D200220359

SWECO

Notitie

Onderwerp: Immissietoets PFAS Kaliwaal, nadere uitwerking
Projectnummer: 361011-50
Referentienummer: SWNL0254119
Datum: 18-12-2019

1 Inleiding

Op 8 juli 2019 heeft het ministerie van IenW het Tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie (THK) uitgebracht, waarin ook wordt ingegaan op het storten van PFAS-houdende baggerspecie. Het handelingskader is gericht op het aantreffen in het milieu van de stoffen perfluoroctaanzuur (PFOA), perfluoroctaan-sulfonaat (PFOS) en HFPO-DA (GenX). Deze stoffen behoren tot de stofgroep poly- en perfluoralkyl-stoffen (stofgroep PFAS), een stofgroep die uit ruim 6000 stoffen bestaat. PFAS worden al decennia gebruikt in industriële en andere processen en in vele producten. Door het wijd-verbreide gebruik van PFAS wordt PFAS in Nederland, en breder in Europa, inmiddels niet alleen bij puntbronnen maar diffuus verspreid in het milieu aangetroffen.

Met betrekking tot baggerspeciedepots wordt in het THK verwezen naar het vergunningen-regime van de Wet milieubeheer. Voor depot Kaliwaal staat de milieuvergunning het storten van PFAS-houdende baggerspecie niet toe, omdat deze stoffen niet in de acceptatie-voorwaarden zijn opgenomen. Kaliwaal BV wil graag de acceptatievoorwaarden wijzigen, zodat het storten van PFAS-houdende baggerspecie (onder nader vast te stellen voorwaarden) mogelijk wordt gemaakt. Rijkswaterstaat geeft aan dat hierbij van belang is dat de gevolgen van de lozing worden onderzocht, beschreven en beoordeeld. Het Handboek Immissietoets bevelen zij aan als hulpmiddel bij het beoordelen van de effecten van de lozing op het watersysteem.

In voorliggende notitie vindt de gevraagde beoordeling plaats op basis van de systematiek dat is beschreven in het Handboek Immissietoets (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 16 maart 2016). Het gaat hier om een vingeroefening, waarbij de maximale bandbreedte wordt verkend om na te gaan óf er een probleem is te verwachten. De gebruikte uitgangspunten beschrijven een worst-case situatie, waarbij van alle factoren de ergst denkbare toestand wordt genomen.

Sweco
Velperweg 26
6824 BJ Arnhem
Postbus 485
6800 AL Arnhem
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Arnhem
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

5.1.2e
Senior adviseur bodem
T 5.1.2e
M 5.1.2e

44653387

0180

2 Achtergrondinformatie Immissietoets

2.1 Algemeen

De immissietoets beoordeelt of een lozing al dan niet acceptabel is vanuit waterkwaliteits-oogpunt. Bij de immissietoets wordt invulling gegeven aan de doelstelling om de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen te beschermen en te verbeteren. De immissie-toets draagt bij aan het verkrijgen van inzicht in het aandeel van een individuele (punt)lozing in de totale concentratie van een stof in het betreffende oppervlaktewaterlichaam en benedenstrooms. Met behulp van de immissietoets wordt beoordeeld of in de nabijheid van de lozing (op de grens van de mengzone) wordt voldaan aan de geldende waterkwaliteits-doelstellingen.

2.2 Kwaliteitsdoelstellingen

Depot Kaliwaal betreft conform het Handboek een bijzondere situatie, omdat sprake is van een halfopen put. Dit is een put die (een deel van het jaar) in open verbinding staat met een (ander) oppervlaktewaterlichaam (in dit geval de Waal). In het Handboek is voor (half)open winputten het volgende waterkwaliteitsbeleid geformuleerd:

1. het storten van baggerspecie in een put mag niet significant bijdragen aan overschrijding van de waterkwaliteitsdoelstelling van het in de put aanwezige oppervlaktewater;
2. het storten van baggerspecie in een put mag niet leiden tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het omringende of aangrenzende oppervlaktewater-lichaam of het oppervlaktewaterlichaam waarmee het in de put aanwezige oppervlakte-water in verbinding staat;
3. het storten van baggerspecie in een put mag niet leiden tot acuut toxische effecten voor waterorganismen.

In tabel 2.1 zijn de waterkwaliteitsnormen vermeld van PFOS en PFOA. Voor de overige PFAS-verbindingen zijn geen normen beschikbaar. Tevens zijn de normen voor hergebruik van PFAS-houdende grond op de landbodem vermeld die zijn opgenomen in het THK.

Tabel 2.1 Waterkwaliteitsnormen PFOS en PFOA (bron: RIVM, Risico's van stoffen[1])

PFAS verbinding	Norm oppervlaktewater (ng/l)		Norm drinkwater (ng/l)	Norm hergebruik op landbodem (µg/kg d.s.)
	JG-MKE	MAC-MKE		
PFOS	0,65	36.000	-	3
PFOA	48	2.800.000	87,5	7

2.3 Rekenmethodiek

2.3.1 Mengzone

De in een lozing aanwezige stoffen vermengen zich in de directe omgeving van het lozings-punt met het oppervlaktewater waarop geloosd wordt. Deze in omvang gelimiteerde zone wordt de 'mengzone' genoemd. Binnen de mengzone mogen de milieukwaliteitseisen (MKE's) nog worden overschreden, daarbuiten niet. Toetsing aan de waterkwaliteits-doelstellingen vindt dan ook plaats op de rand van deze mengzone.

1 https://rvszoeksysteem.rivm.nl/ (geraadpleegd d.d. 1 oktober 2019)

Omdat in putten in het winterbed van de rivier geen sprake is van een (vast) lozingspunt, wordt conform het Handboek de gehele put als mengzone beschouwd. Dit betekent dat wordt gekeken naar de jaargemiddelde waterkwaliteit in de gehele put, in relatie tot het herverontreinigingsniveau van de rivier.

Bij toetsing van de concentratieverhoging in het ontvangende (omliggende of aangrenzende) oppervlaktewaterlichaam (c.q. de Waal) wordt een representatieve locatie gekozen in het ontvangende oppervlaktewaterlichaam, waarbij al een zekere menging van het uit de put afkomstige water en het ontvangende oppervlaktewaterlichaam heeft plaatsgevonden.

2.3.2 Toetsschema

Voor (half) open winputten is het toetsingsschema in figuur 2.1 (zie volgende pagina) uit het Handboek van toepassing. De vragen uit deze toets worden hieronder nader toegelicht en toegespitst op het storten van PFAS-houdende baggerspecie in de Kaliwaal.

Stap 1: voldoet de kwaliteit van de baggerspecie voor de betreffende parameter aan de Bbk-normen voor grootschalige toepassingen?

Zo ja, dan is de storting toegestaan. Zo nee, dan naar stap 2.
Met betrekking tot PFAS geldt vooralsnog de bepalingsgrens (0,1 µg/kg) als stortnorm. In deze notitie wordt nagegaan of hogere normen kunnen worden toegestaan, zonder dat dit een negatieve invloed heeft op bovengenoemde waterkwaliteitsdoelstellingen.

