

TCE extraheerbare (apolaire) stoffen met IR

INHOUD

1	Doel en toepassingsgebied	3
2	Principe	3
3	Belangrijke opmerkingen	4
4	Apparatuur en materiaal	4
5	Reagentia en oplossingen	4
6	Monsterbewaring en -voorbehandeling	5
6.1	<i>Watermatrices</i>	5
6.2	<i>Vaste matrices</i>	6
7	Extractie	6
7.1	<i>Extractie van watermatrices</i>	6
7.2	<i>Extractie van vaste matrices</i>	6
8	Analyseprocedure en berekeningen	7
8.1	<i>Bepaling van het gehalte aan extraheerbare stoffen</i>	7
8.1.1	bepaling van de instrumentblanco	7
8.1.2	meting van stalen	7
8.1.3	berekening van het gehalte in watermatrices	8
8.1.4	berekening van het gehalte in vaste matrices	8
8.2	<i>Bepaling van het gehalte aan extraheerbare apolaire stoffen</i>	9
8.2.1	zuivering van het monsterextract	9
8.2.2	Meting van de stalen	9
9	Kwaliteitscontrole	9
9.1	<i>Controle van de florisilactiviteit</i>	9
9.2	<i>Controle van de procedureblanco</i>	9
9.3	<i>Controlemonster</i>	10
9.4	<i>Controlestandaard</i>	10
10	Veiligheid	10
11	Referenties	10

1 DOEL EN TOEPASSINGSGBIED

Deze procedure vervangt de procedure CMA/3/C van juni 2022. De procedure beschrijft de kwantitatieve bepaling van met tetrachlooretheen (TCE) extraheerbare organische verbindingen in water en vaste stoffen met behulp van infrarood(IR)spectrofotometrie. Deze procedure is van toepassing voor de bepaling van de koolwaterstoffenverontreiniging (meer bepaald olie van dierlijke, plantaardige en minerale oorsprong, zepen en detergents, vetzuren, ...) in grondwater evenals in alle soorten bodem (met inbegrip van onderwaterbodem of sediment), vaste afvalstoffen en slibmonsters (voor zover ontwaterd tot een droge stofgehalte van min. 20%).

Onder met tetrachlooretheen extraheerbare stoffen wordt verstaan het geheel van verbindingen die met tetrachlooretheen extraheerbaar zijn en die straling met een golfgetal van 2925 cm^{-1} en/of 2958 cm^{-1} en/of 3030 cm^{-1} absorberen. De term met tetrachlooretheen extraheerbare stoffen dekt de in de milieuwetgeving voorkomende termen oliën en vetten, extraheerbare lipofiele stoffen, chloroform extraheerbare stoffen, opgeloste koolwaterstoffen, geëmulgeerde koolwaterstoffen en extraheerbare koolwaterstoffen. Onder met tetrachlooretheen extraheerbare apolaire stoffen wordt verstaan het geheel van verbindingen die met tetrachlooretheen extraheerbaar zijn, die niet adsorberen aan florasil en die straling met een golfgetal van 2925 cm^{-1} en/of 2958 cm^{-1} en/of 3030 cm^{-1} absorberen. De term met tetrachlooretheen extraheerbare apolaire stoffen dekt ook de in de milieuwetgeving voorkomende termen minerale olie, met CCl_4 extraheerbare stoffen, alifatische en naftische koolwaterstoffen.

Vanuit milieu-oogpunt is de bepaling van het gehalte aan extraheerbare apolaire stoffen veel belangrijker. Minerale oliën zijn veel moeilijker biodegradeerbaar dan oliën en vetten van plantaardige of dierlijke oorsprong en dus langer als verontreiniging aanwezig.

Als onderste rapportteergrens wordt normaal 0.2 mg/l gehanteerd voor watermatrices en 50 mg/kg d.s. voor vaste matrices; zonder specifieke aanpassingen is het met deze procedure bijgevolg niet mogelijk de drinkwaternorm ($10\text{ }\mu\text{g/l}$) te controleren of achtergrondwaarden in niet-verontreinigd grond- en oppervlaktewater te bepalen.

