

Ftalaten, zien we een milieuprobleem over het hoofd?

Aanwezigheid bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat in het milieu
en de gevolgen voor mens en milieu

Definitief

Verantwoording

Titel : Ftalaten, zien we een milieuprobleem over het hoofd?
Subtitel : Aanwezigheid bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat in het milieu en de gevolgen voor mens en milieu
Datum : 6 juni 2011

Auteur(s) : de heer H.J. Speksnijder
E-mail adres : henkjan.speksnijder@grontmij.nl
Gecontroleerd door : Mevrouw F.H.M. Huitink
Paraaf gecontroleerd : FH
Goedgekeurd door : Mevrouw F.H.M. Huitink
Paraaf goedgekeurd : FH

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 30 634 47 00
F +31 30 637 94 15
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting.....	6
Verklarende woordenlijst	8
1 Inleiding.....	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doelstelling.....	12
1.3 Vraagstelling en onderzoeksvragen	12
1.4 Leeswijzer	13
2 Achtergrond.....	14
2.1 Wat zijn ftalaten?	14
2.2 Risico's.....	14
2.3 Maatschappelijke relevantie.....	15
2.4 Bestaande maatregelen.....	15
3 Onderzoeksopzet.....	17
3.1 Inleiding.....	17
3.2 Uitgevoerde werkzaamheden	17
3.2.1 Literatuur	17
3.2.2 Interviews	17
3.2.3 Uitwerken resultaten	17
4 Beleid	19
4.1 Inleiding.....	19
4.2 Huidig Europees beleid.....	19
4.3 Huidige Nederlands beleid.....	20
4.4 Doel Nederlands beleid.....	20
4.5 Componenten	20
4.5.1 Lucht	20
4.5.2 Oppervlaktewater	21
4.5.3 Bodem (grond en grondwater).....	22
4.5.4 Sediment en zwevend stof.....	23
4.6 Samenvatting Nederland beleid.....	23
4.7 Aanvaardbare dagelijkse inname	25
5 Resultaten	26
5.1 Inleiding.....	26
5.2 Producenten.....	26
5.3 Productiehoeveelheden in Europa.....	26
5.4 Leveranciers binnen Nederland	26
5.5 Ftalaat-verwerkende bedrijven	27
5.6 Gebruik in productieprocessen	28
5.7 Bronnen emissie	28
5.8 Verspreiding door compartimenten.....	29

5.9	Emissie DEHP en DBP	30
5.10	Verspreiding SimpleBox.....	31
5.11	Bekende (meet)gegevens in compartimenten	33
5.11.1	Rapport: Onzichtbare chemie, onderzoek naar giftige stoffen in regenwater.	33
5.11.2	Rapport: Monitoring van DEHP in het Nederlandse aquatisch milieu.	35
5.11.3	Rapport: Stoffen in de Noordzee en de Nederlandse kustzone in 2003.	40
5.11.4	Meetgegevens emissieregistratie	43
5.12	Samenvatting bekende meetgegevens	44
5.13	Ophoping in organismen.....	44
5.14	Duurzaamheid.....	45
5.14.1	Groene alternatieven	45
5.14.2	Recycling en gebruik plastic	46
6	Evaluatie	47
6.1	Inleiding.....	47
6.2	DEHP en DBP in het milieu	47
6.2.1	Verspreiding.....	47
6.2.2	Ophoping in organismen.....	48
6.2.3	Risico's.....	48
6.3	Conclusie	50
6.4	Aanbevelingen	51
7	Informatiebronnen.....	53
7.1	Literatuurlijst.....	53
7.2	Geïnterviewde personen.....	56

Bijlage 1: Criteria stofkeuze

Bijlage 2: Uitkomst enquête

Bijlage 3: Fysische en chemische eigenschappen DEHP en DBP

Bijlage 4: Producenten en leveranciers DEHP en DBP

Bijlage 5: Berekening verspreiding SimpleBox

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie “Ftalaten, zien we een milieuprobleem over het hoofd?”. Deze scriptie is mijn afstudeeronderzoek in het kader van de duale opleiding milieukunde aan de Hogeschool van Utrecht.

Middels een leer-werk overeenkomst tussen De Hogeschool Utrecht en Grontmij Nederland B.V. ben ik in augustus 2006 met deze opleiding begonnen. De beginperiode bestond, naast het meewerken in een multidisciplinair team binnen de afdeling ‘Bodem Randstad’, uit het oriënteren naar mogelijke onderwerpen voor mijn afstudeeronderzoek. Al snel werd het idee gevormd om de problematiek rondom ftalaten in het milieu nader te onderzoeken. Dit met voorliggende scriptie als resultaat.

Ten eerste wil ik mijn begeleidster bij Grontmij Nederland B.V. Francis Huitink danken voor haar inzet en tijd gedurende het onderzoek. Ook wil ik Grontmij Nederland B.V. bedanken voor de ruimte die geboden is om het onderzoek uit te voeren. Voor wat betreft de begeleiding vanuit de opleiding gaat mijn dank uit naar Laurens Steijn en Roger Klaver van de Hogeschool Utrecht. Ook wil ik alle geïnterviewden bedanken voor hun inbreng en tijd. Als laatste wil ik mijn vrouw Ottolina Speksnijder bedanken. Zij is altijd een steun geweest voor mij tijdens de gehele opleiding.

Schoonhoven, Juni 2011

Henk Jan Speksnijder

Samenvatting

De ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat behoren tot de meest gebruikte weekmakers. Deze weekmakers zijn stoffen die van nature niet horen voor te komen in de mens en het milieu. De laatste jaren wordt steeds vaker de vraag gesteld of deze stoffen een milieuprobleem zijn of niet en wat dan de eventuele gevolgen zijn van deze stof in mens en milieu. Ook over de verspreidingsroutes die deze stoffen in het milieu afleggen heerst onduidelijkheid. Doel van onderhavig onderzoek is dan ook om deze problematiek inzichtelijk te maken en een beeld te vormen van de aanwezigheid van ftalaten in het milieu.

Dit heeft geresulteerd de navolgende vraagstelling:

Zien we een probleem over het hoofd met betrekking tot de aanwezigheid van de ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat in het milieu en wat zijn de schadelijke effecten op mens en milieu?

Om een antwoord te krijgen op de vraagstelling is gekeken naar het gedrag, verspreidingsroutes, beleid, risico's en naar bekende meetgegevens.

Conclusie

Op basis van de ingewonnen informatie door middel van het literatuuronderzoek en het afnemen van interviews is er een beeld gevormd van de risico's van DEHP en DBP in mens en milieu in Nederland. De risico's zijn afgeleid van de Europese RAR's voor DEHP en DBP. Lange blootstelling aan DEHP en DBP heeft met name invloed op de hormoonhuishouding bij mensen. De aanmaak van testosteron wordt ook aanzienlijk verminderd bij langdurige blootstelling. Ook kan op langere termijn deze blootstelling lever- en/of nierbeschadiging tot gevolg hebben.

DEHP en DBP verspreiden zich voornamelijk door de compartimenten oppervlaktewater, sediment en bodem (= grond en grondwater). Ook vindt gedeeltelijk verspreiding door de lucht plaats, echter dit slaat vrij spoedig neer op het oppervlaktewater danwel de bodem. DEHP en DBP accumuleren niet in de mens en milieu maar breken snel af (halfwaardetijd <24 uur). Enkel in het aquatische milieu is DBP schadelijk. Hierbij accumuleert DBP in het aquatische milieu. De stoffen hebben echter wel invloed op de hormoonhuishouding bij mensen. DEHP en DBP zijn ingedeeld als zijnde reproductietoxisch. Dit wil zeggen dat DEHP en DBP een anti-androgeen effect hebben en van invloed zijn op de voortplanting en de ontwikkeling.

Voor de compartimenten bodem en oppervlaktewater zijn normen opgesteld die voldoen en wettelijk zijn vastgelegd. Voor het compartiment lucht en sediment is de normstelling niet voldoende. Voor het compartiment lucht is slechts een maximaal toelaatbaar risico opgesteld en voor sediment is slechts een wetenschappelijke norm opgesteld. Deze normstelling is niet voldoende.

Opgemerkt dient te worden dat contaminatie van monsters in alle compartimenten een groot probleem is. Dit geldt voor het gehele traject van bemonstering, voorbereiding en analyse van de stoffen. Het risico is voornamelijk hoog bij grondwater en zwevend stof. Dit omdat er normaal gesproken meer ftalaathoudend materiaal gebruikt wordt.

De laatste jaren is het gebruik van DEHP en DBP door de publieke opinie als negatief ervaren. Er zijn groenere alternatieven maar door de hogere kosten en om toepassingsredenen is het gebruik van deze alternatieven niet toegenomen. Het verminderen van het gebruik van DEHP en DBP is meer mogelijk nu er in 2015 een Europees verbod komt op het gebruik van DEHP en DBP in producten in de EU. Echter doordat er gemotiveerd een uitzondering kan worden aan-

gevraagd voor het gebruik van DEHP en DBP in de EU zal er waarschijnlijk nog een kleine toevoer naar Europa overblijven. Deze toevoer zal gestimuleerd worden door de goedkopere Amerikaanse en Aziatische markt. Op deze markten is het gebruik van DEHP en DBP nog niet verboden in alle producten maar enkel in levensmiddelen en kinderspeelgoed. Er zijn ook geen aanwijzingen dat op de Amerikaanse en Aziatische markt op korte termijn dezelfde regels zullen gelden zoals in Europa. Groene weekmakers die gebaseerd zijn op plantaardige oliën zullen altijd duurder blijven dan ftalaatweekmakers, maar weekmakers op basis van hernieuwbare grondstoffen kunnen uiteindelijk goedkoper worden bij een stijgende olieprijs.

Antwoord onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag voor onderhavig onderzoek luid:

Zien we een probleem over het hoofd met betrekking tot de aanwezigheid van de ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat in het milieu en wat zijn de schadelijke effecten op mens en milieu?

Het antwoord is dat het probleem niet geheel over het hoofd gezien wordt, maar dat er nog wel enkele aandachtspunten zijn waarop een antwoord geformuleerd dient te worden. Met name het voorkomen van DEHP en DBP in het compartiment sediment dient nader onderzocht te worden. Het schadelijke effect voor mens is voldoende in kaart gebracht. Het effect voor het milieu is nog niet volledig in kaart gebracht. Hierbij wordt met name gerefereerd aan het ontbreken van voldoende onderzoeksgegevens in het compartiment sediment.

Aanbevelingen

Onderhavig onderzoek heeft geresulteerd in een aantal aanbevelingen, namelijk:

- Gebruik terug dringen, voldoen aan de normen in 2015;
- Aandringen op verbod DEHP en DBP buiten Europa;
- Promoten gebruik van groene alternatieven;
- Wettelijke kaders scheppen voor de componenten lucht en sediment;
- Nederlands beleid ten opzichte van DEHP en DBP verscherpen;
- Vervuiling op zee beter in kaart brengen;
- Analysemethode verbeteren;
- Aanvulling emissieregistratie.