Stap 2: is de concentratieverhoging in de put (gehele put als mengzone) minder dan 0,1 * jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKE)?

Is het antwoord ja, dan is er in de put geen probleem. Bij nee, moet in stap 3 gekeken worden of de normen niet worden overschreden. Hierbij gaat het om de verhogingen in de mengzone, zijnde de Kaliwaal. Daarna vindt er nog een uitwisseling plaats met het water in de Waal. Beneden de 10% van de JG-MKE wordt niet verwacht dat de beïnvloeding nog van enige betekenis zal zijn.

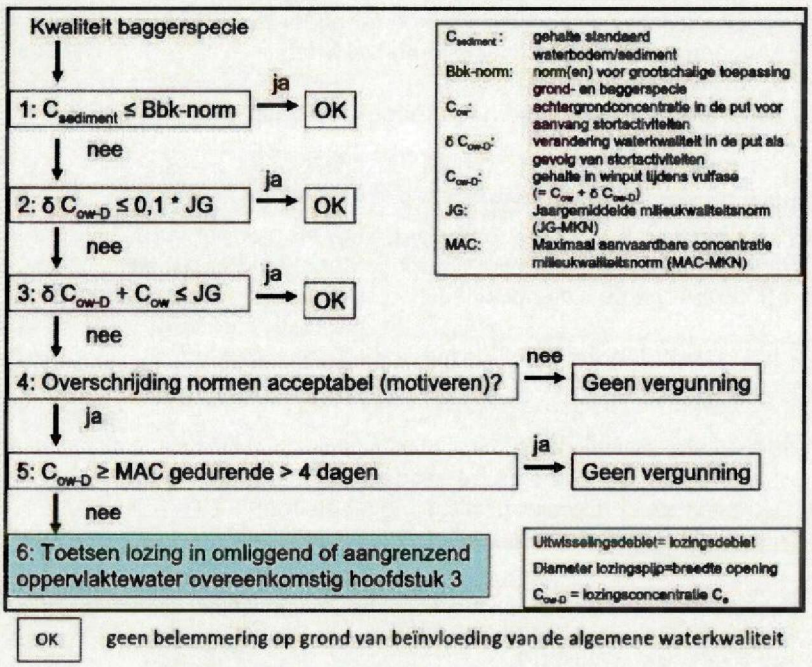
Stap 3: is de concentratieverhoging + het achtergrondgehalte minder dan de jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKE)?

Is het antwoord ja, dan is er in de put geen probleem. Er zijn dan ook geen problemen met de kwaliteit van het water in de Waal. Is het antwoord nee, dan moeten de acceptatie-normen voor PFAS in de vergunning Kaliwaal worden aangepast.

Stap 4: is van toepassing als er geen mogelijkheden worden gevonden, bijvoorbeeld via de acceptatiecriteria of storttechnieken, om binnen de normen te blijven.
In dat geval moet overwogen worden of (tijdelijke) overschrijding van de JG-normen in de put acceptabel is. In voorliggend geval gaat om het om het vaststellen van acceptatiecriteria met betrekking tot PFAS, in relatie tot waterkwaliteitsnormen in het oppervlaktewater van de Kaliwaal en de Waal.

Stap 5: nagaan of de Maximale aanvaardbare concentratie (MAC) niet wordt overschreden. Daarbij gaat het om een periode van meer dan vier aaneengesloten dagen. Deze periode is gekozen, omdat dit overeenkomt met de langste periode waarover acuut toxisch onderzoek wordt gedaan en waaruit de betreffende getalswaarden voor de MAC-MKN zijn afgeleid. Dat betekent dat pas over langere perioden dan deze vier dagen er echt acuut toxische effecten zijn te verwachten.

Stap 6: de standaard immissietoets wordt uitgevoerd, waarbij de uitwisseling van de put met het ontvangende watersysteem als puntlozing wordt beschouwd. In feite vindt dus een dubbele toetsing plaats, maar deze wordt alleen uitgevoerd als in de put de kwaliteit boven de norm is. Dan wordt nagegaan of deze kwaliteit 'uitwisselingswater' op het ontvangende watersysteem niet voor problemen zorgt.



Figuur 2.1 Toetsschema immissietoets bij (half) open putten

SWECO

3 Immissieberekeningen

3.1 Berekening PFAS-gehalten in de Kaliwaal

3.1.1 Algemeen

De berekeningen zijn uitgevoerd voor PFOS en PFOA, omdat voor deze PFAS-componenten waterkwaliteitsnormen beschikbaar zijn. Omdat de Kaliwaal is ingericht om bagger met verontreiniging die diffuus voorkomt in het Nederlandse riviersysteem te kunnen bergen, is uitgegaan van onderstaande gehalten:

- PFOS: 30 µg/kg d.s.;
- PFOA: 70 µg/kg d.s.

Op die manier worden de mogelijkheden verkend om de in het riviersysteem aanwezige baggerspecie met sterk verhoogde PFAS-gehalten te bergen in de Kaliwaal. De PFAS in de gestorte baggerspecie komt via twee mechanismen in het oppervlaktewater van de Kaliwaal terecht:

- tijdens het storten, waarbij PFAS-houdende zwevende stof vrijkomt;
- na het storten, waarbij door consolidatie van de gestorte baggerspecie PFAS-houdend poriewater (= consolidatiewater) vrijkomt.

In onderstaande paragrafen wordt de rekenmethode van beide mechanismen toegelicht.

3.1.2 Uitgangspunten

Bij de immissieberekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De oppervlakte van de Kaliwaal is 550.000 m^2.
- De berekeningen zijn uitgevoerd voor de PFAS-componenten PFOS en PFOA. Dit zijn de componenten waarvoor waterkwaliteitsnormen zijn vastgesteld. Er wordt van uitgegaan dat deze twee PFAS-componenten als maatgevend kunnen worden beschouwd. Dat wil zeggen dat als aan de waterkwaliteitsnormen van PFOS en PFOA wordt voldaan, de overige PFAS-verbindingen die mogelijk in de aan te voeren baggerspecie aanwezig zijn ook geen probleem vormen voor de oppervlaktewater-kwaliteit.
- Verdunning die optreedt tijdens hoogwatersituaties waarbij de gehele Kaliwaal onder water staat, is niet in de berekeningen verdisconteerd. In dat geval zijn de te verwachten PFAS-gehalten in de Kaliwaal lager dan wordt berekend.
- De totale hoeveelheid PFAS die aan de zwevende stof is gebonden, komt vrij in het oppervlaktewater. Er blijft dus geen PFAS 'achter' in de zwevende stof;

Consolidatie

- Nadat de baggerspecie is gestort, vindt consolidatie plaats. Op basis van het MER bedraagt de te verwachten consolidatie circa 9,2 cm/jaar.
- Er is gerekend met de Waalstanden (per 10 minuten) van de periode 2010-2019, meetpunt Dodewaard[2].
- Het organische stofgehalte in de te storten baggerspecie bedraagt gemiddeld 7,7% (bron: MER Kaliwaal bijlagenrapport).
- Er treedt volledige menging op van het consolidatiewater met het water in de Kaliwaal.
- Over de gehele oppervlakte van de Kaliwaal bevindt zich PFAS-houdende bagger met de in paragraaf 3.1.1 vermelde gehalten. Dit is een worst-case benadering ,omdat niet alle partijen te storten baggerspecie dergelijke hoge PFAS-gehalten zullen hebben.

