenhuis, 2006. Beleidsmatig vervolg AW2000; Voorstellen voor normwaarden op achtergrondniveau en de bijbehorende toetsingsregel, TNO rapport 2006-U-R0044, 3 april 2006

Lamé, F.P.J. & R.H. Nieuwenhuis. Definitie van een standaardpakket voor milieuhygiënisch onderzoek van bodem/grond, waterbodembaggerspecie en grondwater, TNO-rapport 2006-U-R0015/A, januari 2007 (specifiek Bijlage A).

NEN 5733, 1997. Bodem. Bepaling van het gehalte aan minerale olie in grond en waterbodembodem met gaschromatografie. NEN, Delft.

Stuurgroep Waterbodembodem, 2004. Handreiking verspreiding en toepassing van bagger