Verklarende woordenlijst

Begrippenlijst

Annex VI	In deze lijst staan circa 4000 stoffen met hun wettelijk verplichte gevaarsindeling. Deze gevaarsindeling is door de Europese Commissie vastgesteld
Anti androgeen effect	Tegenhouden van de ontwikkeling van mannelijke eigenschappen
Aquatische milieu	Het watermilieu (alle zoet en zout water) en alle daarin levende organismen
Bis(2-ethylhexyl) ftalaat	Ftalaat die gebruikt wordt als weekmaker in onder andere PVC
Bodem	Het vaste deel van de aarde met de zich daarin bevindende vloeibare en gasvormige bestanddelen en organismen
Compartimenten	Dat deel van het milieu waarop de waarneming betrekking heeft. Er is een verdere onderverdeling mogelijk tussen onder andere oppervlaktewater, sediment, bodem (=grond en grondwater) en lucht
Depositie	Neerslag of afzetting van luchtverontreinigende stoffen op bodem, water, planten dieren of gebouwen. Het gaat in milieu verband om depositie van verzurende en vermes-tende stoffen. Gebeurt deze neerslag in droge vorm dan spreken we van droge depositie; worden verzurende gas-sen door de neerslag afgezet dan spreken we van natte depositie;
Dibutylftalaat	Ftalaat die gebruikt wordt als weekmaker in onder andere PVC
EU verordening 793/93	Europese verordening inzake de beoordeling en de be-perking van risico's van bestaande stoffen
Ftalaten	Additieven die vaak gebruikt worden in kunststoffen en andere materialen, hoofdzakelijk om deze zacht en soepel te maken
Genitale abnormaliteiten	Afwijkingen in het geslachtsdeel
Grensmassaastroom	Per stofklasse verschillende drempelwaarde voor de be-oordeling van de relevantie van emissies (in g/uur). Maat voor de schadelijkheid van een emissie

Luchtkwaliteitsnormen	Normen voor stoffen in het compartiment lucht
Milieukwaliteitsnormen	Geven de risicogrenzen aan voor stoffen in water, sediment, bodem en lucht. De normen zijn gebaseerd op de kennis over de effecten van stoffen in het milieu en op de mens
Oppervlaktewater	Al het water dat zich in vloeibare vorm aan de oppervlakte bevindt
OSPAR	Verdrag ter bescherming van het mariene milieu (Oslo-Parijs, 1992)
Prioritaire stoffenlijst	Lijst met stoffen met een risico voor mens en milieu, die de rijksoverheid met voorrang wil aanpakken
Reductieverplichtingen	Verplichting tot het verminderen van schadelijke uitstoot naar het milieu
Sediment	Afzetting van door water getransporteerd materiaal
SimpleBox	Een model dat helpt te voorspellen hoe stoffen zich gedragen in het milieu
Som Ftalaten	Som van alle Ftalaten
Steady state concentratie	Evenwichtsconcentratie tussen compartimenten
Stroomgebiedbeheerplannen	Beheersplannen voor de stroomgebieden in Nederland in de periode 2009 - 2015
Zwevend stof	Alle niet-opgeloste stoffen in een bepaald volume (afval)water. De grens tussen zwevende en opgeloste deeltjes is soms moeilijk te trekken. In principe definieert men de zwevende bestanddelen als die deeltjes die door de filtratie of centrifugatie kunnen afgescheiden worden. Het resultaat wordt uitgedrukt in mg/l

Afkortingen

BKMW/MR	Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water/Ministeriële Regeling
DBP	Dibutylftalaat
DEHP	Bis(2-ethylhexyl)ftalaat
EBP	Emissiebeheersplannen
ECHA	European Chemicals agency
ER	Emissieregistratie
EU	Europese Unie
KRW	Kaderrichtlijn Water
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risico
NOAEL	No Observable Adverse Effect Level
NOBOWA	Normstelling Bodem en Water
NW4	Vierde nota waterhuishouding
NWP	Nationaal Water Plan
OC	Organic Carbon
PVC	Polyvinylchloride
RAR	Risk Assessment Report
REACH	Registratie, Evaluatie en Autorisatie Chemische stoffen
RIZA	Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
TNO	Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
WM	Wet Milieubeheer

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van onderhavig onderzoek zijn twee onderwerpen die momenteel actueel zijn. Dit is de vraag^{1.1} die momenteel speelt bij de werkgroep NOBOWA en een project^{1.2} dat in 2010 in opdracht van Rijkswaterstaat en Deltares is uitgevoerd door Grontmij Nederland B.V. Deze twee onderwerpen zijn navolgend toegelicht.

Onderwerp 1: Vraag werkgroep NOBOWA

Het onderhavig onderzoek is gebaseerd op de vraag die momenteel speelt bij het project NOBOWA. NOBOWA staat voor normstelling bodem en water. Dit is een werkgroep die als doelstelling heeft om besluitvormingsprocessen die leiden tot bodemnormen op een consistente manier plaats te laten vinden en dit ook af te stemmen met keuzes die worden gemaakt voor normen voor grondwater en oppervlaktewater. Deze groep staat onder leiding van het ministerie van Milieu & Infra.

De vraag vanuit deze werkgroep is of ftalaten een milieuprobleem zijn. Deze vraag is gebaseerd op het feit dat er momenteel weinig normen bekend zijn op het gebied van bodem (=grond en grondwater) voor ftalaten (som). Ook is onbekend of ftalaten veelvuldig voorkomen in het milieu.

Onderwerp 2: Project uitgevoerd door Grontmij Nederland B.V. in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Deltares

Volgens Rijkswaterstaat en Deltares dient er meer inzicht verkregen te worden in de belasting van het watermilieu met 'nieuwe' stoffen, dat wil zeggen stoffen die tot nu toe weinig aandacht hebben gekregen. Aanleiding tot het uitvoeren van dit onderzoek naar deze belasting van het watermilieu is, dat van een aantal stoffen de bronnen en routes nog niet voldoende in beeld zijn gebracht of nog beter in beeld gebracht dienen te worden ten behoeve van de nieuw te ontwikkelen stroomgebiedbeheersplannen. Op basis van deze bronnen en routes worden er jaarvrachten emissies berekend naar water en riool. Deze jaarvrachten worden opgenomen in de emissieregistratie (ER). Voor stoffen als nutriënten en zware metalen zijn in de afgelopen jaren de belangrijkste bronnen goed onderbouwd en gekwantificeerd. Er zijn echter ook stoffen zoals ftalaten, vlamvertragers en bestrijdingsmiddelen die recent vanwege het hormoonversturende effect, door de beschikbaarheid van nieuwe metingen en door het voorkomen op prioritaire stoffenlijsten in de belangstelling staan, maar die in de ER nog nauwelijks zijn ingevuld dan wel gekwantificeerd. Aanvulling van de ER met deze groep stoffen is belangrijk, omdat de ER wordt ingezet bij de evaluatie van wettelijke taken, nationale en internationale afspraken over reductieverplichtingen.

Na aanleiding hiervan heeft Grontmij Nederland B.V. in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Deltares een uitgebreid literatuuronderzoek gedaan om inzicht te krijgen in de emissies van prioritaire stoffen naar het watermilieu. Tijdens dit onderzoek is een vijftal stoffen gekozen om te onderzoeken. Deze keuze was gebaseerd op basis van het voorkomen van de stoffen op prioritaire en kandidaat prioritaire stoffenlijsten van de EU en door bestaande informatie bij waterbeheerders. Dit heeft geresulteerd in een lijst van ruim 200 stoffen.

Op basis van criteria en een enquête onder waterkwaliteitsbeheerders zijn uit deze lijst vijf stofgroepen geselecteerd. De criteria en de enquête die de basis vormde voor de stofkeuze zijn respectievelijk weergegeven in bijlage 1 en 2.

Uiteindelijk is er gekozen voor stoffen als bestrijdingsmiddelen, genees- en röntgencontrastmiddelen en nonylfenolen om te onderzoeken. De stoffen bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat zijn op het laatste moment afgevalen. Hieruit blijkt dat deze beide ftalaten als zeer interessant

ervaren worden door de begeleidingsgroep van de ER en een verder onderzoek op den duur wenselijk is.

Deze onderwerpen vormen de basis voor mijn onderzoek. Navolgend is de doelstelling van het onderzoek toegelicht.

1.2 Doelstelling

Uit de bovengenoemde aanleiding blijkt dat er niet voldoende inzicht is inzake de problematiek betreffende ftalaten in het milieu. Het doel van het onderzoek is dan ook deze problematiek inzichtelijk te maken en een beeld te vormen van de aanwezigheid van ftalaten in het milieu. Hierbij heb ik mij gericht op een tweetal ftalaten, bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat. De keuze voor deze ftalaten is gebaseerd op het onderzoek uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat en Deltares. In dit onderzoek zijn bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat aangemerkt als prioritaire stof. Verder onderzoek naar deze stoffen wordt wenselijk geacht.

1.3 Vraagstelling en onderzoeksvragen

De vraagstelling van het uitgevoerde onderzoek luidt als het volgt:

Zien we een probleem over het hoofd met betrekking tot de aanwezigheid van de ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat in het milieu en wat zijn de schadelijke effecten op mens en milieu?

Om een antwoord te krijgen op de bovengenoemde probleemstelling dienen een aantal onderzoeksvragen beantwoord te worden. Navolgend zijn deze weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen hoofd- en subvragen.

- A) Hoe gedragen de beiden ftalaten zich in het milieu:
- Wat zijn de fysische en chemische eigenschappen?
 - Wat zijn de toepassingen?
 - Wat zijn de risico's?
- B) Beleid ten opzichte van ftalaten:
- Wat is het huidige beleid?
 - Hoe is dit beleid vertaald in wetgeving?
 - Wat is het verschil in beleid ten opzichte van andere Europese landen?
- C) Risico voor milieu:
- Wat zijn de bronnen?
 - Wat zijn de productiehoeveelheden?
 - Via welke compartimenten verspreiden ze zich in het milieu?
 - Hoe verspreiden ze zich via desbetreffende compartimenten? (verspreidingsroutes)
 - Wat zijn de emissiehoeveelheden per bron?
 - Hoe verhouden deze emissies zich per compartiment?
 - Hoeveel van deze ftalaten hopen zich op in organismen? (voornamelijk de mens)
- D) Evaluatie:
- Welke aanbevelingen kunnen worden gedaan ten opzichte van de huidige aanwezige hoeveelheid van de ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat in het milieu?
 - Voldoet het huidige beleid of dient het huidige beleid veranderd te worden na aanleiding van de geconstateerde resultaten en het eventueel geconstateerde risico's tijdens het onderhavig onderzoek?

Om antwoord te geven op de probleemstelling en de onderzoeksvragen is bestaande informatie ingewonnen over het onderwerp. Om deze informatie te verkrijgen is gebruik gemaakt van de volgende gegevensbronnen:

- internet;
- boeken;
- beleidsdocumenten;
- wetgeving;
- tijdschriften;
- reeds uitgevoerde studies.

Verder zijn ook diverse instanties telefonisch benaderd om beschikbare informatie te verstrekken of antwoord te geven op vragen die betrekking hebben op dit onderzoek.

1.4 Leeswijzer

Navolgend zijn is de leeswijzer voor onderhavig rapport weergegeven.

- Hoofdstuk 2:
Hierin wordt ingegaan op de achtergrond van bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat. Hierin zal gekeken worden wat bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat zijn en wat de risico's zijn.
- Hoofdstuk 3:
Hier is de onderzoeksopzet weergegeven en staan de uitgevoerde werkzaamheden beschreven.

In hoofdstuk 4:

Hierin is het algemene beleid ten opzichte van bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat in Europa beschreven. Aansluitend is het Nederlandse beleid toegelicht. Hierbij is het beleid voor elk compartiment (sediment en zwevend stof, oppervlaktewater, bodem en lucht) beschreven.

- Hoofdstuk 5:
In hoofdstuk 5 zijn de hoeveelheden geïmporteerde, gedistribueerde en in productieprocessen gebruikte bis(2-ethylhexyl)ftalaten en dibutylftalaten weergegeven. Aansluitend is de verspreiding van bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat in het milieu beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de diverse compartimenten.
- Hoofdstuk 6:
In hoofdstuk 6 zijn de verzamelde resultaten samengevat en is antwoord gegeven op de vraagstelling en de bijbehorende onderzoeksvragen. Ook worden er aanbevelingen tot verbetering gegeven met betrekking tot het verminderen van emissies en het omgaan met bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat als verontreiniging.
- Hoofdstuk 7
In hoofdstuk 7 is de literatuurlijst en een lijst van geïnterviewde personen en instanties opgenomen.