[2] Bron: https://waterinfo.rws.nl/#!/nav/bulkdownload/parameters/Waterhoogten/

44653387 0180

3.1.3 Achtergrondgehalten in de Waal

De achtergrondgehalten van PFOS en PFOA in de Kaliwaal en Waal zijn vooralsnog op respectievelijk 2,8 ng/l en 3,7 ng/l gesteld (pers. med. D. Bijstra, WVL-RWS). Dit betreft de metingen bij Lobith.

3.1.4 PFAS, vrijkomend uit de zwevende stof

Bij het storten van PFAS-houdende baggerspecie in de Kaliwaal komt PFAS in het oppervlaktewater terecht. De vrijkomende PFAS bevindt zich aan baggerdeeltjes (de vaste fase) en in het water (de waterfase) van de baggerspecie. Een klein deel van de vaste fase komt als zwevende stof in het oppervlaktewater terecht (opwervelende baggerspecie). Omdat PFAS een mobiele stof is, komt een deel van de PFAS dat aan de zwevende stof gebonden is, vrij in het oppervlaktewater. De hoeveelheid hangt af van de verdeling coëfficiënt (K_{oc}). Hoe sterker PFAS wordt gebonden aan de zwevende stof, hoe minder PFAS in de waterfase terecht zal komen. Door het intensieve contact van de zwevende stof met het water in de Kaliwaal zal een deel van de PFAS die aan de zwevende stof is gebonden, in het oppervlaktewater van de Kaliwaal vrijkomen. Daarom is in de immissie-berekeningen ervan uitgegaan dat alle gebonden PFAS aan zwevende stof vrijkomt in het oppervlaktewater. Dit is een worst-case benadering, omdat een deel van de PFAS aan de zwevende stof gebonden zal blijven.

De PFAS die aanwezig is in de waterfase van de baggerspecie komt volledig in het oppervlaktewater terecht. De PFAS-gehalten in de baggerspecie zijn uitgedrukt in mg'/kg droge stof, dit betreft zowel de PFAS in de vaste fase als de PFAS in de waterfase van de baggerspecie[3].

Kaliwaal BV heeft aangegeven dat hoofdzakelijk in de periode oktober-mei wordt gestort. Binnen die periode wordt gemiddeld vier dagen per week baggerspecie aangevoerd. Verondersteld wordt dat elke dag dat wordt gestort, 25 mg d.s./l zwevende stof[4] afkomstig is van de gestorte baggerspecie. Bij een gemiddeld jaarlijks stortvolume van 100.000 m^3 baggerspecie[5] per jaar is dit circa 5,9% van de te storten baggerspecie. Dit is als volgt berekend:

Volume Kaliwaal bij gemiddeld waterpeil (NAP 5 m) en opleverhoogte NAP 1 m):
550.000 x 4 = 2.200.000 m^3
Hoeveelheid zwevend stof afkomstig van de gestorte baggerspecie:
128 stortdagen/jaar x 25 mg/l x 2.200.000 m^3 = 7.040.000 kg = 7.040 ton/jaar
Percentage zwevend stof t.o.v. jaarlijks gestort volume:
*(7.040 ton/jaar / 120.000 ton/jaar) *100% = 5,9%*

Bij een PFOS-gehalte in te storten baggerspecie van 30 µg/kg d.s. resulteert bovenstaande in de volgende dagelijkse toename van het PFOS-gehalte:

25 mg/l x 1E-6 kg/mg x 1.000 ng/µg x 30 µg/kg d.s. = 0,75 ng/l.

In de vier stortdagen loopt het PFOS-gehalte op tot 4 x 0,75 ng/l = 3 ng/l. Dit is een worst-case benadering omdat de zwevende stof niet in één dag volledig is bezonken. Bovendien

[3] het gehalte PFAS wordt in het laboratorium bepaald door het baggerspeciemonster te drogen en vervolgens te analyseren. Bij het drogen wordt al het water aan het monster onttrokken, waardoor de PFAS in de waterfase achterblijft in het monster en in de bepaling wordt meegenomen.
[4] dit gehalte is het 90-percentiel van de meetwaarden in de periode 2004-2019
[5] = 120.000 ton bij een dichtheid van 1,2 kg/l

is niet alle zwevende stof afkomstig van de baggerspecie; een deel van de zwevende stof is afkomstig van de Waal.

Gemiddeld over de vier dagen is het PFOS-gehalte dat vrijkomt uit de zwevende stof (0,75+1,5+2,25+3)/4 = 1,88 ng/l.
Tijdens de overige drie dagen komt er geen PFAS uit zwevende stof vrij, omdat niet wordt gestort. Omdat getoetst wordt aan een jaargemiddelde norm (JG-MKE), dient een jaargemiddeld gehalte te worden bepaald op basis van de aanvoerperiodes van baggerspecie:

- periode oktober-mei (8 maanden) : 4 dagen per week.
- periode juni-september (4 maanden) : 0 dagen per week.

Dit resulteert in 8 maanden x 4 weken/maand x 4 stortdagen/week = 128 stortdagen. Het jaargemiddelde PFOS-gehalte is dan 128/365 * 1,88 ng/l = **0,66 ng/l**.

Op dezelfde wijze wordt voor PFOA (gehalte in de baggerspecie:70 µg/kg d.s.) een gehalte van **1,54 ng/l** berekend. Deze gehalten betreffen dus de PFAS, afkomstig uit de zwevende stof. De hoeveelheid PFAS die met het consolidatiewater vrijkomt uit de liggende baggerspecielaag, komt daar dus boven op (zie paragraaf 3.1.5).

3.1.5 PFAS, vrijkomend uit het consolidatiewater

3.1.5.1 Rekenmethode

In tegenstelling tot de zwevende stof in de Kaliwaal, is in het poriewater (= consolidatie-water) van de gestorte baggerspecie wél sprake van evenwicht tussen de hoeveelheid PFAS die aan de vaste fase is gebonden en de hoeveelheid PFAS dat in de waterfase aanwezig is. Dat betekent dat het grootste gedeelte van de PFAS gebonden blijft aan de baggerspecie. Uit tabel 3.1 blijkt dat de $logK_{oc}$-waarden van PFOS en PFOA respectievelijk 2,1-3,7 en 2,6-4,2 bedragen. Hoe hoger de $logK_{oc}$-waarde, hoe meer PFAS aan de vaste fase is gebonden.