2 PRINCIPE

Vaste matrices worden na homogenisatie en chemische droging onderworpen aan een sonicatie-extractie met tetrachlooretheen. Waterige stalen worden onderworpen aan een vloeistof/vloeistof-extractie met tetrachlooretheen. Na de voorbereidingsfase en de extractie is de analyseprocedure gelijk voor alle matrices. Het gehalte aan extraheerbare stoffen wordt bepaald door opname van een infraroodspectrum van 3200 cm^{-1} tot 2700 cm^{-1} , waarbij de gemeten extincties van de CH_2 -absorptieband bij 2925 cm^{-1} , de CH_3 -absorptieband bij 2958 cm^{-1} en de aromatische CH -absorptieband bij 3030 cm^{-1} een maat zijn voor de aanwezige hoeveelheid extraheerbare verbindingen. Voor de bepaling van het gehalte aan extraheerbare apolaire verbindingen wordt aan het extract eerst florasil toegevoegd om de polaire stoffen te verwijderen, waarna op analoge wijze als hierboven beschreven een infraroodspectrum opgenomen wordt.

3 BELANGRIJKE OPMERKINGEN

De infraroodmethode laat in geen geval toe de herkomst van de verontreiniging te achterhalen. Het bekomen infraroodspectrum is te weinig specifiek om onderscheid te kunnen maken tussen verschillende olietypes. De herkomstbepaling van een olieverontreiniging dient gaschromatografisch te gebeuren.

De gemeten gehalten voor deze "somparameters" zijn afhankelijk van de toegepaste definitie en methode. Kwantitatieve analyses met de gravimetrische, de gaschromatografische en de infraroodmethode kunnen sterk uiteenlopende resultaten opleveren.

4 APPARATUUR EN MATERIAAL

- 4.1 analytische balans met een afleesnauwkeurigheid van 0.1 mg (bijv. Mettler AE 163)
- 4.2 bovenweger met een afleesnauwkeurigheid van 0.01 g (bijv. Mettler PB 3002)
- 4.3 bruine glazen flessen van 0.5 l of 1 l voor bewaring van voorbehandelde TCE
- 4.4 rollenbank
- 4.5 zwartband papierfilters (Sleicher & Schuell 589/1 of gelijkwaardig) of glasvezelfilters (voor gebruik gedurende 3 u gegloeid bij 500°C)
- 4.6 gebruikelijk laboratoriumglaswerk (erlenmeyers, bekers, maatcilinders, ...)
- 4.7 fourier transform infraroodspectrofotometer
- 4.8 afsluitbare kwartscuvetten, geschikt voor infraroodmetingen, met optische lengte 1 cm en 4 of 5 cm.
- 4.9 scheitrechters van 1 l
- 4.10 schudmachine
- 4.11 afsluitbare glazen of teflon centrifugebuizen van 100 ml
- 4.12 centrifuge (min. 2000 toeren/min)
- 4.13 pH-indicatorpapier
- 4.14 mortier en stamper (porcelein)
- 4.15 bruine glazen flessen van 0.5 l en 1 l voor bewaring van met Na₂SO₄ gemengde deelstalen
- 4.16 ultrasoonbad

5 REAGENTIA EN OPLOSSINGEN

- 5.1 tetrachlooretheen (bv. Merck Uvasol voor spectroscopie)

Opmerking:

Tetrachlooretheen bevat een stabilisator (gewoonlijk N-methylmorpholine) die IR-licht absorbeert en die voor gebruik uit het oplosmiddel moet verwijderd worden. Breng hiervoor in de fles 10 g geactiveerde florisil (zie hieronder) per liter TCE en schud gedurende ca. 30 min op de rollenbank. De bruikbaarheid van de voorbehandelde tetrachlooretheen wordt, na bezinken, gecontroleerd door het infraroodspectrum op te nemen van 3200 tot 2700 cm⁻¹ in een cuvet met een weglengte van 1 cm, met het spectrum van de lege cuvet als referentie. Tetrachlooretheen is bruikbaar indien de transmissie in het gebied van 3030 tot 2925 cm⁻¹ groter is dan 74 %.