2 Achtergrond

2.1 Wat zijn ftalaten?

Ftalaten zijn weekmakers. Deze weekmakers hebben hoofdzakelijk het doel om de materialen waarin deze weekmakers voorkomen soepel en zacht te maken. Verder worden ftalaten ook gebruikt als hydraulische vloeistof en als oplosmiddel in de chemische industrie.

De ftalaten met als doel om materialen soepel en zacht te maken worden gebruikt tijdens diverse productieprocessen en bevinden zich dus in diverse producten voor de consument die uit deze productieprocessen voort komen. Er zijn nog vele onduidelijkheden hoeveel van deze ftalaten aanwezig zijn in het milieu. Ook bestaat er nog onduidelijkheid wat exact de risico's zijn van deze ftalaten. Wel wordt beweerd^{2.1} dat ftalaten behoren tot één van de meest voorkomende chemische stoffen in het milieu doordat het in zoveel producten gebruikt wordt. De twee ftalaten waarop dit onderzoek gericht is zijn bis(2-ethylhexyl)ftalaat, hierna genoemd als DEHP en dibutylftalaat, hierna genoemd als DBP. De fysische en chemische eigenschappen zijn weergegeven in bijlage 3.

2.2 Risico's

De scoubidou touwtjes zijn het bekendste voorbeeld van een product waarin ftalaten zijn gebruikt. In deze scoubidou touwtjes zijn onder andere de stoffen DEHP en DBP aangetroffen^{2.2}. Uit dit onderzoek blijkt dat het maximaal aangetroffen gehalte in een scoubidou touwtje voor DBP 28,9% is. Het maximaal aangetroffen gehalte voor DEHP is 30,3%. Doordat kinderen (met name baby en peuters) deze scoubidou touwtjes in hun mond nemen en er op sabbelen vindt er orale blootstelling plaats. Deze orale blootstelling leidt tot allerlei risico's. De scoubidou touwtjes zijn slechts een voorbeeld van een product met DEHP en DBP dat kan leiden tot een risico.

Een ander voorbeeld van een product waarin ftalaten worden gebruikt zijn sekspeeltjes. Uit onderzoek^{2.3} in 2005 bleek dat in 80% van de sekspeeltjes voornamelijk DEHP werd terug gevonden. Door het inwendige gebruik kan er ook blootstelling plaats vinden. De sekspeeltjes die heden ten dage geproduceerd worden zijn vrijwel allemaal ftalaat vrij. Degene die niet ftalaat vrij zijn, zijn voornamelijk afkomstig van buiten de Europese Unie.

Naast orale en inwendige blootstelling vindt er ook op andere manieren blootstelling plaats. DEHP en DBP kunnen uitdampen en uitlogen uit producten. Deze uitdamping en uitloging wordt bevorderd door hogere temperaturen en een hogere vochtigheidsgraad. De ftalaten die dan uitdampen en uitlogen slaan neer op de omgeving. Binnenshuis hecht het zich voornamelijk aan huisstof en zwevende stofdeeltjes^{2.4}. Naast orale blootstelling resulteert deze uitdamping en uitloging ook in blootstelling door inhalatie stofdeeltjes, via eten en drinken en dermale blootstelling (neerslaan op de huid of het in contact komen met voorwerpen waarop de ftalaten zijn neergeslagen).

Kleine kinderen staan mogelijk sterker bloot aan ftalaten dan volwassenen, omdat ze meer in aanraking komen met andere producten waarin DEHP en DBP in voorkomen zoals speelgoed, meubels en vloerbedekking.

De risico's van een te lange blootstelling aan ftalaten (waaronder DEHP en DBP) bestaat voornamelijk uit het anti-androgene effect en het ontregelen van de hormoonhuishouding. Een uitgevoerde studie^{2.5} onder 145 kleuters, geeft aan dat wanneer de concentraties van twee algemeen voorkomende ftalaten (DEHP en DBP) in de prenatale urine van de moeder verhoogd waren, hun zonen minder geneigd waren tot spelen met typisch jongensachtig speelgoed en spelletjes, zoals spelen met vrachtwagens en vechten. Geconcludeerd werd dat dit te relateren is aan het anti-androgene effect (blokkering van de werking van testosteron) van DEHP en

DBP. Geconcludeerd is dat blootstelling aan de ftalaten DEHP en DBP tijdens de zwangerschap de ontwikkeling van de geslachtsdelen van knaagdieren zou kunnen beïnvloeden. Onderzoek aan knaagdieren suggereert dat DEHP en DBP ook nadelige gevolgen kan hebben voor later seksuele ontwikkeling.

Uit onderzoek^{2.6} in Puerto Rico blijkt verder dat er sprake is van een vroegtijdige borstontwikkeling bij meisjes jonger dan 8 jaar zonder andere verschijnselen van de pubertijd. Om te achterhalen wat de oorzaak hiervan is, is het bloed van 41 personen waarbij er sprake is van vroegtijdige borstontwikkeling vergeleken met 35 controle monsters. Hieruit bleek dat in het bloed van 68% van de 41 personen waarbij vroegtijdige borstontwikkeling is geconstateerd sterk verhoogde gehalten aan ftalaten zijn aangetoond waaronder DEHP en DBP. DEHP en DBP zijn geïdentificeerd als hormoonontregelaars. De studie suggereert een mogelijk verband tussen weekmakers met anti-androgene activiteit en de vroegtijdige borstontwikkeling.

Ook ziekenhuispatiënten kunnen ftalaten binnenkrijgen door het gebruik van PVC in medische apparatuur. Van het ftalaat DEHP in bloed- en infuuszakken van PVC is aangetoond, dat het uit de zakken 'lekt' en in het bloed terecht komt^{2.7}. Ook worden ftalaten in verband gebracht met ADHD^{2.8}.

2.3 Maatschappelijke relevantie

Op basis van bovenstaande risico's blijkt dat het gebruik van DEHP en DBP bij langdurige blootstelling mogelijk tot een onaanvaardbaar risico kan leiden. Echter hoe deze beide ftalaten zich verspreiden in mens en milieu is nog niet voldoende in kaart gebracht. Ook de risico's van de aanwezige hoeveelheid DEHP en DBP in mens en milieu is niet voldoende duidelijk.

2.4 Bestaande maatregelen

In 1998 besloot de OSPAR-commissie de lozingen en uitstoot van alle gevaarlijke stoffen in het mariene milieu in west Europa in 2020 te beëindigen. DBP en DEHP werden op de prioriteitenlijst gezet. Actie op deze stoffen vereist prioriteit om de doelstelling te kunnen halen.

Ook het gebruik van ftalaten in kinderspeelgoed van zacht PVC is onderwerp van grote bezorgdheid geweest. Kinderen kunnen deze weekmakers binnenkrijgen door op het speelgoed te sabbelen of te bijten. Eind 1999 besloot de EU unaniem tot een verbod van drie maanden voor bepaalde ftalaten in speelgoed, dat kinderen in hun mond kunnen stoppen en in kinderverzorgingsartikelen voor kinderen tot drie jaar. Dit verbod werd steeds weer verlengd en was dus in feite jarenlang van kracht. In juli 2005 besloot het Europees Parlement tot een permanent verbod op het gebruik ftalaten (waaronder DEHP en DBP) in al het speelgoed en in alle kinderverzorgingsartikelen. In december 2006 heeft Europees Parlement de nieuwe chemicaliënwetgeving aangenomen. Mogelijk zullen de ftalaten door deze wetgeving ook verboden worden in alle andere producten waarin ze nog gebruikt worden. Ook is vanaf 1 juni 2007 het systeem REACH van kracht geworden. REACH^{2.9} staat voor Registration, Evaluation, Authorisation of CHemicals. Dit systeem registreert en evalueert de toelating van chemische stoffen in de EU en welke geproduceerd of geïmporteerd mogen worden. Het systeem REACH wil het gebruik van een zestal chemische stoffen in Europa de komende jaren verbieden. Onder deze stoffen valt DEHP en DBP. Voor DEHP en DBP is een effectieve verbodsdatum vastgesteld. Vanaf die datum is het in de handel brengen en het gebruik van deze stoffen verboden. Wenst men de stoffen toch te blijven gebruiken of verkopen, dan moet men ten laatste 18 maanden vóór de verbodsdatum een autorisatieaanvraag indienen bij het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA). De effectieve verbodsdatum voor DEHP en DBP is weergegeven in figuur 1.1.

Figuur 1.1: Effectieve verbodsdatum DEHP en DBP (REACH)

Stofnaam	Gevaareigenschappen van de stof	Verbodsdatum	Uiterste aanvraagdatum
DEHP	Giftig voor de voortplanting	21 februari 2015	21 augustus 2013
DBP	Giftig voor de voortplanting	21 februari 2015	21 augustus 2013

Uit de voorgaande gegevens blijkt dat het mogelijk is dat DEHP en DBP ondanks de verbodsdatum van 21 februari 2015 in uitzonderlijke gevallen nog op de Europese markt zou kunnen komen.

Het huidige beleid en de overige maatregelen zijn uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 4.

3 Onderzoeksopzet

3.1 Inleiding

Zoals eerder vermeld luidt de onderzoeksvraag van onderhavig onderzoek als het volgt:

Zien we een probleem over het hoofd met betrekking tot de aanwezigheid van de ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat in het milieu en wat zijn de schadelijke effecten op mens en milieu?

Om tot een antwoord te komen zijn enkele stappen doorlopen. Deze stappen en de bijbehorende uitgevoerde werkzaamheden staan navolgend verder toegelicht.

3.2 Uitgevoerde werkzaamheden

De uitgevoerde werkzaamheden zijn in de navolgende subparagrafen beschreven.

3.2.1 Literatuur

Als eerste stap is beschikbare literatuur verzameld die betrekking heeft op het onderwerp. Uit deze literatuur is alle relevante informatie verzameld en in dit rapport opgenomen. Een overzicht van de gebruikte literatuur is opgenomen in hoofdstuk 7, paragraaf 7.1.

3.2.2 Interviews

Naast de verzamelde en geïnterviewde literatuur zijn er diverse interviews afgenomen met personen vanuit diverse instanties die affiniteit bij het onderhavige onderwerp hebben. Een lijst van geïnterviewde personen is weergegeven in hoofdstuk 7, paragraaf 7.2.

3.2.3 Uitwerken resultaten

Aansluitend is op basis van de verkregen informatie uit de literatuur en de interviews een beeld gevormd over de aanwezigheid van DEHP en DBP in het Nederlandse milieu en de eventuele risico's voor de mens. Hierbij zijn de volgende vragen doorlopen:

- *Achtergrond DEHP en DBP.*
Hierbij is gekeken wat voor stoffen DEHP en DBP zijn en wat hun fysische en chemische eigenschappen zijn;
- *Beleid ten opzichte van DEHP en DBP.*
Hierbij is het huidige beleid ten opzichte van DEHP en DBP in beeld gebracht. Tevens zijn aanbevelingen gedaan ter verbetering van het huidige beleid;
- *Productie DEHP en DBP.*
Hier is inzicht verkregen in de productie en de distributie van DEHP en DBP. Op basis van deze informatie is een beeld gecreëerd van hoeveelheid DEHP en DBP die in omloop is. Deze informatie is verkregen door middel van literatuurstudie;
- *Verspreiding DEHP en DBP door het milieu.*
Deze stap heeft inzicht gegeven hoe beide ftalaten zich verspreiden door het milieu. Hiermee wordt bedoeld:
 - wat zijn de bronnen?
 - wat is de manier van verspreiding?
 - door welke compartimenten vindt verspreiding plaats?

Hierbij is gebruik gemaakt van de verzamelde literatuur, interviews en het rekenmodel 'SimpleBox'. Dit model voorspelt hoe stoffen zich gedragen in het milieu. Het model gebruikt emissies en transformatiesnelheidsconstanten van stoffen als input en berekent hiermee de steady state concentraties van die stoffen in de diverse milieucompartimenten.