Tabel 3.1 $LogK_{oc}$-waarden voor PFOS en PFAS

Bron	$logK_{oc}$ PFOS	$logK_{oc}$ PFOA
Factsheet Expertisecentrum[6]	3,0-4,2	2,8-3,7
Symposium Expertisecentrum[7]	2,6	2,1

Op basis van de in paragraaf 3.1.2 vermelde uitgangspunten kan de hoeveelheid PFOS die vrijkomt uit het consolidatiewater als volgt worden berekend:

De oppervlakte van de Kaliwaal is 550.000 m^2, de jaarlijkse consolidatie (van het totale pakket gestorte baggerspecie) bedraagt 9,15 cm/jaar. De hoeveelheid consolidatiewater is dan:

0,0915 m/jaar x 550.000 m^2 = 50.325 m^3/jaar

Een PFOS-gehalte van 30 µg/kg d.s., een $logK_{oc}$ waarde van 2,6 (= de laagste waarde uit tabel 3.1) en een organisch stofgehalte van 7,7% resulteert in een poriewatergehalte (= gehalte in het consolidatiewater) van 1,687 µg/l. De hoeveelheid PFOS die met het consolidatiewater in het oppervlaktewater van de Kaliwaal terechtkomt, is dan:

[6] Factsheet Expertisecentrum PFOS. Gedrag in bodem en water. Versie 1, september 2013
[7] PFAS, stoffen en gedrag. PFAS symposium, Hans Slenders (Expertisecentrum PFAS), 13 december 2018.

PFOS-in = 50.325 m³/jaar x 1,687 µg/l = 84.898 mg/jaar = 232,6 mg/dag.

De Kaliwaal staat in open verbinding met de Waal. Er is dus uitwisseling tussen de Kaliwaal en de Waal. Deze uitwisseling bestaat uit twee componenten. Als gevolg van peilwisselingen in de Waal zal er water in- en uitstromen en zal er uitwisseling tussen de Waal en Kaliwaal plaatsvinden. Daarnaast staat de Waal niet stil. Door de kinetische energie van het turbulent stromende water in de Waal stroomt er een deel de Kaliwaal in. In het rapport *'Metingen naar de uitwisseling tussen een rivier en haven'*, rapport 9-86. Faculteit Civiele Techniek, TU Delft, R Booij (1986) is een empirische formule gegeven waarmee de uitwisseling tussen de Waal en Kaliwaal kan worden berekend. Deze formule is

*In-/uitstroom (m³/s) = stroomsnelheid Waal * nat oppervlak verbinding * Constante.*

De Constante varieert van 0,02 tot 0,05. Uitgaande van een stroomsnelheid van 1 m/s, een oppervlak van de invaart van 180 [8] m² en een k van 0,02 (=laagste waarde) wordt een uitwisselingsdebiet van 3,6 m³/s berekend. Dit continue uitwisselingsdebiet heeft bovendien als consequentie dat het water vanuit de Waal diep de Kaliwaal instroomt. De uitwisseling tussen Kaliwaal en Waal blijft dus niet beperkt tot de zone rondom de ingang van de Kaliwaal. In de berekening wordt daarom uitgegaan van volledige menging van het Waalwater met het water in de Kaliwaal.

De hoeveelheid PFOS die met het uitwisselwater in/uit de Kaliwaal stroomt, wordt berekend met:

*PFOS-uitwissel (mg/s) = in-/uitstroom (m³/s) * PFOS-gehalte (mg/m³)*

In periodes dat het waterpeil in de Waal daalt, zal – naast de uitwisseling als gevolg van de stroming in de Waal – er ook water vanuit de Kaliwaal naar de Waal stromen met de daarin aanwezige PFOS. De hoeveelheid PFOS die met het water uit de Kaliwaal naar de Waal stroomt (alleen bij dalend rivierpeil), wordt berekend met:

*PFOS-uit (mg) = peilverschil (m) * opp_kaliwaal (550.000 m²) * PFOS-gehalte (mg/m³)*

Met bovenstaande formule kan met het peilverschil per tijdsstap (10 minuten) de hoeveelheid water worden berekend dat naar de Waal stroomt en daarmee de hoeveelheid PFOS die uit de Kaliwaal naar de Waal wordt afgevoerd. Hier bovenop komt nog het uitwisselingsdebiet van 6 m³/sec.

Per tijdstap wordt de hoeveelheid PFOS in de Kaliwaal dan als volgt berekend:

$PFOS_{(t)} = PFOS_{(t-1)} + PFOS\text{-}IN_{(t)} + PFOS\text{-}uitwissel_{(t)} - PFOS\text{-}UIT_{(t)}$

waarin:	$PFOS_{(t-1)}$:	*hoeveelheid PFOS in het oppervlaktewater van de Kaliwaal in de vorige tijdstap.*
	$PFOS\text{-}in_{(t)}$:	*hoeveelheid PFOS dat vrijkomt uit het consolidatiewater*
	$PFOS\text{-}uitwissel_{(t)}$:	*hoeveelheid PFOS dat met het uitwisselwater in/uit de Kaliwaal stroomt*
	$PFOS\text{-}uit_{(t)}$:	*hoeveelheid PFOS dat bij dalend peil naar de Waal wordt afgevoerd*

[8] De breedte van de invaart bedraagt 45 m, de diepte bij gemiddeld waterpeil is 4 m

Het gehalte PFOS wordt vervolgens berekend met:

PFOS-gehalte $_{(t)}$ = PFOS$_{(t)}$/Volume

*Volume = oppervlakte Kaliwaal (55.000 m^2) * waterdiepte (m)*
Waterdiepte = waterpeil (m NAP) – opleverhoogte (1 m +NAP)

Bovenstaande berekening komt er op neer dat per tijdstap een benadering voor de gemiddelde concentratie kan worden berekend door de vracht PFOS vanuit het consolidatiewater te delen door het gemiddelde instroomvolume. De vracht vanuit het consolidatiewater is 1,62 mg/10 minuten. De gemiddelde instroom is 4.028 m^3/10 minuten. Dat geeft een gemiddelde concentratie van 1,62 mg/4.028 m^3 = 0,40 ng/l. Daar bovenop komt nog het achtergrondgehalte in de Waal (2,8 ng/l), resulterend in circa 3,2 ng/l.

3.1.5.2 Resultaten

Met het formularium uit paragraaf 3.1.4 is op basis van de waterstanden van de periode 2010-2019 (beschikbaar per 10 minuten) het verloop van het PFOS-gehalte in de Kaliwaal berekend. Figuur 3.1 geeft de resultaten. Op de linkeras is het verloop van de PFOS-gehalten weergegeven, op de rechteras het verloop van het waterpeil in de Waal (meetpunt Dodewaard). Uit de figuur blijkt dat de PFOS-gehalten 'synchroon' lopen met het waterpeil in de Waal. Dit komt doordat bij een stijgend peil, naast de PFOS in het uitwisselwater, geen extra afvoer van PFOS plaatsvindt (resulterend in een toename van het PFOS-gehalte) en bij een dalend peil wel extra afvoer van PFOS plaatsvindt (resulterend in een afname van het PFOS-gehalte). In 2010 is sprake van hogere PFOS-gehalten dan in de jaren daarna. Dit komt omdat in dat jaar sprake is geweest van minder fluctuatie in het waterpeil, zie figuur 3.1.