De gebruiksklare TCE wordt over een papierfilter of glasvezelfilter gefiltreerd en bewaard in een bruine glazen fles

- 5.2 natriumsulfaat (Na_2SO_4), granulair en watervrij (Merck p.a. of gelijkwaardig)
Een geopende verpakking wordt bewaard in een droogoven bij 130°C.
- 5.3 florisil, 0.15-0.25 mm (60-100 Mesh) (bv. Merck voor kolomchromatografie of gelijkwaardig)
Deze wordt geactiveerd door verhitten gedurende min. 16 uur bij 140°C, waarbij de laagdikte niet groter mag zijn dan 1 cm.

Opmerking:

De kwaliteit van de geactiveerde florisil wordt gecontroleerd met een testoplossing van 50 µg/ml tetraline, 50 µg/ml decaan en 200 µg/ml 4-cholesten-3-one in hexaan. Voeg aan 5 ml van deze oplossing 1.5 g florisil toe en schud het geheel gedurende 30 minuten. Analyseer de oplossing met GC/FID en bepaal de terugvinding; volg daarbij de werkwijze beschreven in CMA/3/R.1 onder "testen van florisilkwaliteit." De terugvinding van de verbindingen moet aan de volgende criteria voldoen:

- tetraline > 50%
- 4-cholesten-3-on < 3%
- decaan > 90%

Indien nodig kan de terugvinding van tetraline verhoogd worden door toevoeging van water aan de florisil (bv. 3 - 10%)

- 5.4 Gebruiksklare florisil wordt bewaard in een exsiccator en tenminste maandelijks opnieuw gecontroleerd.
- 5.5 NMI-kalibratiemengsel van minerale oliën, bestaande uit een dieselolie en een motorolie, zoals verkrijgbaar in de handel (NMI VSL-01).
- 5.6 natriumchloride (Merck extra zuiver of gelijkwaardig)
- 5.7 zoutzuur, geconcentreerd (Merck p.a. of gelijkwaardig)
- 5.8 blanco water (Milli-Q ¹⁸⁵plus of gelijkwaardig)
- 5.9 blanco zand voor aanmaak van controlestalen

6 MONSTERBEWARING EN -VOORBEHANDELING

6.1 WATERMATRICES

Voor de monsterconservering en –bewaring wordt verwezen naar CMA1/B.

Grondwaterstalen (gewoonlijk bemonsterd in het kader van bodemonderzoek) worden bij aankomst in het labo opgeschud en men laat de stalen gedurende minstens 4 uur rusten zodat de deeltjes kunnen uitzakken. Aansluitend worden de stalen voorzichtig gedecanteerd. Niet meer dan de helft van de bovenstaande waterlaag wordt gedecanteerd om zo weinig mogelijk deeltjes in bewerking te nemen.

Van slibstalen met bovenstaande waterfase worden de vaste en de waterfase gescheiden en afzonderlijk geanalyseerd en gerapporteerd, tenzij anders afgesproken met de klant.

Van waterstalen die een zichtbare oliedrijflaag bevatten groter dan 2 mm wordt de drijflaag afgescheiden en volumetrisch of gravimetrisch gemeten (zie bijv. DIN 38409-H19 (1986)). De aanwezigheid van de drijflaag, de hoeveelheid en de bepalingmethode worden in het verslag opgenomen.

6.2 VASTE MATRICES

Van de monsters wordt het droge stof gehalte bepaald.

Voor de monsterconservering en –bewaring wordt verwezen naar CMA1/B.

Voor de monstervoorbehandeling wordt verwezen naar CMA/5/B.