- *Resultaten.*
Hierbij zijn de resultaten van de uitgevoerde studie samengevat.
- *Aanbevelingen.*
Op basis van de resultaten zijn enkele aanbevelingen gedaan die tot een verbetering van het Nederlandse beleid kunnen fungeren en die tot een vermindering van risico kan leiden voor mens en milieu.

Bovengenoemde werkzaamheden zijn nader toegelicht in de navolgende hoofdstukken.

4 Beleid

4.1 Inleiding

In navolgend hoofdstuk is per component het huidige beleid^{4.1} beschreven ten opzichte van DEHP en DBP. Hierbij is zowel het Europese als het Nederlandse beleid toegelicht.

4.2 Huidig Europees beleid

Zowel DEHP als DBP staan op Annex VI van EU-verordening 1272/2008. Door ECHA is aanbevolen om beide stoffen met voorrang in de lijst van autorisatieplichtige stoffen (Bijlage IV van REACH) op te nemen. DEHP staat op de zwarte lijst van stoffen in het kader van richtlijn 76/464/EG. DEHP en DBP staan ook als prioritair stoffen op de OSPAR-lijst. Voor zowel DEHP als voor DBP zijn in het kader van EU-verordening 793/93 risicobeoordelingsrapporten gepubliceerd^{4.2, 4.3, 4.4}.

De stoffen DEHP en DBP zijn naast de KRW en OSPAR ook opgenomen op diverse andere stoffenlijsten. In navolgende tabel staan de belangrijkste stoffenlijsten vermeld. Hierbij staat vermeld of DEHP en DBP op deze lijsten voorkomen.

Tabel 4.1: Overzicht DEHP en DBP opgenomen in stoffenlijst

Stoffenlijsten	DEHP	DBP
Kaderrichtlijn water ¹⁾ (prioritaire stof)	X	-
OSPAR ²⁾ (prioritaire stof)	X	X
UNEP-POP ³⁾	-	-
UNECE-POP ⁴⁾	-	-
CLP Annex VI ⁵⁾ (Verordening 1272/2008/EC)	X	X
ZEZ ⁶⁾ (Zeer Ernstige Zorglijst)	X	X
ZEZ/x ⁷⁾ (Zeer Ernstige Zorglijst/extreem risicovolle stoffen)	-	-
MVP ⁸⁾ (lijst minimalisatie verplichte stoffen, MVP1 of MVP2)	X	X

^{k1)} Lijst van prioritair stoffen van de Kaderrichtlijn Water (KRW).

²⁾ Stoffenlijst van de Oslo-Parijs Conventie voor de bescherming van het Mariene Milieu van de Noord-Oost Atlantische Oceaan.

³⁾ United Nations Environment Program (UNEP) lijst van 'Persistent Organic Pollutants' (POPs).

⁴⁾ United Nation Economic Commission for Europe(UNECE) lijst van 'Persistent Organic Pollutants' (POPs).

⁵⁾ De gevaarindeling van deze stof is opgenomen in Annex VI van de CLP verordening 1272/2008/EC.

⁶⁾ Alle of de meeste stoffen in deze stofgroep worden als 'zeer ernstige zorg' (ZEZ) geclassificeerd.

⁷⁾ De stof of stofgroep komt zowel op de zeer ernstige zorglijst (ZEZ) voor als op de lijst van extreem risicovolle stoffen van de Nederlandse Emissierichtlijn lucht (NeR).

⁸⁾ Lijst van Minimalisatieverplichte stoffen (MVP1 of MVP2).

X De stof of stofgroep staat op de aangegeven stoffenlijst.

- De stof of stofgroep staat niet de aangegeven stoffenlijst

Uit de gegevens uit bovenstaande tabel blijkt dat de stoffen DEHP en DBP op veel stoffenlijsten opgenomen zijn. Dit houdt in dat deze stoffen de aandacht hebben van diverse instanties. Dit bevestigt het vermoeden dat deze stof een probleemstof is en dat het aanwezig zijn in het milieu niet gewenst is.

4.3 Huidige Nederlands beleid

In het Nederlandse beleid zijn diverse milieukwaliteitsnormen^{4.1} opgesteld. Milieukwaliteitsnormen geven de risicogrenzen aan voor stoffen in water, sediment, bodem en lucht. Milieukwaliteitsnormen kunnen een wettelijke of beleidsmatige status hebben. Daarnaast geldt voor normen een resultaatverplichting (de norm mag niet worden overschreden) dan wel een inspanningsverplichting (inspanning om de norm te halen). De overheid gebruikt normen bij de vergunningverlening. De Milieukwaliteitsnormen zijn gebaseerd op de kennis over de effecten van stoffen in het milieu en op de mens. Op basis van deze effecten zijn de maximale toelaatbare risiconiveaus (MTR) opgesteld. Het MTR is de concentratie van een stof in water, sediment, bodem of lucht waar beneden geen negatief effect is te verwachten.

4.4 Doel Nederlands beleid

Het doel van het Nederlandse beleid is dat op korte termijn de concentratie van xenobiotische stoffen in het milieu niet hoger is dan het MTR^{4.1}. Het doel op langere termijn is dat de concentratie in het milieu niet hoger is dan de Streefwaarde. Het beleid is gericht op het behalen van de Streefwaarde, omdat mens en milieu aan vele stoffen tegelijk worden blootgesteld. Gesteld wordt dat het MTR dan onvoldoende bescherming gebied.

4.5 Componenten

Het huidige beleid voor de stoffen DEHP en DBP in de componenten lucht, water en bodem is vertaald in diverse wet- en regelgevingen. Om dit overzichtelijk en duidelijk in beeld te krijgen is er onderscheid gemaakt tussen de diverse componenten waardoor DEHP en DBP zich kunnen verspreiden. Deze componenten zijn:

- Lucht;
- Oppervlaktewater;
- Bodem (=grond en grondwater);
- Sediment en zwevend stof.

In navolgende paragrafen zijn deze componenten met hun bijbehorende beleid toegelicht.

4.5.1 Lucht

Voor lucht zijn verschillende specifieke luchtkwaliteitsnormen^{4.5} vastgelegd die de risicogrenzen aangeven voor de concentratie van een bepaalde stof in de buitenlucht. Deze normen zijn gebaseerd op de effecten die deze stoffen op de mens en in het milieu hebben. Hiernaast heeft de Nederlandse overheid een lijst met prioritaire stoffen opgesteld^{4.6}. Dit zijn stoffen die de overheid met voorrang wil aanpakken. Voor deze stoffen zijn milieukwaliteitsnormen al afgeleid of nog in ontwikkeling. Voor Nederland gelden de wettelijke EU-normen. Deze normen zijn opgenomen in de Wet Milieubeheer. Dit zijn normen voor langdurige blootstelling. Naast deze wettelijke normen geldt er voor een aantal stoffen nog een beleidsmatige norm. Deze normen hebben geen wettelijke status. In deze beleidsmatige normen zijn de MTR en de Streefwaarde voor enkele stoffen opgenomen. In zowel de wettelijke EU-normen als in de beleidsmatige Nederlandse normen zijn de stoffen DEHP en DBP niet opgenomen. Voor DEHP en DBP in Nederland is een MTR van 0,1 µg/m³ afgeleid op basis van de European Risk Assessment Reports (RAR's). Deze waarde is echter nog niet wettelijk vastgesteld.

Naast deze wettelijke en beleidsmatige luchtkwaliteitsnormen is er ook nog een Nederlandse emissie Richtlijn (NeR)^{4.7, 4.8}. Deze NeR richt zich op emissies van vergunningsplichtige bedrijven. De NeR geeft algemene eisen aan emissieconcentraties die gebaseerd zijn op de best beschikbare technieken (BBT) van emissiebeperking. De NeR heeft geen wettelijke status. De NeR wordt gebruikt als richtlijn. Er kan dus gemotiveerd afgeweken worden van de NeR.

In het kader van de NeR gelden voor DEHP en DBP de klassenindeling en de daarbij behorende emissie-eisen zoals weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: DEHP in emissierichtlijn lucht

CAS-nummer	Stofnaam	Klasse	Grensmassaastroom (g/uur)	Emissieeis (mg/Nm ³ *)
117-81-7	Di(2-ethylhexyl)ftalaat	MVP1	0,15	0,05
84-74-2	Dibutylftalaat	MVP1	0,15	0,05

* Nm³ is een volumemaat, een standaard eenheid waarin aardgas wordt gemeten. Nm³ is de hoeveelheid gas die bij een temperatuur van nul graden Celsius en onder absolute druk van 1,01325 bar, een volume van één kubieke meter inneemt.

DEHP en DBP vallen in de categorie MVP1^{4.9}. MVP staat voor minimalisatieverplichte stoffen. De code achter MVP kan bestaan uit 1 of 2. De code 1 staat voor het vermijden van de emissie en de code 2 staat voor reductie van de emissie.

De NeR is gericht op de emissies van vergunningplichtige bedrijven. De NeR geeft algemene eisen aan emissieconcentraties, die gebaseerd zijn op de best beschikbare technieken (BBT) van emissiebeperking. De NeR heeft geen formele wettelijke status. De NeR wordt gebruikt als richtlijn voor de vergunningverlening.

De luchtkwaliteitseisen uit WM zijn gericht op de immissieconcentraties: de concentraties op leefniveau. Daarbij moeten alle afzonderlijke emissies bij elkaar opgeteld worden, evenals de achtergrondconcentratie. De grenswaarden voor deze immissies zijn wettelijk vastgelegd. Op het moment dat deze grenswaarden worden overschreden is er geen nieuwe activiteit toegestaan tenzij deze activiteit niet bijdraagt aan de luchtverontreiniging.

Als een bedrijf voldoet aan de eisen van de NeR maar niet aan de WM, dan zijn de eisen uit de WM maatgevend. Indien een bedrijf niet kan voldoen aan de NeR maar de grenswaarden uit de Wet Milieubeheer in de nabije omgeving wel worden gehaald, dan is de NeR maatgevend voor de vergunningsvoorschriften.

De luchtkwaliteitseisen uit de Wet Milieubeheer zijn dus meer gericht op de ruimtelijke planvorming. De NeR is gericht is op individuele emissies.

4.5.2 Oppervlaktewater

De kwaliteit van het oppervlaktewater op nationaal niveau is vastgelegd in het Nationaal Water Plan (NWP)^{4.11}. Hierin staan de beleidsdoelstelling voor het waterbeheer opgenomen. Zoals vermeld in paragraaf 4.2 is het beleid op internationaal niveau vastgelegd in de kaders OSPAR (Oslo-Parijse conventie uit 1992) en de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)^{4.10} uit 2000. Voornamelijk de KRW is van invloed op het nationaal beleid met betrekking tot de waterkwaliteit. In de watersysteembenadering van de KRW zijn alle wateren (zoet en zout oppervlaktewater) ingedeeld naar stroomgebieden (de stroomgebiedsbenadering). Dat geldt ook voor een deel van de Noordzee (tot 12 mijl uit de kust). Voor Nederland zijn er vier relevante stroomgebieden: de Rijn, Maas, Schelde en Eems. Deze stroomgebieden zijn weergegeven in navolgend figuur 4.2.

Figuur 4.2: Stroomgebieden in Nederland.

In NWP is het Nederlandse waterbeleid geformuleerd voor de periode 2009-2015. Voor waterkwaliteit stelt NWP dat ernaar gestreefd moet worden om de concentraties van bepaalde chemische stoffen binnen deze periode terug te brengen tot het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR). Voor de lange termijn zijn Streefwaarden opgenomen, die voor de meeste stoffen een factor 100 lager liggen. In het de NWP is ook bepaald dat emissies naar het watersysteem mogelijk moeten worden voorkomen of beperkt. Het belangrijkste instrument hierbij is gebiedsgericht, integraal waterbeheer. De regionale directies van Rijkswaterstaat hebben hiervoor Emissiebeheersplannen (EBP) opgesteld. Momenteel is DEHP opgenomen op de lijst van prioritaire stoffen van de KRW.