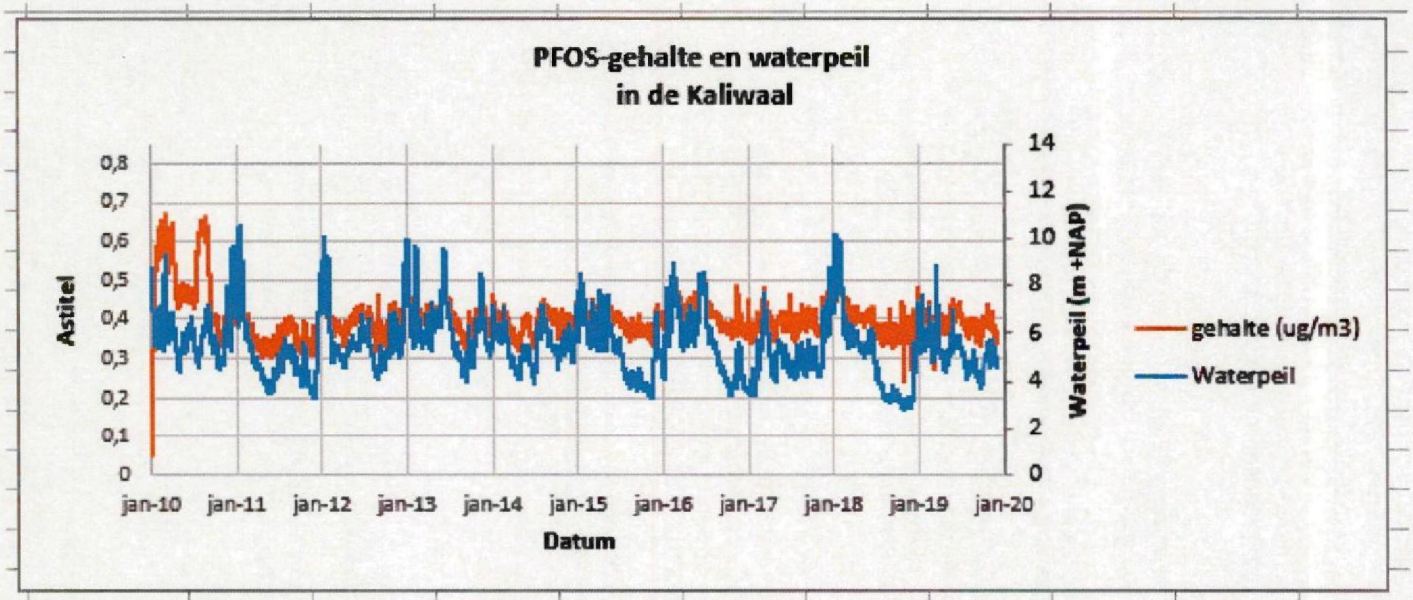
3.1.5.3 Effect logK$_{oc}$

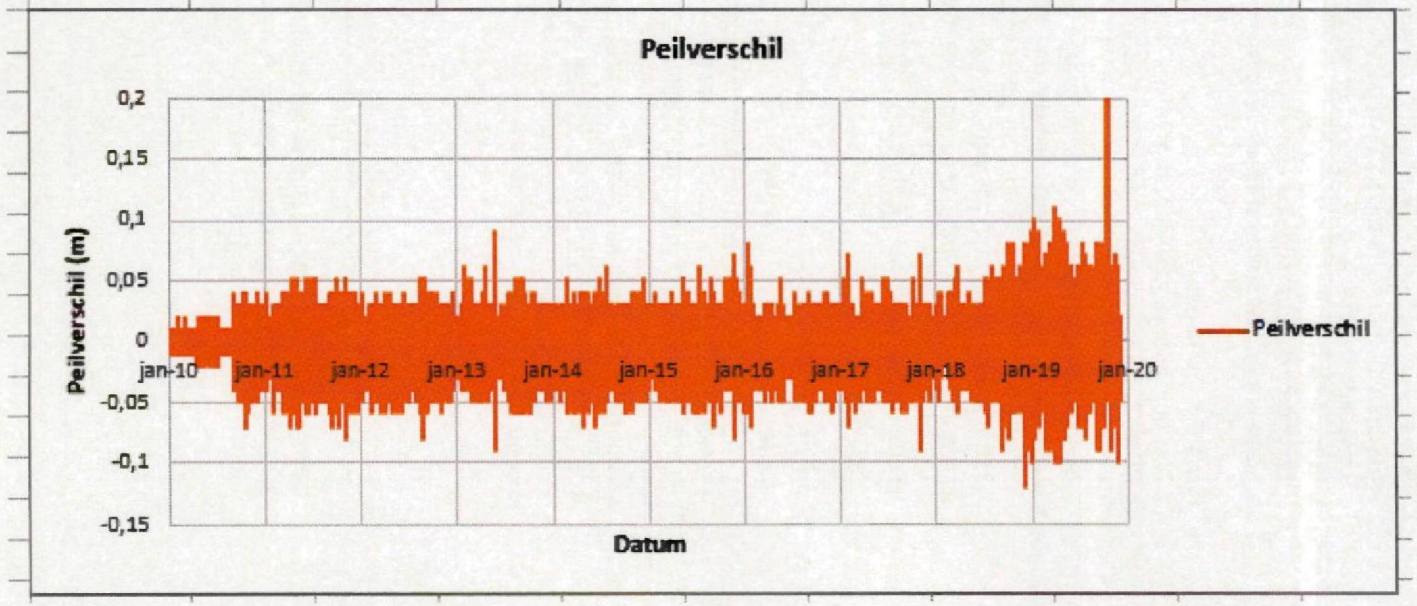
Zoals in tabel 3.1 aangegeven, zijn in de literatuur verschillende logK$_{oc}$-waarden vermeld. Om een indruk te krijgen van het effect van de logK$_{oc}$ op de berekende PFAS-gehalten in het oppervlaktewater van de Kaliwaal, zijn met verschillende logKoc-waarden (gemiddelde, laagste en hoogste waarden) berekeningen uitgevoerd. Tabel 3.2 geeft de resultaten.

Tabel 3.2 Berekende PFOS- en PFOA-gehalten in het oppervlaktewater ten gevolge van vrijkomend consolidatiewaarden, bij verschillende logK$_{oc}$-waarden

Stof	LogK$_{oc}$	Gehalte (ng/l)
PFOS	2,6	0,40
	3,4	0,064
	4,2	0,010
PFOA	2,1	2,99
	2,9	0,47
	3,7	0,075

Uit de tabel blijkt dat de PFOS-gehalten ten gevolge van het vrijkomen van PFOS uit het consolidatiewater varieert tussen 0,01 ng/l en 0,40 ng/l. De berekende PFOA-gehalten liggen tussen 0,08 ng/l en 2,99 ng/l.