7 EXTRACTIE

7.1 EXTRACTIE VAN WATERMATRICES

Bepaal de massa (m_1) van de gevulde monsterfles tot op 1 g nauwkeurig. Breng de inhoud over naar een scheitrechter, voeg per 500 ml monster ca. 15 g natriumchloride toe en breng voor zover dit nog niet gebeurd is de pH met zoutzuur op 2. Spoel de monsterfles na met ongeveer 20 ml voorbehandelde tetrachlooretheen en breng deze ook in de scheitrechter. Schud de scheitrechter gedurende 30 min op een schudtoestel. Alternatief kan men de extractie uitvoeren in de monsterfles, voor zover de nodige bijkomende vloeistof nog kan toegevoegd worden, en de inhoud nadien overbrengen naar een scheitrechter.

Laat de vloeistoffen ontmengen en scheid de tetrachlooretheen af. Treedt emulsievorming op dan wordt de tetrachlooretheen samen met de emulsie opgevangen in een centrifugeerbuis en wordt het geheel gedurende enkele minuten gecentrifugeerd bij min. 2000 toeren per minuut.

De bovenstaande waterfase wordt daarna zo goed mogelijk met behulp van een pipet verwijderd en opnieuw aan het watermonster in de scheitrechter toegevoegd. Indien de afgescheiden TCE laag nog een hoeveelheid water bevat dan kan dit verwijderd worden door toevoegen van een geschikte hoeveelheid Na_2SO_4 .

Breng opnieuw ongeveer 20 ml voorbehandelde tetrachlooretheen in de monsterfles, spoel hiermee de binnenwand, breng over naar de scheitrechter en extraheer hiermee het waterstaal een tweede keer. Laat vervolgens de monsterfles gedurende 5 min uitlekken en bepaal het gewicht van de lege fles (m_2).

De extracten worden gefiltreerd over een papierfilter of glasvezelfilter die ongeveer 3 g Na_2SO_4 bevat en opgevangen in een maatkolf van 50 ml. De filter wordt nagespoeld met enkel ml voorbehandelde TCE en men lengt aan tot de maatstreep of men bepaalt het gewicht van het extract en berekent hieruit het volume TCE (densiteit = 1.623 g/ml).

7.2 EXTRACTIE VAN VASTE MATRICES

Weeg, tot op 0.01 g nauwkeurig, ongeveer 30 g van het met Na_2SO_4 vermengd staal (m_3') af in een vooraf gewogen erlenmeyer van 250 ml, die voorzien kan worden van glazen stop en sluitklem. Voeg hieraan ongeveer 100 ml voorbehandelde tetrachlooretheen toe, sluit de erlenmeyer af en soniceer het geheel gedurende 1 uur. Weeg de erlenmeyer met staal en tetrachlooretheen; bepaal het gewicht en hieruit het volume aan toegevoegde tetrachlooretheen ($d = 1.623 \text{ g/ml}$). Laat de vaste fase bezinken.