In 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) in werking getreden (EU, 2000). De Kaderrichtlijn stelt als doel het halen van een 'goede chemische en ecologische toestand in 2015'. Het doel van OSPAR^{4,12} is het mariene milieu van de Noordoostelijke Atlantische Oceaan te beschermen. Dit houdt in het voorkomen en beëindigen van verontreinigingen in het maritieme milieu. Nederland doet hier ook aan mee. Voor chemische stoffen stelt OSPAR dat concentraties moeten worden teruggebracht tot de achtergrondwaarde (natuurlijke stoffen) dan wel het bijna-nulniveau (antropogene stoffen). OSPAR heeft in 2002 een lijst met stoffen opgesteld waarvoor met voorrang actie nodig is. DEHP en DBP staan hier op vermeld.

4.5.3 Bodem (grond en grondwater)

Het beleid voor bodem is vastgelegd in de circulaire bodemsanering 2009. De milieukwaliteitsnormen in de bodem zijn de Achtergrond- en Interventiewaarde voor grond en de Streef- en Interventiewaarde voor grondwater. Deze Achtergrond-, Streef- en Interventiewaarde is afgeleid van de MTR. De Achtergrond- en de Streefwaarde liggen meestal op een honderdste van het MTR. De Achtergrond- en de Streefwaarde geven het niveau aan waarbij we spreken van duurzame milieukwaliteit op lange termijn. Naast de waarden zijn er voor grond en grondwater ook Interventiewaarden opgesteld. Interventiewaarden zijn normen met een signaalwaarde. Bij overschrijding spreken we van ernstige verontreiniging. De functionele eigenschappen van de

bodem voor de mens, dier en plant zijn (mogelijk) ernstig verminderd. Er dient dan een nader onderzoek te worden uitgevoerd of er onaanvaardbare risico's zijn voor mens en milieu.

Voor de ftalaten DEHP en DBP zijn de bodemkwaliteitseisen opgesteld door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)^{4.14}. In de circulaire Streef- en Interventiewaarde 2009^{4.15} is voor de 'som ftalaten' in de grond geen norm opgenomen. Voor het grondwater is wel een norm opgenomen. De Streefwaarde voor de som ftalaten bedraagt 0,5µg/l. De Interventiewaarde bedraagt 5 µg/l. Voor de individuele ftalaten DEHP en DBP zijn ook Streef- en Interventiewaarden opgenomen. Voor de individuele ftalaat DEHP zijn de Achtergrond- en Interventiewaarde respectievelijk 0,045 en 60 mg/kg. Voor de individuele ftalaat DBP zijn de Achtergrond- en Interventiewaarde respectievelijk 0,07 en 36 mg/kg. De Achtergrondwaarde in grond die nu gehanteerd wordt is de verwachte concentratie waar beneden geen schadelijke effecten optreden voor de mens. Deze concentratie wordt de Predicted No Effect Concentration (PNEC) genoemd. Deze concentratie is bepaald door middel van Diertoxicologische proeven. De resultaten hiervan zijn opgenomen in Risk Assessment Report (RAR)^{4.2, 4.3}. Voor beide DEHP en DBP is een apart Risk Assessment Report opgesteld.

4.5.4 Sediment en zwevend stof

Er zijn geen formele Nederlandse normen voor DEHP en DBP in sediment en zwevend stof. Momenteel is er alleen een wetenschappelijke norm voor DEHP en DBP van respectievelijk 10 en 36 mg/kg d.s. (gestandaardiseerd op 10% organische stof). Voor de KRW is er een norm 100 mg/kg d.s. voor zoet en zout sediment. Deze norm kan voorlopig ook voor zout sediment gebruikt worden. Voor zout zwevend stof is de KRW norm 20,4 mg/kg d.s.

4.6 Samenvatting Nederland beleid

In navolgende tabellen 4.3 en 4.4 zijn de huidige geldende normen^{4.16} voor alle componenten weergegeven zoals deze in voorgaande paragrafen zijn toegelicht.

Tabel 4.3: Overzicht geldende normen DEHP

Compartiment	Normgroep	Normtype	Norm	Eenheid	Datum
Bodem	Wettelijke MKN	Achtergrondwaarde	0,045	mg/kg	1-1-2008
Bodem	Wettelijke MKN	Interventiewaarde	60	mg/kg	8-4-2009
Bodem	Wettelijke MKN	Maximale waarde Industrie	60	mg/kg	1-1-2008
Bodem	Wettelijke MKN	Maximale waarde wonen	8,3	mg/kg	1-1-2008
Grondwater	Indicatieve MKN	ad hoc MTR opgelost	1,3	µg/l	6-9-2007
Grondwater	Wetenschappelijk Risiconiveau	ER opgelost	5	µg/l	11-5-2006
Oppervlaktewater	Wettelijke MKN BKMW/MR	JG-MKN andere oppervlakte wateren	1,3	µg/l	10-11-2009
Oppervlaktewater	Wettelijke MKN BKMW/MR	JG-MKN landoppervlakte wateren	1,3	µg/l	10-11-2009
Sediment	Indicatieve MKN	Ad hoc MTR	59	mg/kg	5-9-2007
Sediment	Wetenschappelijk Risiconiveau	ER	10	mg/kg	10-4-2006
Lucht	Indicatieve MKN	MTR	0,1	µg/m ³	1-1-2008

BKMW/MR Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water/Ministeriële Regeling

ER Ernstig Risiconiveau

JG Jaar Gemiddelde

MKN Milieu Kwaliteit Normen

MTR Maximaal Toelaatbaar Risico

Tabel 4.4: Overzicht geldende normen DBP

Compartiment	Normgroep	Normtype	Norm	Eenheid	Datum
Bodem	Wettelijke MKN	Achtergrondwaarde	0,07	mg/kg	1-1-2008
Bodem	Wettelijke MKN	Interventiewaarde	36	mg/kg	8-4-2009
Bodem	Wettelijke MKN	Maximale waarde Industrie	36	mg/kg	1-1-2008
Bodem	Wettelijke MKN	Maximale waarde wonen	5	mg/kg	1-1-2008
Grondwater	Wetenschappelijk Risiconiveau	ER opgelost	170	µg/l	11-5-2006
Oppervlaktewater	Wettelijke MKN BKMW/MR	JG-MKN Andere oppervlakte wateren	1	µg/l	3-9-2008
Oppervlaktewater	Wettelijke MKN BKMW/MR	JG-MKN Landoppervlakte wateren	10	µg/l	3-9-2008
Sediment	Wetenschappelijk Risiconiveau	ER	36	mg/kg	10-4-2006
Lucht	Indicatieve MKN	MTR	0,1	µg/m ³	1-1-2008

BKMW/MR	Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water/Ministeriële Regeling
ER	Ernstig Risiconiveau
JG	Jaar Gemiddelde
MAC	Maximum Acceptable Concentration
MKN	Milieu Kwaliteit Normen
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risico

4.7 Aanvaardbare dagelijkse inname

Voor DEHP is er toxicologisch onderzoek uitgevoerd en beschikbaar gesteld. Deze informatie is samengevoegd in een Risk Assessment Report (RAR)^{4.3}. Dit rapport dateert uit 2004. Uit dit rapport bleek dat na chronische orale blootstelling er effecten zijn gevonden in nieren en lever van proefdieren. Op basis van deze toxicologische proeven op dieren is er een NOAEL level vastgesteld. NOAEL staat voor "No Observed Adverse Effect Level". Het gaat hier over de maximale dagelijkse dosis van DEHP waaraan een dier gedurende zijn hele leven kan worden blootgesteld zonder dat er vergiftigingsverschijnselen optreden. Deze NOAEL is opgenomen in het RAR voor DEHP en is vastgesteld op een kritische grens van 4,8 mg per kg lichaamsgewicht (lg) per dag.

Voor DBP zijn minder gegevens met betrekking tot de toxiciteit beschikbaar dan voor DEHP. Ook voor DBP is een RAR opgesteld^{4.2}. Dit rapport dateert uit 2001. Na orale blootstelling worden er ook bij deze stof effecten gevonden op de lever van de dieren. Hieruit is een NOAEL opgesteld met een kritische grens van 52 mg/kg lg/dag.

Het verschil tussen deze beide getallen is te relateren aan het feit dat DEHP een meer anti-androgene en hormoonverstorende werking heeft dan DBP

5 Resultaten

5.1 Inleiding

In navolgend hoofdstuk zijn de routes van DEHP en DBP in het milieu door de diverse compartimenten in beeld gebracht. Ook zijn de mogelijke bronnen van emissies van DEHP en DBP beschreven. Aanvullend zijn ook bestaande meetgegevens in kaart gebracht.

5.2 Producenten

Een overzicht van de producenten en leveranciers van DEHP en DBP zijn weergegeven in bijlage 4. Uit deze lijst^{5.1, 5.2} blijkt dat er in Nederland geen productie plaats vindt. De productie van de ftalaten DEHP en DBP vindt plaats in het buitenland. In de aangrenzende landen België en Duitsland vindt wel productie plaats. Deze gegevens dateren uit 2011. Uit een eerder onderzoek^{5.3} uit 1997 blijkt dat er in dat jaartal minimaal twee producenten van ftalaten in Nederland waren. Echter deze producenten produceerden geen DEHP en DBP. Tevens blijkt dat uit datzelfde onderzoek er naast deze twee producenten nog vijf andere producenten van ftalaten zijn. Echter van deze vijf producenten zijn er geen gegevens bekend of er productie plaats vindt van DEHP en DBP. Op basis van de lijst van producenten en leveranciers^{5.1, 5.2} en door het raadplegen van het Centraal Bureau van Statistiek^{5.4} (CBS) wordt bevestigd dat er geen productie meer plaats vindt in Nederland.

5.3 Productiehoeveelheden in Europa

De jaarlijkse productie van ftalaten ligt in Europa ruwweg op een miljoen ton. Naar schatting 900.000 ton daarvan wordt gebruikt om PVC (polyvinylchloride) zacht en buigzaam te maken. Ongeveer 38 procent van de jaarlijkse productie bestaat uit DEHP. Dit resulteert in een jaarlijkse productie van 341.000 ton aan DEHP in Europa. Naast deze productie wordt er ook nog 4.479 ton aan DEHP geïmporteerd van buiten Europa. Dit brengt het totaal aan productie en import voor geheel Europa op 345.479 ton^{5.5, 5.7}. Deze gegevens dateren uit 2009. De productie aan DBP in Europa bedraagt 10.000 ton. Hiernaast wordt ook DBP geïmporteerd van buiten Europa. Deze hoeveelheid bedraagt 2.200 ton. Dit brengt het totaal aan productie en import voor DBP op 12.200 ton^{5.6, 5.7} in 2009.

5.4 Leveranciers binnen Nederland

Voor het leveren en produceren van ftalaten voor ftalaat-verwerkende bedrijven binnen Nederland zijn er enkele geregistreerde bedrijven^{5.8, 5.9}. Deze bedrijven staan weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij is tevens aangegeven of DEHP en DBP verhandeld wordt.