PFOS-gehalte en waterpeil
in de Kaliwaal
Astitel
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
14
12
10
8
6
4
2
0
Waterpeil (m +NAP)
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
jan-17
jan-18
jan-19
jan-20
Datum
gehalte (ug/m3)
Waterpeil


Peilverschil
Peilverschil (m)
0,2
0,15
0,1
0,05
0
-0,05
-0,1
-0,15
jan-10
jan-11
jan-12
jan-13
jan-14
jan-15
jan-16
jan-17
jan-18
jan-19
jan-20
Datum
Peilverschil

3.1.6 Berekende PFAS-gehalten in de Kaliwaal (zwevende stof en consolidatiewater)

Tabel 3.3 geeft de berekende PFAS-gehalten in de Kaliwaal op basis van de PFAS die vrijkomt uit de zwevende stof, gesommeerd met de PFAS die met het consolidatiewater in de Kaliwaal vrijkomt. Hierbij is bij PFOS gerekend met een acceptatienorm van 30 µg/kg d.s. en bij PFOA met een acceptatienorm van 70 µg/kg d.s.

Uit de tabel blijkt dat bij PFOS een overschrijding (3-74%) van de oppervlaktewaternorm (JG-MKN) wordt berekend. Bij PFOA is geen sprake van overschrijding van de oppervlakte-waternorm. De berekende gehalten liggen een factor 10-25 lager dan de JG-MKE.

Tabel 3.3 Vergelijking berekende verhoging van de PFOS- en PFOA-gehalten in de Kaliwaal met de normen voor oppervlaktewater

PFAS verbinding	$logK_{oc}$	Gehalte in de gestorte baggerspecie (µg/kg d.s.)	Norm oppervlaktewater (ng/l)		Toename gehalte in de Kaliwaal (ng/l)			Toename gehalte/ JG-MKE
			JG-MKE	MAC-MKE	Zwevende stof	Consolidatie-water	totaal	
PFOS	2,6	30	0,65	36.000	0,66	0,40	**1,06**	1,631
	3,4	30	0,65	36.000	0,66	0,064	**0,72**	1,114
	4,2	30	0,65	36.000	0,66	0,010	**0,67**	1,031
PFOA	2,1	70	48	2.800.000	1,54	2,99	**4,53**	0,094
	2,9	70	48	2.800.000	1,54	0,47	**2,01**	0,042
	3,7	70	48	2.800.000	1,54	0,075	**1,62**	0,034

Omdat bij PFOS sprake is van overschrijding van de oppervlaktewaternorm, dient conform stap 2 uit paragraaf 2.3.2 de concentratieverhoging in de Kaliwaal getoetst te worden aan 0,1*JG-MKE (significantie-toets), met andere woorden het quotiëntgehalte/JG-MKE dient kleiner te zijn dan 0,1. Uit de tabel blijkt dat de berekende PFOS-gehalten niet voldoen aan dit toetscriterium. Bij PFOA hoeft deze toets niet te worden uitgevoerd, omdat het berekende gehalte in de Kaliwaal (4,53 ng/l) voldoet aan de oppervlaktewaternorm (48 ng/l).

3.2 Immissietoets

Omdat bij PFOS de concentratieverhoging groter is dan 10% van de JG-MKN, dient in overleg met bevoegd gezag bepaald te worden of de berekende verhoging acceptabel is (stap 4). Met de stappen 5 en 6 dient bepaald te worden of de eventuele toegestane verhoging acceptabel is, in relatie tot de waterkwaliteitsnormen in het oppervlaktewater van de Kaliwaal en de Waal (zie paragraaf 2.3.2).

Stap 5 (toetsing aan de JG-MAC)

In stap 5 wordt nagegaan of de Maximale aanvaarbare concentratie (MAC) niet wordt overschreden. Uit tabel 3.3 blijkt dat bij geen van de berekende PFOS-gehalten in de Kaliwaal de MAC-MKE wordt overschreden. De gehalten (inclusief de achtergrondgehalten in de Waal) liggen zeer ruim onder de norm. Dit betekent dat verder kan worden gegaan met stap 6.

Stap 6 (standaard immissietoets)

In stap 6 is de standaard immissietoets[9] uitgevoerd, waarbij de uitwisseling van de put met het ontvangende watersysteem (de Waal) als puntlozing wordt beschouwd. Zoals in het

[9] er is gebruik gemaakt van de webapplicatie van de immissietoets: (https://www.immissietoets.nl/index.php/main/basic#version=nl-nl)

44653387 0180

Handboek Immissietoets aangegeven, wordt in de beoordeling van deze stap meegewogen dat de bepaling van de waterkwaliteit op waterlichaamniveau gebeurt, na volledige menging van lozingen. Dit gebeurt met een nauwkeurigheid waarmee de MKE's zijn opgesteld (de meetnauwkeurigheid, deze is bij PFOS 0,01 ng/l. Daarmee leidt een lozing met een vracht die na volledige menging jaargemiddeld minder dan 0,01 ng/l verhoging geeft, niet tot een meetbare verslechtering. De lozing heeft daarmee geen relevante invloed op de waterkwaliteit en kan worden toegestaan.

Als invoer voor de berekening dienen, naast de locatie van de lozing (Kaliwaal), drie parameters te worden ingevoerd:
- debiet van de lozing (m^3/s);
- concentratie van de lozing (µg/l);
- de breedte (m) van de opening (invaart).

Uit waterstandsgegevens van Rijkswaterstaat blijkt dat de gemiddelde peilvariatie 3,8 cm per uur bedraagt. Het debiet van de hoeveelheid water dat vanuit de Kaliwaal (oppervlakte is 550.000 m^2) naar de Waal stroomt, kan dan als volgt worden berekend:

debiet van de lozing = 550.000 m^2 x 3,8 cm/uur x (0,01 m/cm) / (3.600 s/uur) = 5,81 m^3/s.

De concentratie van de lozing (= concentratie in de Kaliwaal) betreft de in voorgaande paragraaf berekende gehalten (zie tabel 3.3, hoogste gehalten), gesommeerd met het achtergrondgehalte:

- PFOS: 1,06 ng/l + 2,8 ng/l(= 3,86 ng/l= 0,00386 µg/l);

De breedte van de opening bedraagt 45 m[10]. De overige benodigde gegevens worden door het programma uit een database gehaald.

Met bovengenoemde parameters is de immissietoets uitgevoerd. De uitkomsten van de immissietoets zijn opgenomen in bijlage 1. Uit de bijlage blijkt dat de concentratieverhoging in de Waal ($2,77 \times 10^{-6}$ µg/l = 0,00277 ng/l) kleiner is dan de meetnauwkeurigheid ($1,0 \times 10^{-5}$ µg/l = 0,01 ng/l). Dit betekent dat aan de KRW-test wordt voldaan.