8 ANALYSEPROCEDURE EN BEREKENINGEN

8.1 BEPALING VAN HET GEHALTE AAN EXTRAHEERBARE STOFFEN

8.1.1 BEPALING VAN DE INSTRUMENTBLANCO

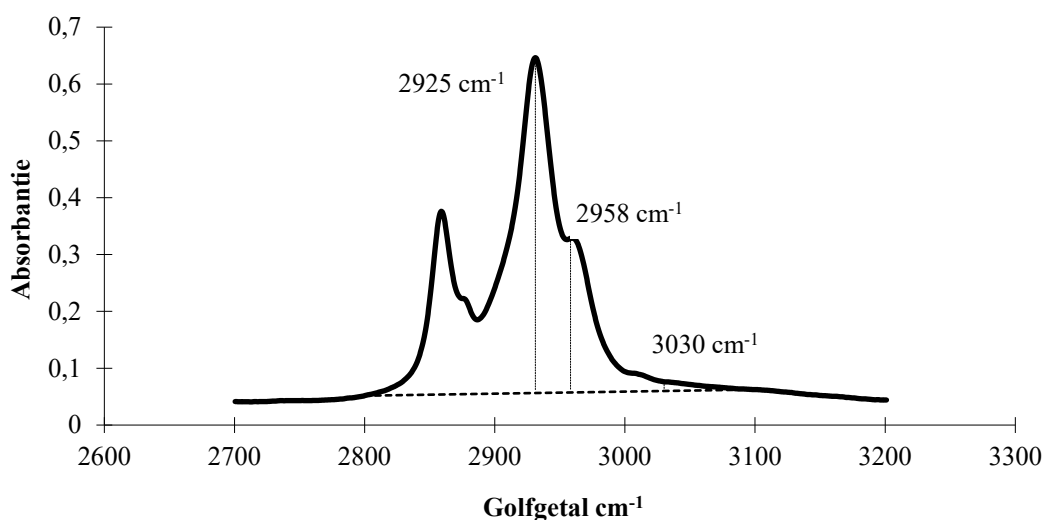
Vul een 1 cm cuvet met voorbehandelde tetrachlooretheen. Neem hiervan het spectrum van 3200 tot 2700 cm^{-1} op als referentie. Neem vervolgens het transmissiespectrum van 3200 tot 2700 cm^{-1} op t.o.v. voornoemde referentie. De transmissie dient over dit traject 100 % te bedragen, met een toegelaten afwijking van 2 %. Alternatief berekent men de absorptantie, deze moet kleiner zijn dan 0.008 (t.o.v. de nullijn).

Opmerking : Afwijkingen groter dan 2 % kunnen worden veroorzaakt door vervuilde cuvetten en/of een niet goed functionerende spectrofotometer. Herhaling van de transmissiemeting zonder cuvetten kan hierover uitsluitsel geven.

8.1.2 METING VAN STALEN

Transfereer m.b.v. een glazen wegwerppipet de nodige hoeveelheid van het extract naar de cuvet van 1 cm. Neem op analoge wijze als voor de ~~hexadecaanoplossing~~ instrumentblanco het infraroodspectrum van het extract op. Trek een basisrechte die de absorptanties bij 3100 cm^{-1} en 2800 cm^{-1} verbindt (zie Fig 1). De absorptantiewaarden worden t.o.v. deze basisrechte bepaald op het maximum van de IR-banden bij ca. 2925 cm^{-1} , 2958 cm^{-1} en 3030 cm^{-1} , voor zover de maxima niet meer dan 5 cm^{-1} afwijken van de hierboven opgegeven golfgetallen. In het andere geval meet men de absorptantiewaarden bij exact de opgegeven golfgetallen.

Wordt bij één van de bovenstaande golfgetallen een overschrijding van de absorptantiewaarde van 0.8 vastgesteld dan moet het extract verdund worden en hermeten. De verdunningsfactor f_1 wordt genoteerd.



Figuur 1: IR-absorptiespectrum van een extract

In geval de absorptanties minder dan 0.1 bedragen dan moet een gevoeliger meting uitgevoerd worden m.b.v. een cuvet met optische weglengte van 4 cm of 5 cm. Neem met deze cuvet een nieuw referentiespectrum op en hermeet dan achtereenvolgens de instrumentblanco, de procedureblanco en de betrokken stalen.

Bepaal afhankelijk van de matrix met behulp van de onder 8.1.3 of 8.1.4 beschreven formules het gehalte aan extraheerbare stoffen.

8.1.3 BEREKENING VAN HET GEHALTE IN WATERMATRICES

Bereken het gehalte in mg/l met de formule :

$$C = \frac{1000 \cdot d \cdot V \cdot f_1}{(m_1 - m_2) \cdot l} \cdot \left(\frac{A_1}{c_1} + \frac{A_2}{c_2} + \frac{A_3}{c_3} \right)$$

met:

V = het volume van het verkregen extract in ml

d = de dichtheid van het watermonster in kg/l (wordt gelijk gesteld aan 1.00 kg/l)

l = de optische weglengte in cm

f₁ = de verdunningsfactor bij overschrijding van een absorbantiewaarde van 1.0

m₁ = de massa van de gevulde monsterfles in g

m₂ = de massa van de lege monsterfles in g

A₁ = de absorptantie bij 3030 cm⁻¹

A₂ = de absorptantie bij 2958 cm⁻¹

A₃ = de absorptantie bij 2925 cm⁻¹

c₁ = de extinctiecoëfficiënt bij 3030 cm⁻¹ = 0.68 ml/(mg.cm)

c₂ = de extinctiecoëfficiënt bij 2958 cm⁻¹ = 5.2 ml/(mg.cm)

c₃ = de extinctiecoëfficiënt bij 2925 cm⁻¹ = 3.9 ml/(mg.cm)