Tabel 5.1: Leveranciers ftalaten

Bedrijf	Type	Plaats	Verkoop DEHP	Verkoop DBP
Helm Chemicals	Groothandelaar	Alphen aan de Rijn	Nee	Nee
Ardo Verffabriek B.V.	Fabrikant / handelaar	Heerugowaard	Nee	Nee
Brenntag Nederland B.V.	Groothandelaar	Loosdrecht	Nee	Nee
ExxonMobil Chemical Holland B.V.	Fabrikant / handelaar	Breda	Nee	Nee
Univar Benelux N.V.	Groothandelaar	Amsterdam	Onbekend*	Onbekend*
Croda Nederland B.V.	Fabrikant / handelaar	Gouda	Nee	Nee
Chemische Producten Import-Export De Tunnel B.V.	Groothandelaar	Hendrik Ido Ambacht	Onbekend*	Onbekend*
Akcros Chemicals B.V.	Fabrikant / handelaar	Roermond	Onbekend*	Onbekend*
Akzo Nobel N.V.	Fabrikant / handelaar	Arnhem	Nee	Nee
Antonides CV	Handelaar	Oosterzee	Nee	Ja

* Informatie niet beschikbaar of enkel beschikbaar voor geregistreerde leden;

De bedrijven waarvan het onbekend is of deze DEHP en DBP verhandelen zijn telefonisch benaderd met het verzoek tot het verstrekken van informatie omtrent dit onderwerp. Geen van deze bedrijven wilde informatie verstrekken met betrekking tot dit onderwerp. Op basis van bovenstaande gegevens kan geconcludeerd worden dat DBP tenminste door in één bedrijf binnen Nederland verhandeld wordt. Voor DEHP zijn geen handelaren bekend. Het is goed mogelijk dat DEHP verhandeld wordt door de bedrijven die geen informatie wilden verstrekken. Dit geldt ook voor DBP.

5.5 Ftalaat-verwerkende bedrijven

In de Nederlandse industrie zijn er diverse bedrijven die werken met ftalaten. Het is echter onduidelijk of deze bedrijven met DEHP of DBP werken. Ook hoeveel ftalaat-verwerkende bedrijven er in totaal in Nederland zijn is onduidelijk. Hierover is geen recente informatie beschikbaar gesteld.

Op basis van een notitie^{5,10} opgesteld door minister van VROM uit 2002 werd het gebruik en emissie van DEHP in Nederland geschat op een jaarlijks gebruik van bijna 9.000 ton en een geschatte diffuse emissie vanuit producten van bijna 60 ton. Het jaarlijkse gebruik en emissie van DBP in Nederland werd geschat op respectievelijk 510 ton en 75 ton^{5,10}. Echter tijdens een studie uitgevoerd door het RIVM^{5,13} werd voor 2001 een schatting gemaakt van de emissies in Nederland van DEHP en DBP naar diverse compartimenten. Voor DEHP was deze 35, 152 en 141 ton per jaar voor respectievelijk lucht, water en bodem. Voor DBP was deze 13 en 25 ton per jaar voor respectievelijk lucht en water. Ook hier is geen recente informatie over beschikbaar.

In tabel 5.2 zijn de bekende gegevens van productie, gebruik en emissie in Europa en Nederland weergegeven.

Tabel 5.2: Overzicht bekende gegevens productie en gebruik (gehalten in ton)

	Europa	Nederland
	Productie 2009	Geschatte gebruik 2002
DEHP	345.479	9000
DBP	12.200	510

Omdat de gegevens uit verschillende jaartallen dateren is geen goede relatie te leggen tussen het Europese en Nederlandse gebruik en bijbehorende emissie.

5.6 Gebruik in productieprocessen

Volgens actuele informatie (uit 2009) wordt DEHP in vele productieprocessen gebruikt^{5.5}. DEHP wordt wereldwijd gebruikt als weekmaker in de voornamelijk PVC. De weekmakers hebben de functie om het PVC flexibel en buigzaam te maken. Sommige PVC bevat tot 30% aan DEHP. DEHP wordt toegepast tijdens de productieprocessen zoals navolgend beschreven:

- Gebruik als kantoorbenodigdheden;
- Gebruik in de kleefstoffen industrie. Dit is voornamelijk in de auto-industrie;
- Gebruik in de bouw. Toegepast in behang, vloerbedekkingen, gevelbekleding, bouwplaten, isolatie kabels en diverse verven en lakken. Deze toepassingen vinden ook plaats op huishoudelijke niveau;
- Gebruik in huishoudelijke producten zoals tuinslangen, regenkleding en schoenzolen;
- Toepassing in de medische industrie in bloedzakken en slangen;
- Gebruikt als hydraulische vloeistof en als oplosmiddel in de chemische industrie;
- In het productieproces van inkt en cosmetica vindt ook toepassing van DEHP plaats echter de gehalten zijn nagenoeg nihil.

Ook DBP wordt volgens actuele informatie (uit 2009) toegepast tijdens diverse productieprocessen^{5.6}. Navolgend zijn deze beschreven:

- Gebruik als weekmaker in PVC. Dit PVC wordt weer gebruikt in processen in de auto-industrie, vloerbedekkingen, tuinslangen;
- Gebruik in rubber als weekmaker. Geen verdere details aanwezig in welk productieproces dit rubber toegepast wordt;
- Gebruik in de kleefstoffen industrie. Dit is voornamelijk in de papier- en verpakkingindustrie, de houtbouw en in de auto-industrie;
- Gebruik als epoxyharsen. Geen verdere informatie over het gebruik hiervan is verkregen;
- Gebruik in de verfindustrie als weekmaker in diverse lakken;
- Gebruik in voegmiddelen om lekken tegen te gaan in onder andere tunnels, afvoersystemen gebouwen;
- Overige toepassingen zoals cosmetica, oplosmiddelen, insecticiden, peroxides en andere organische oplosmiddelen. Ook in de kledingindustrie en in inktcartridges.

5.7 Bronnen emissie

De bronnen van emissies zijn op te delen in een drietal categorieën, namelijk productie (industrie), toepassing (industrie) en consumenten (huishoudelijk gebruikt). Navolgend zijn deze drie categorieën nader toegelicht.

- *Productie (industrie)*
De productie van de ftalaten DEHP en DBP vindt plaats in het buitenland. In bijlage 4 is een overzicht^{5.2} van de geregistreerde producenten en leveranciers van DEHP en DBP opgenomen. Omdat er productie van DEHP en DBP plaats vindt in de naburige landen Duitsland en België bestaat de mogelijkheid dat dit productieproces een kleinschalige invloed heeft op het Nederlandse leefmilieu. Hierbij zal het voornamelijk gaan om toevoer naar Nederland via de rivieren en toevoer via het compartiment lucht.
- *Toepassing (industrie)*
De toepassing in productieprocessen is reeds nader toegelicht in paragraaf 5.6.
- *Consumenten (huishoudelijk gebruik)*
De laatste bron is het gebruik van de producten door de consumenten. Consumenten gebruiken producten waarbij de DEHP en/of DBP zijn toegepast. Door het gebruik van deze producten en het na gebruik weg doen van de producten wordt deze bron gevormd.

In navolgend figuur 5.3 staan de bronnen van emissie van DEHP en DBP weergegeven^{5.11}. Hierbij zijn de bronnen productie en toepassing onderverdeeld in meerdere subbronnen.

Tabel 5.3: Bronnen DEHP en DBP

Doelgroep	Type bron	Emissie lucht ¹⁾	Emissie water ²⁾	Emissie bodem ³⁾
Afvalverwerkingsbedrijven	Puntbron	-	-	-
Bouw	Diffuse bron	+	+	+
Buitenland	Puntbron / Diffuse bron	n.b.	+	-
Consumenten	Diffuse bron	+	+**)	-
Drinkwaterbedrijven	Puntbron	-	-	-
Energiesector	Puntbron	-	-	-
Handel, dienst en overheid	Diffuse bron	+	+	-
Industrie	Puntbron	+	+	-
Landbouw	Diffuse bron	-	-	-
Raffinaderijen	Puntbron	-	-	-
RWZI	Puntbron	-	+	-
Verkeer en vervoer	Diffuse bron	-	-	-

* kwalitatieve indicatie: + = ja, - = nee of verwaarloosbaar (<5%)

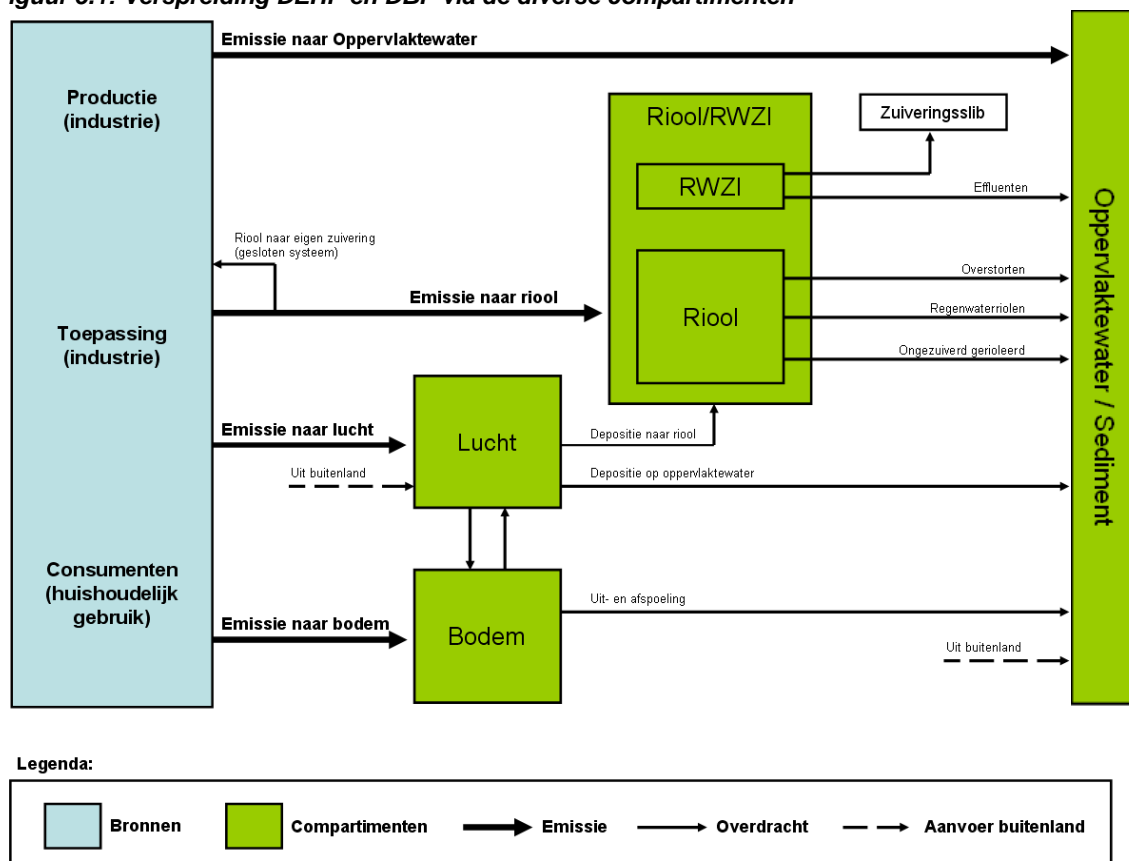
** emissie via RWZI's

n.b. niet bekend

5.8 Verspreiding door compartimenten

De verspreiding van DEHP en DBP door het milieu vindt plaats via diverse compartimenten. In onderstaand figuur zijn de verspreidingsroutes weergegeven.

Figuur 5.1: Verspreiding DEHP en DBP via de diverse compartimenten



De verspreiding via de compartimenten vindt plaats via diverse routes. De verspreiding vindt plaats via emissies uit de drie bronnen via diverse compartimenten naar het oppervlaktewater. Deze routes zijn navolgend toegelicht:

Emissie oppervlaktewater

Emissies van uit de bronnen productie, toepassing en consumenten naar het oppervlaktewater. Zoals eerder beschreven zal hierbij zal de voornaamste emissie afkomstig zijn van toepassing in industrie en de consumenten. De emissie vanuit het productieproces zal nihil zijn omdat deze plaats vindt in het buitenland. Mogelijk vindt aanwas plaats via de rivieren die ons land binnen stromen via Duitsland en België.