De resultaten van de immissieberekening van PFOS kunnen als volgt worden samengevat:
- de concentratieverhoging in de Kaliwaal is groter dan 10% van de JG-MKN;
- de concentratieverhoging leidt niet tot overschrijdingen van de MAC-MKE;
- de concentratieverhoging in de Waal is kleiner dan de meetnauwkeurigheid.

Bovenstaande betekent dat bevoegd gezag de mogelijkheid heeft om af te wijken van de 10%-norm.

3.3 Vrachtberekening

Op basis van de PFAS-gehalten in de Kaliwaal is bepaald welke PFAS-vrachten (op jaarbasis) in de Waal kunnen worden verwacht:

lozingsdebiet van de Kaliwaal naar de Waal: 5,81 m^3/s = 5.810 l/s
toename PFOS-gehalte in het oppervlaktewater van de Kaliwaal: 1,06 ng/l

[10] In het model wordt gerekend met een maximale breedte van 10 m. Volgens mededeling van RWS heeft dit geen meetbare invloed op de uitkomsten.

*PFOS-vracht van de Kaliwaal naar de Waal = 5.810 l/s * 1,06 ng/l = 6.159 ng/s =* ***0,19 kg/jaar****.*

Op dezelfde wijze wordt voor PFOA een vracht van **0,81 kg/jaar** berekend.

SWECO

4 Voorstel acceptatiecriteria

De toename van de PFOS- en PFOA-gehalten in het oppervlaktewater van de Kaliwaal ten gevolge van het storten van PFAS-houdende baggerspecie wordt berekend op:

- PFOS: 1,06 ng/l;
- PFOA: 4,53 ng/l.

Hierbij wordt opgemerkt dat het huidige achtergrondgehalte van PFOS in de Waal (2,8 ng/l) veel hoger ligt dan de norm voor oppervlaktewater (JG-MKN = 0,65 ng/l). Het achtergrondgehalte van PFOA in de Waal (3,7 ng/l) ligt wel beneden de oppervlaktewaternorm (48 ng/l).

Uit de resultaten van de immissietoets van PFOS blijkt dat:

- de concentratieverhoging in de Kaliwaal groter is dan 10% van de JG-MKN (10%-criterium);
- de concentratieverhoging leidt niet tot overschrijdingen van de MAC-MKE;
- de concentratieverhoging in de Waal kleiner is dan de meetnauwkeurigheid.

Bij PFOA hoeft geen immissietoets te worden uitgevoerd, omdat de berekende gehalten in de Kaliwaal voldoen aan de oppervlaktewaternorm. Voor PFOA zou daarom een acceptatienorm van 70 µg/kg d.s. kunnen worden toegestaan.

Omdat uit de immissietoets van PFOS blijkt dat de concentratieverhoging geen relevante invloed heeft op de waterkwaliteit van de Waal en de JG-MAC-norm van PFOS in de Kaliwaal niet wordt overschreden, heeft het bevoegd gezag de mogelijkheid een concentratieverhoging > 10% van de JG-MKN toe te staan. Met het oog hierop wordt voorgesteld een extra veiligheidsfactor van 50% te hanteren bij het vaststellen van het acceptatiecriterium van PFOS. Deze factor zou dan ook voor PFOA kunnen worden gehanteerd om de verhouding tussen de gehalten van PFOS en PFOA gelijk te houden aan de verhouding tussen de toepassingsnormen van beide stoffen op de landbodem.

Bovenstaande resulteert in de volgende voorgestelde acceptatienormen:

- PFOS : 15 µg/kg d.s.;
- PFOA : 35 µg/kg d.s.;
- overige PFAS : 15 µg/kg d.s.

Hierbij wordt opgemerkt dat de berekeningen worst-case zijn uitgevoerd: er is gerekend met de laagste logK_{oc}-waarden uit de literatuur.

Bijlage:

1. Resultaten immissietoets PFOS Waal

SWECO

Verantwoording

Titel	Immissietoets PFAS Kaliwaal, nadere uitwerking
Projectnummer	361011-50
Referentienummer	SWNL0254119
Revisie	D0
Datum	18-12-2019
Auteur	5.1.2e
E-mailadres	5.1.2e sweco.nl
Gecontroleerd door	5.1.2e
Paraaf gecontroleerd	5.1.2e
Goedgekeurd door	5.1.2e
Paraaf goedgekeurd	5.1.2e

44653387 0180

Bijlage 1 Resultaten immissietoets PFOS Waal

Emissie-Immissietoets

Sweco Nederland - Kaliwaal - perfluoroctaansulfonzuur (ZZS)

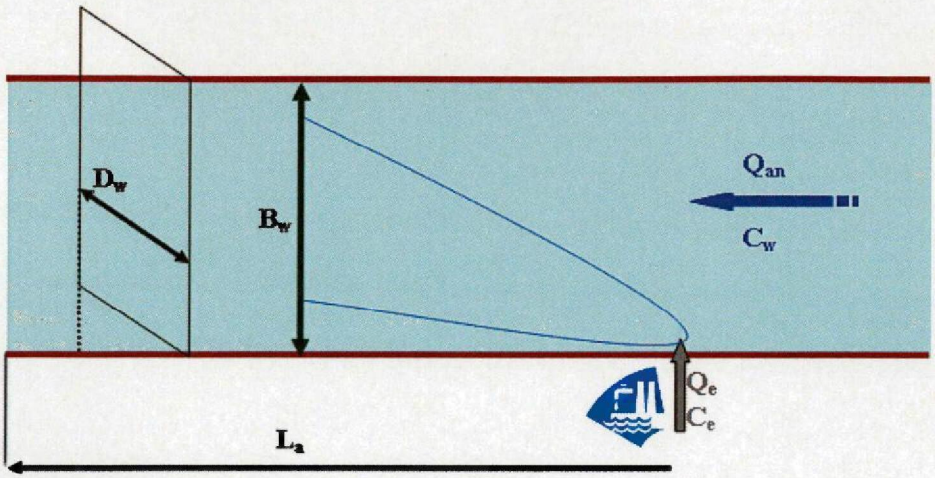
Algemene gegevens

Datum:	13-12-2019
Versie:	5.1
Naam bedrijf:	Sweco Nederland
Lozingspunt:	Kaliwaal

Locatie

Breedtegraad:	51.894236667646084 °NB
Lengtegraad:	5.536719665618091 °OL
Locatie:	19_102

Ontvangende water



Type ontvangend water:	Zoet water - river/beek
Afstand voor MKN mengzone:	1000 m
Afstand voor MAC mengzone:	25 m
Debiet:	962.17 m3/s
Spronglaag (T.o.v. opp.):	0 m
Temperatuur aan het oppervlak:	10 °C
Temperatuur bij de bodem:	10 °C
Lengte benedenstrooms:	24999 m
Breedte:	247.64 m
Diepte:	3.81918 m
Dichtheid bij bodem:	999.7020815032 kg/m3
Dichtheid bij oppervlakte:	999.7020815032 kg/m3
Meetpunt:	Handmatig
achtergrondconcentratie (Ca of Cw):	0.0028 ug/l
KRW waterlichaam:	NL93_8
Gemiddelde debiet waterlichaam:	2216.00 m3/s