De waarden c₁, c₂ en c₃ zijn experimenteel vastgelegd uitgaande van een aantal minerale olie producten ⁽¹⁾; deze werkwijze voor kalibratie is na onderzoek in een werkgroep van milieulaboratoria als referentiemethode weerhouden ⁽²⁾.

Rond de uitkomst af op twee significante cijfers voor zover het gehalte groter is dan 0.2 mg/l; nog lagere gehalten worden normaal als "< 0.2 mg/l" gerapporteerd.

Het relatieve gehalte aan aromatische koolwaterstoffen kan berekend worden uit het onderstaande quotiënt en als bijkomende informatie aan de klant meegedeeld worden. :

$$\frac{A_1 / c_1}{A_1 / c_1 + A_2 / c_2 + A_3 / c_3}$$

8.1.4 BEREKENING VAN HET GEHALTE IN VASTE MATRICES

Een analoge berekeningswijze als voor de watermatrices wordt ook voor de vaste matrices gehanteerd. De concentratie in mg/kg wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$C = \frac{1000 \cdot V \cdot f_1}{m \cdot ds \cdot l} \cdot \left(\frac{A_1}{c_1} + \frac{A_2}{c_2} + \frac{A_3}{c_3} \right)$$

met:

V = het toegevoegde volume tetrachlooretheen in ml;

ds = het droge stof gehalte in g/g, m.a.w. het droge stof gehalte in %/100;

l = de optische weglengte in cm;

f₁ = de verdunningsfactor bij overschrijding van een absorbantiewaarde van 1.0;

$m = m_3' \cdot m_1' / m_2'$, de hoeveelheid oorspronkelijk monster gebruikt in de extractieprocedure in g

A_1 = de absorbantie bij 3030 cm^{-1}

A_2 = de absorbantie bij 2958 cm^{-1}

A_3 = de absorbantie bij 2925 cm^{-1}

c_1 = de extinctiecoëfficiënt bij $3030 \text{ cm}^{-1} = 0.68 \text{ ml}/(\text{mg} \cdot \text{cm})$

c_2 = de extinctiecoëfficiënt bij $2958 \text{ cm}^{-1} = 5.2 \text{ ml}/(\text{mg} \cdot \text{cm})$

c_3 = de extinctiecoëfficiënt bij $2925 \text{ cm}^{-1} = 3.9 \text{ ml}/(\text{mg} \cdot \text{cm})$

Rond de uitkomst af op twee significante cijfers voor zover het gehalte groter is dan 100 mg/kg ds .

Het relatieve gehalte aan aromatische koolwaterstoffen kan berekend worden uit het onderstaande quotiënt en als bijkomende informatie aan de klant meegedeeld worden. :

$$\frac{A_1 / c_1}{A_1 / c_1 + A_2 / c_2 + A_3 / c_3}$$

8.2 BEPALING VAN HET GEHALTE AAN EXTRAHEERBARE APOLAIRE STOFFEN

8.2.1 ZUIVERING VAN HET MONSTEREXTRACT

Het extract wordt gezuiverd door te schudden met florisil. Voeg aan het extract (zie punt 7) 3 g voorbehandelde florisil toe per 500 ml staal en schud het geheel krachtig gedurende 30 minuten. Indien na bezinken de bovenstaande vloeistof volledig helder is dan wordt rechtsreeks een hoeveelheid overgebracht naar de cuvet. Is dit niet het geval dan kan de bovenstaande vloeistof via een **zwartband** filter in de cuvet gebracht worden.