Emissie naar riool

Emissie naar het riool vindt plaats vanuit de bronnen toepassing en consumenten. Een gedeelte van deze emissies wordt opgevangen in het gesloten rioleringsstelsel dat aanwezig is bij sommige productieprocessen. Het overgrote deel wordt geloosd op het bedrijfsriool of het reguliere riool. Wanneer het op het riool is geloosd kan het afvalwater afhankelijk van het lozingsstelsel via overstort, regenwaterriool of ongezuiverde riolering op het oppervlaktewater worden geloosd. Het gedeelte van het afvalwater dat via het riool naar de RWZI's wordt getransporteerd, zal na zuivering in de desbetreffende RWZI's geloosd worden op het oppervlaktewater. Het residu van de zuivering, het zuiveringsslib, bevat ook nog een percentage van de stoffen DEHP en DBP. Het zuiveringsslib wordt verbrand.

Emissie naar lucht

Uitstoot naar de lucht vindt plaats uit alle drie de bronnen, waar bij net als bij de emissie naar oppervlaktewater een klein gedeelte afkomstig vanuit het productieproces mogelijk via de lucht vanuit het buitenland ons land binnen komt. Via de lucht zal depositie optreden naar oppervlaktewater, bodem en riool.

Emissie naar bodem

Emissie naar bodem (=grond en grondwater) vindt plaats via de bronnen toepassing in de industrie en de consumenten. Zodra de stof in en over de bodem wordt verspreid vindt uit- en afspoeling plaats naar het oppervlaktewater. Ook vindt er verspreiding naar de lucht plaats.

Oppervlaktewater

Zodra de stoffen in het oppervlaktewater aanwezig zijn zal het via de rivieren afgevoerd worden naar zee. Ook zal er vanuit de rivieren en de zee een gedeelte van DEHP en DBP in het sediment neerslaan. Ook een gedeelte zal door middel van verdamping en neerslag zich opnieuw verspreiden via de compartimenten.

5.9 Emissie DEHP en DBP

Op basis van diverse literatuur wordt verondersteld dat de emissies van DEHP en DBP hoofdzakelijk plaats vindt naar de lucht en het oppervlaktewater. Deze emissies worden veroorzaakt door de ftalaat-verwerkende industrieën, afvalverbrandingsinstallaties en afvalproducten van huishoudens, ziekenhuizen en garages^{5.10}. De meeste emissies van DEHP en DBP vindt plaats als gevolg van emissie uit producten van PVC. Door middel van het rekenmodel Simplebox zijn deze emissies in beeld gebracht^{5.12}. Simplebox is een model dat helpt te voorspellen hoe stoffen zich gedragen in het milieu. In dit model is het milieu gemodelleerd als een verzameling van goed gemengde homogene compartimenten. Dit wijkt meestal af van de realiteit, echter geeft het wel een goed globaal beeld. Het model gebruikt emissies en transformatiesnelheidsconstanten van stoffen als input en berekent hiermee de steady state (evenwicht) concentraties van die stoffen in de diverse milieuc compartimenten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende compartimenten:

- lucht;
- zoet water;
- zout water;
- sediment zoet water;
- sediment zout water;
- natuurlijke bodem;
- agrarische bodem;
- overige bodem;
- natuurlijke vegetatie;
- landbouw vegetatie.

In het model worden deze compartimenten bekeken op een lokale en regionale, continentale en globale ruimtelijke schaal. Tijdens onderhavig onderzoek wordt alleen gekeken naar het lokale en regionale aspect. De verspreiding tussen de diverse compartimenten en dus door het milieu wordt uitgedrukt in procenten.

Navolgend is de verspreiding van DEHP en DBP door het milieu, zoals berekend door Simple-Box, toegelicht. De figuren die bij de berekening vanuit SimpleBox horen zijn weergegeven in bijlage 5.

5.10 Verspreiding SimpleBox

Volgens het model SimpleBox vindt de emissie plaats van DBP en DEHP naar de componenten lucht, water (zoet en zout) en bodem. Vanuit deze componenten verspreid het zich onderling en naar de overige componenten. De verspreiding tussen de onderlinge compartimenten is in procenten uitgedrukt. Dus als een bepaalde stof in een willekeurige hoeveelheid in het milieu wordt gebracht verspreidt deze willekeurige hoeveelheid zich over de compartimenten in een bepaald percentage. Voor DBP en DEHP zijn de compartimenten waarover verspreiding plaats vindt met bijbehorend percentage weergegeven in tabel.

Tabel 5.4: Verspreiding DBP op lokaal niveau

Verspreiding naar compartimenten:	Percentage verspreid naar desbetreffende compartiment (%)	Verspreiding vanuit compartiment naar overige compartimenten
Lucht	0,02	Oppervlaktewater Natuurlijke bodem Bodem, overig Agrarische bodem Agrarische vegetatie
Oppervlaktewater	37,49	Oppervlaktewater sediment
Sediment	60,79	Oppervlaktewater
Natuurlijke bodem	0,14	Lucht Natuurlijke vegetatie Oppervlaktewater
Bodem, overig	1,22	Lucht Oppervlaktewater
Agrarische bodem	0,31	Lucht Agrarische vegetatie
Natuurlijke vegetatie	0,01	Lucht Natuurlijke bodem
Agrarische vegetatie	0,02	Lucht Agrarische bodem

Tabel 5.5: Verspreiding DBP op regionaal niveau

Verspreiding naar compartimenten:	Percentage verspreid naar desbetreffende compartiment (%)	Verspreiding vanuit compartiment naar overige compartimenten
Lucht	0,08	Oppervlaktewater Natuurlijke bodem Bodem, overig Agrarische bodem Agrarische vegetatie
Oppervlaktewater	1,70	Oppervlaktewater sediment
Sediment	2,75	Oppervlaktewater
Zeewater	0,09	Lucht Zeewater sediment
Zeewater sediment	0,02	Zeewater
Natuurlijke bodem	0,50	Lucht Natuurlijke vegetatie
Bodem, overig	93,61	Oppervlaktewater Lucht Oppervlaktewater
Agrarische bodem	1,13	Lucht Agrarische vegetatie
Natuurlijke vegetatie	0,05	Lucht Bodem. Natuur
Agrarische vegetatie	0,08	Lucht Agrarische bodem

Tabel 5.6: Verspreiding DEHP op lokaal niveau

Verspreiding naar compartimenten:	Percentage verspreid naar desbetreffende compartiment (%)	Verspreiding vanuit compartiment naar overige compartimenten
Lucht	0,01	Oppervlaktewater Natuurlijke bodem Bodem, overig Agrarische bodem Natuurlijke vegetatie Agrarische vegetatie
Oppervlaktewater	23,08	Oppervlaktewater sediment
Sediment	75,54	Oppervlaktewater
Natuurlijke bodem	0,15	Lucht Natuurlijke vegetatie
Bodem, overig	0,86	Oppervlaktewater Lucht Oppervlaktewater
Agrarische bodem	0,35	Lucht Agrarische vegetatie
Natuurlijke vegetatie	0,00	Lucht Natuurlijke bodem
Agrarische vegetatie	0,00	Lucht Agrarische bodem

Tabel 5.7: Verspreiding DEHP op regionaal niveau

Verspreiding naar compartimenten:	Percentage verspreid naar desbetreffende compartiment (%)	Verspreiding vanuit compartiment naar overige compartimenten
Lucht	0,08	Oppervlaktewater Natuurlijke bodem Bodem, overig Agrarische bodem Natuurlijke vegetatie Agrarische vegetatie
Oppervlaktewater	1,42	Oppervlaktewater sediment
Sediment	4,64	Oppervlaktewater
Zeewater	0,07	Lucht Zeewater sediment
Zeewater sediment	0,04	Zeewater
Natuurlijke bodem	0,85	Lucht Natuurlijke vegetatie Oppervlaktewater
Bodem, overig	90,93	Lucht Oppervlaktewater
Agrarische bodem	1,94	Lucht Agrarische vegetatie
Natuurlijke vegetatie	0,01	Lucht
Agrarische vegetatie	0,02	Natuurlijke bodem Lucht Agrarische bodem

Geconcludeerd kan worden dat op basis van het rekenmodel SimpleBox dat DBP en DEHP zich op lokaal niveau voornamelijk verspreiden naar de compartimenten water en sediment. Op regionaal niveau verspreidt DEHP en DBP zich voornamelijk in het compartiment bodem.

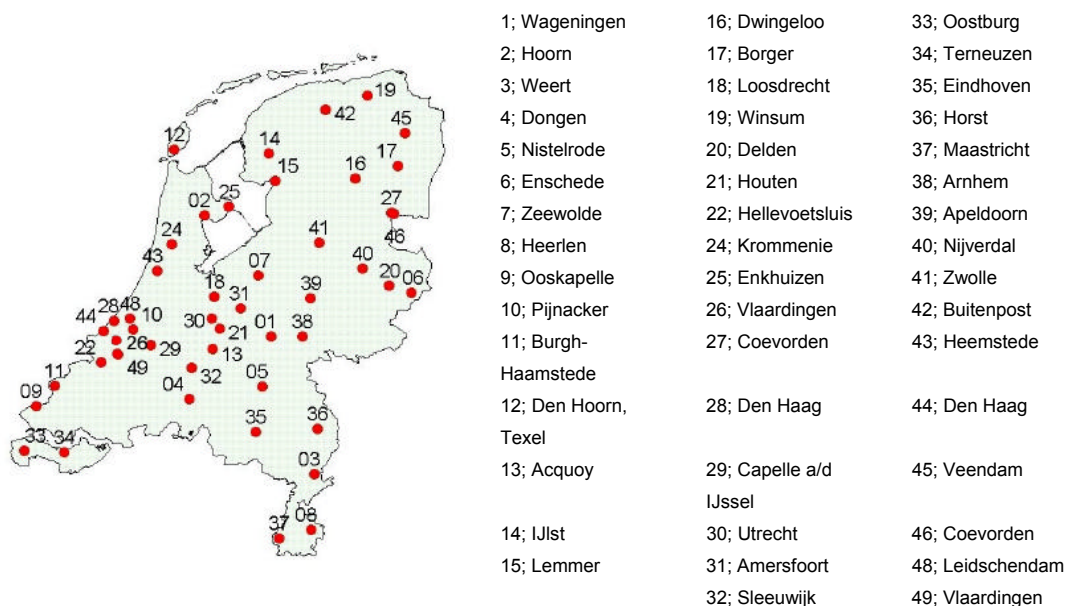
5.11 Bekende (meet)gegevens in compartimenten

Er zijn enkele rapporten bekend waarin meetgegevens zijn opgenomen van DEHP en DBP in diverse compartimenten. Hiernaast zijn ook enkele waterschappen benaderd om deel te nemen aan een enquête in het kader van het onderzoek uitgevoerd door Gontmij^{1,2}. De resultaten van deze rapporten en interviews zijn navolgend weergegeven