Opgegeven parameters

Lozing

Stof:	perfluoroctaansulfonzuur (ZZS)
Te gebruiken eenheid voor concentratie van deze stof:	ug/l
MKE voor zoete wateren:	0.00065 ug/l
MAC voor zoete wateren:	36 ug/l
Type lozing:	Nieuw
Horizontale locatie lozing:	Aan de kant
Verticale locatie lozing:	Bij oppervlak
Debiet van lozing:	5.81 m3/s
Concentratie in lozing:	0.00386 ug/l
Dichtheid:	999 kg/m3
Diameter lozingspijp:	10 m

Resultaat van basis berekening

δCt > triviaal: druk op verder om naar geavanceerd te gaan

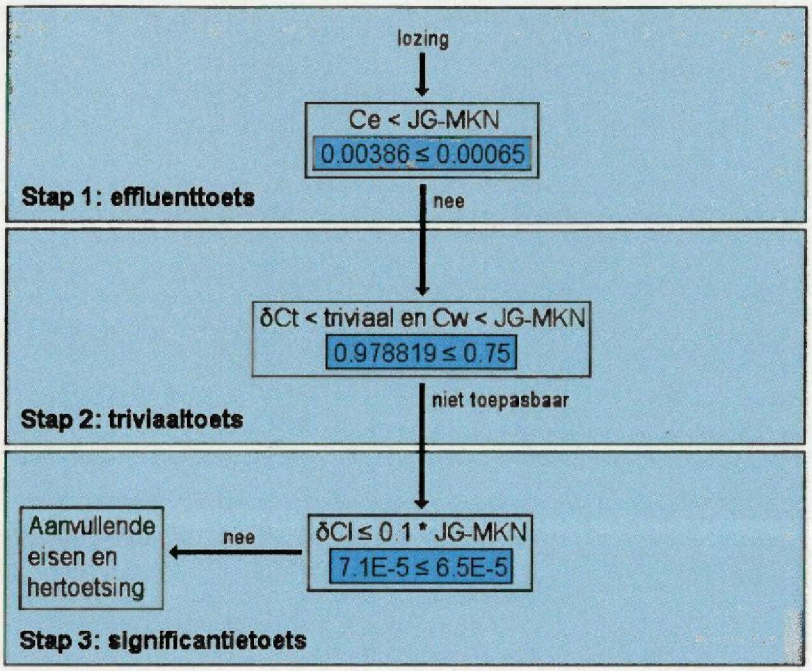
Resultaat van geavanceerde berekening

δCl > 10% JG-MKN: neem maatregelen of vraag advies

0180

44653387

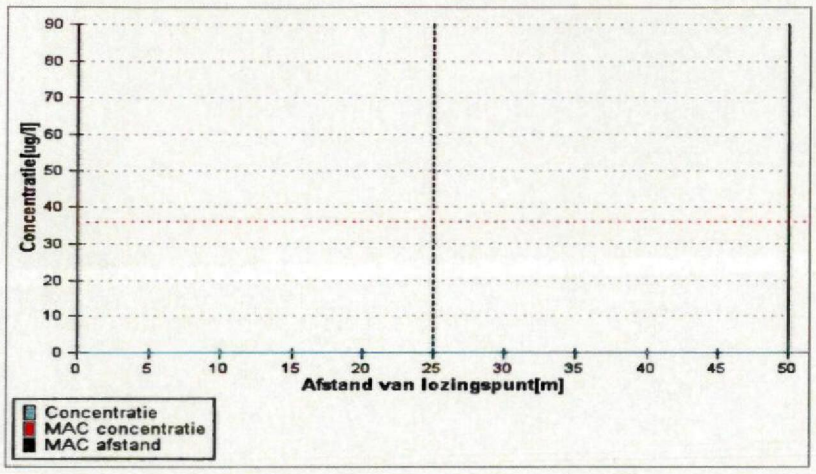
Uitvoerboom



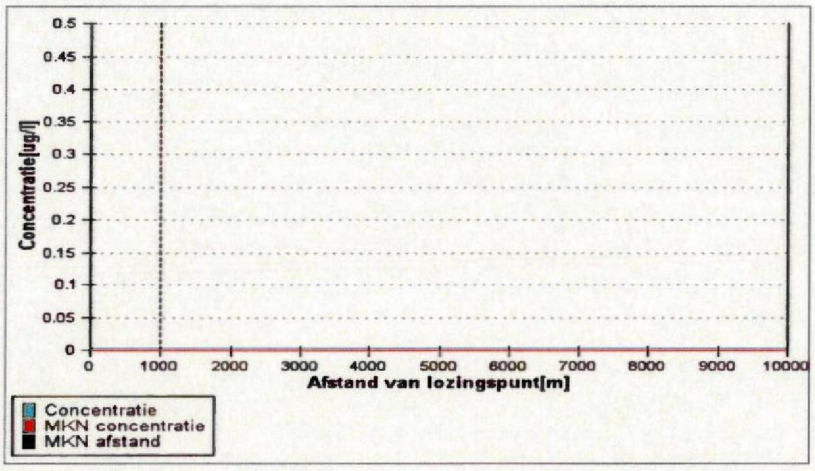
Concentratie op MKN toetsafstand: 0.0028714357024837 ug/l

Concentratie op MAC toetsafstand: 0.0032711764524647 ug/l

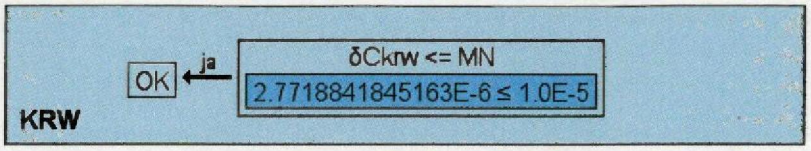
MAC grafiek



MKN grafiek



Uitslag KRW



Voldoet: Concentratie verhoging <= meetnauwkeurigheid (2.7718841845163E-6 <= 1.0E-5)

Eindresultaat

Voldoet niet: Geavanceerde berekening voldoet niet, KRW test voldoet.

Legenda

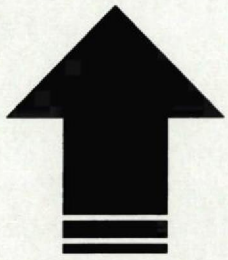
database / berekend

handmatig

overschreven

This is a Patch T type separator sheet.

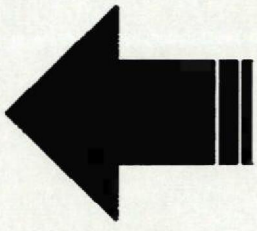
This is a Patch T type separator sheet.



Portrait Feed

New Document Follows...

Printed on 24-8-2010 11:00:52



Landscape Feed

New Document Follows...

Printed on 24-8-2010 11:00:52