8.2.2 METING VAN DE STALEN

Bepaal de instrumentblanco zoals beschreven onder 8.1.1. Analyseer de monsterextracten zoals beschreven onder 8.1.2. Bereken en rapporteer het gehalte aan extraheerbare apolaire stoffen zoals beschreven onder **8.1.3**.

9 KWALITEITSCONTROLE

9.1 CONTROLE VAN DE FLORISILACTIVITEIT

Na de reiniging en activatie van een hoeveelheid florisil wordt de activiteit getest volgens de procedure beschreven onder 5.3. Florisil die in de exsiccator bewaard wordt dient minstens maandelijks opnieuw gecontroleerd te worden.

9.2 CONTROLE VAN DE PROCEDUREBLANCO

Een procedureblanco wordt minstens éénmaal per analysereeks bepaald. Extraheer ingeval van wateranalyse een hoeveelheid blanco water overeenkomstig de hoeveelheid in opwerking genomen staal, en behandel verder als een gewoon staal. Voor vaste matrices wordt $15 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ geëxtraheerd en verder behandeld als een gewoon staal. Bij de berekening cfr. 8.1.4 wordt m conventioneel gelijk gesteld aan 15 g .

Het geregistreerde spectrum van de procedureblanco wordt bijgehouden in het analysedossier.

Het resultaat van de procedureblanco mag voor water niet meer dan 10 % van het gehalte teruggevonden voor de monsters of, voor monsterwaarden < 2 mg/l, niet meer dan de onderste rapporteergrens (0.2 mg/l) bedragen. Voor vaste matrices mag het bekomen resultaat van de procedureblanco niet meer dan 50 mg/kg bedragen.

De resultaten bekomen voor stalen worden niet gecorrigeerd met de blancowaarde.

~~Mocht de procedureblanco niet voldoen aan bovenstaande criteria en heranalyse van de stalen bij gebrek aan geschikte reservestalen onmogelijk zijn, dan kan eventueel toch gecorrigeerd worden voor de procedureblanco, met een opmerking hieromtrent op het verslag.~~

9.3 CONTROLEMONSTER

Minstens éénmaal per analysereeks wordt een controlemonster met gekende concentratie aan koolwaterstoffen geanalyseerd.

- Controlemonster water: voeg via een wateroplosbaar solvent (aceton) een gekende hoeveelheid NMI VSL-01 olie toe aan een blanco water. Analyseer het controlestaal zoals een gewoon waterstaal, al dan niet met inbegrip van de florisilzuivering afhankelijk van de analysevraag. De terugvinding dient gelegen te zijn tussen 70% en 130% en de gemeten waarde wordt geregistreerd in een controlekaart.
- Controlemonster bodem: voeg aan bv. 10 g blanco zand bv. 0.05 g NMI-VSL01 olie toe. Meng het gedopeerde zandstaal met Na₂SO₄ en behandel verder zoals een gewoon staal, al dan niet met inbegrip van de florisilzuivering afhankelijk van de analysevraag. De terugvinding dient gelegen te zijn tussen 70% en 130% en de gemeten waarde wordt geregistreerd in een controlekaart.

9.4 CONTROLESTANDAARD

Minstens éénmaal per analysereeks wordt een onafhankelijke controlestandaard gemeten. Deze standaard wordt aangemaakt door een gecertificeerde oliestandaard op te lossen in voorbehandelde TCE. Bereken het gehalte aan olie in de controlestandaard, de terugvinding dient gelegen te zijn tussen 90% en 110%.

10 VEILIGHEID

Tetrachlooretheen is schadelijk bij inademing, bij opname door de huid en bij inslikken. Bij temperaturen boven 150°C ontbindt het in toxische en irriterende producten. Bij gebruik dienen de nodige beschermmaatregelen genomen te worden zoals een goede ventilatie en het dragen van handschoenen.

11 REFERENTIES

- Bepaling van het gehalte aan minerale olie met behulp van infrarood-spectrofotometrie; NEN 6675 (1989)
- Deze procedure is het resultaat van besprekingen en ringonderzoeken uitgevoerd in de werkgroep organische parameters