5.11.1 Rapport: Onzichtbare chemie, onderzoek naar giftige stoffen in regenwater.

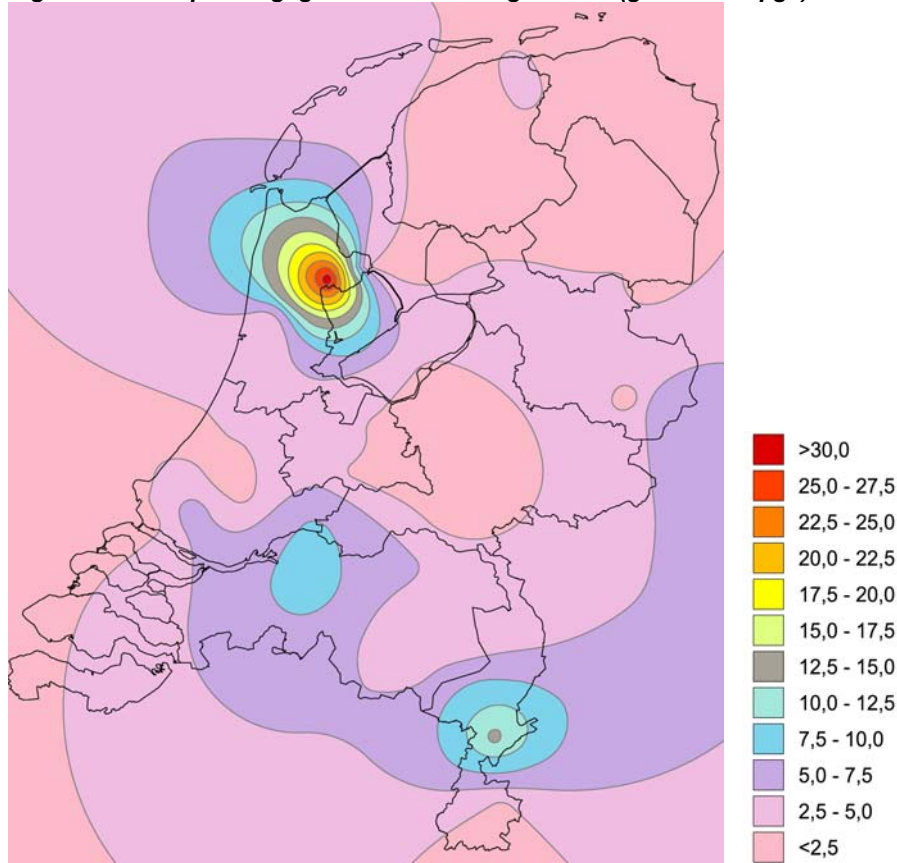
In 2003 is in opdracht van Greenpeace door TNO een onderzoek^{5,14} uitgevoerd naar het voorkomen van giftige stoffen in regenwater. Tijdens dit onderzoek werd regenwater opgevangen op 47 locaties verspreid door Nederland. Deze locaties zijn weergegeven in onderstaand figuur

Figuur 5.2: Meetlocaties



Het opgevangen regenwater werd aansluitend geanalyseerd op ftalaten. Uit het onderzoek bleek dat het regenwater op alle onderzochte locaties in Nederland, ftalaten bevat. Voornamelijk DEHP werd in hoge concentraties gemeten. De gemeten concentraties variëren in gehalten tussen de 0,57 en 31 µg/l. Deze gehalten zijn getoetst aan de milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater. Deze norm voor DEHP is 1,3 µg/l. In onderstaand figuur 5.3 is het verspreidingsgebied van DEHP weergegeven. In tabel 5.8 zijn de resultaten van de gemeten concentraties ftalaten tijdens het onderzoek opgenomen. Deze beide figuren zijn afkomstig uit het onderzoek uitgevoerd door TNO in opdracht van Greenpeace^{5.14}.

Figuur 5.3: Verspreidingsgebied DEHP in regenwater (gehalten in µg/l)



Als oorzaak van de zeer hoge concentraties gemeten in Hoorn (zoals afgebeeld in figuur 5.3) wordt als vermoedelijke oorzaak het aanwaaien vanuit een productielocatie in Krommenie aangeduid. Onduidelijk is echter wat voor productie dit is. De gegevens zijn berekend door TNO.

Tabel 5.8: Gemeten concentraties DEHP en DBP in regenwater (gehalten in µg/l)

Stof	DEHP	DBP
Detectie limiet (MDL)	<10	<10
Minimum concentratie	0,57	0,14
Maximum concentratie	30,90	1,17
Gemiddelde concentratie	3,91	0,43
Percentage monsters boven MDL	100%	100%

Naast de 40 Nederlandse meetpunten zijn er 3 meetpunten gestationeerd in het buitenland (1 in België en 2 in Duitsland). Uit deze indicatieve monsters bleek dat in het regenwater op deze 3 meetpunten vergelijkbare gehalten aan DEHP en DBP zijn vertoond.

5.11.2 Rapport: Monitoring van DEHP in het Nederlandse aquatisch milieu.

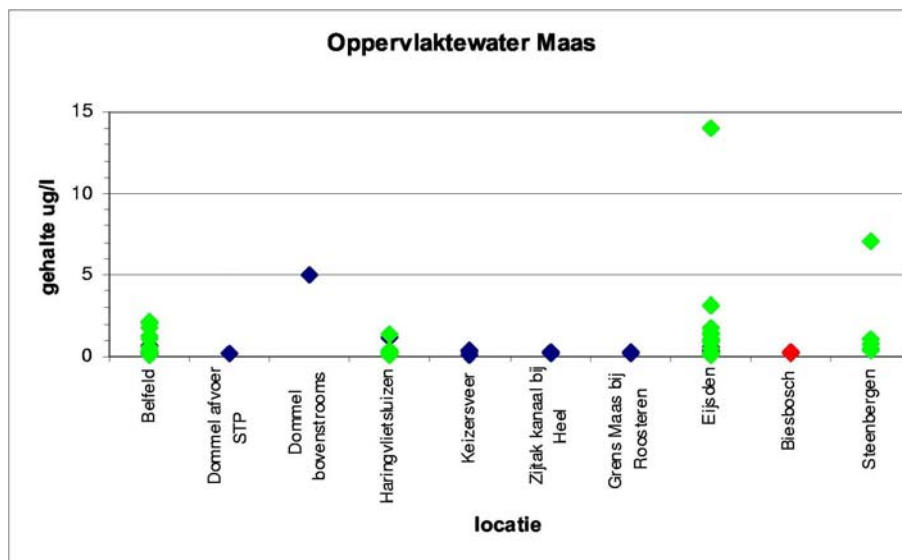
In 2004 is door Rijkswaterstaat een rapport^{5.15} opgesteld waarin informatie is opgenomen over de stof DEHP. In dit rapport zijn gevonden concentraties in het Nederlandse milieu weergegeven. Uit dit rapport blijkt dat DEHP gemeten wordt in oppervlaktewater, sediment, zwevend stof, afvalwater, drinkwater en regenwater. Deze meetgevens zijn afkomstig uit een drietal bronnen^{5.16, 5.17, 5.18}.

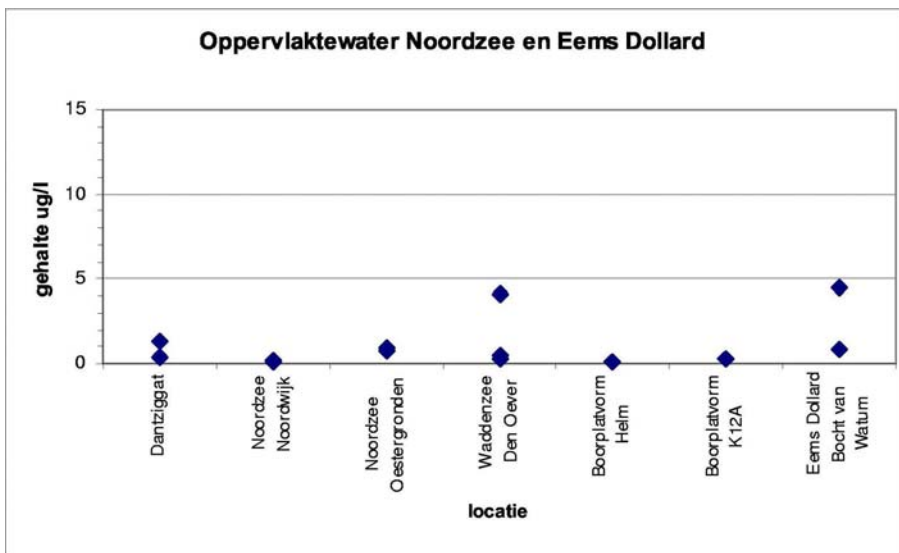
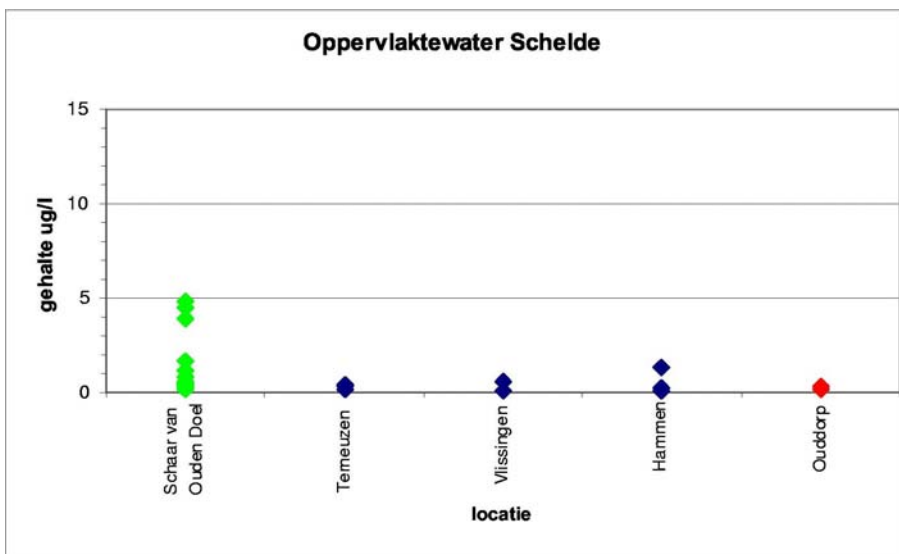
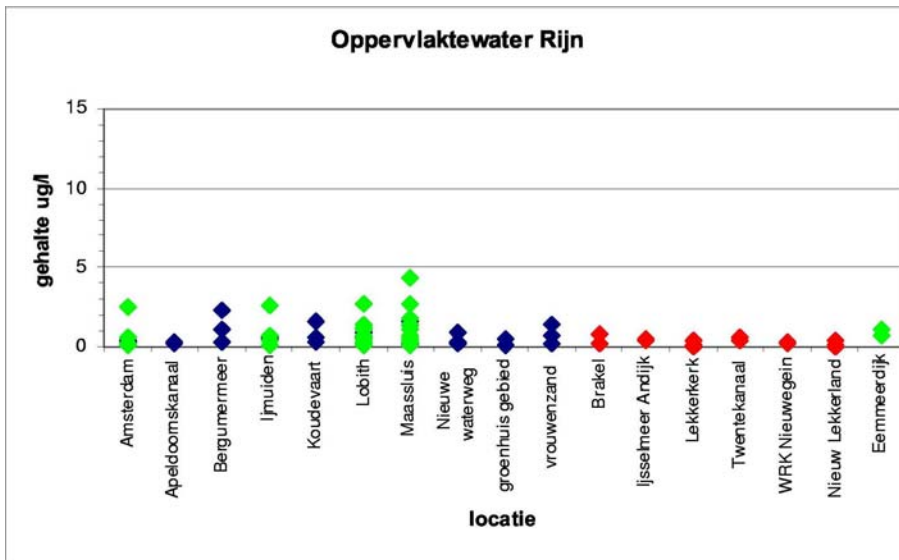
Oppervlaktewater:

Als eerste is er een interpretatie van de gemeten concentraties in het oppervlaktewater weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de stroomgebieden van Nederland. De resultaten zijn afkomstig uit een drietal studies^{5.16, 5.17, 5.18}. Tijdens deze studies is er op verschillende manieren geanalyseerd. De mogelijkheid bestaat namelijk dat er verschil in resultaat is door contaminatie van bemonsteringsapparatuur met het monstermateriaal. Als toegestane norm is 0,33 µg/l aangehouden. Deze norm is bepaald door het Fraunhoferinstituut en is gebaseerd op de toxiciteitdata. Dit instituut is een Duits instituut dat normen heeft bepaald voor de lijst prioritaire stoffen van de KRW waartoe DEHP behoort. Deze norm van 0,33 µg/l is vandaag de dag niet meer geldig. Momenteel geldt een norm van 1,3 µg/l.

Voor zout water geldt een andere norm dan voor zoet water. De norm voor zout water is vastgesteld op 0,17 µg/l. In figuur 5.4 zijn de resultaten van de metingen in de stroomgebieden weergegeven.

Figuur 5.4: Geconstateerde gehalten DEHP in de stroomgebieden in Nederland





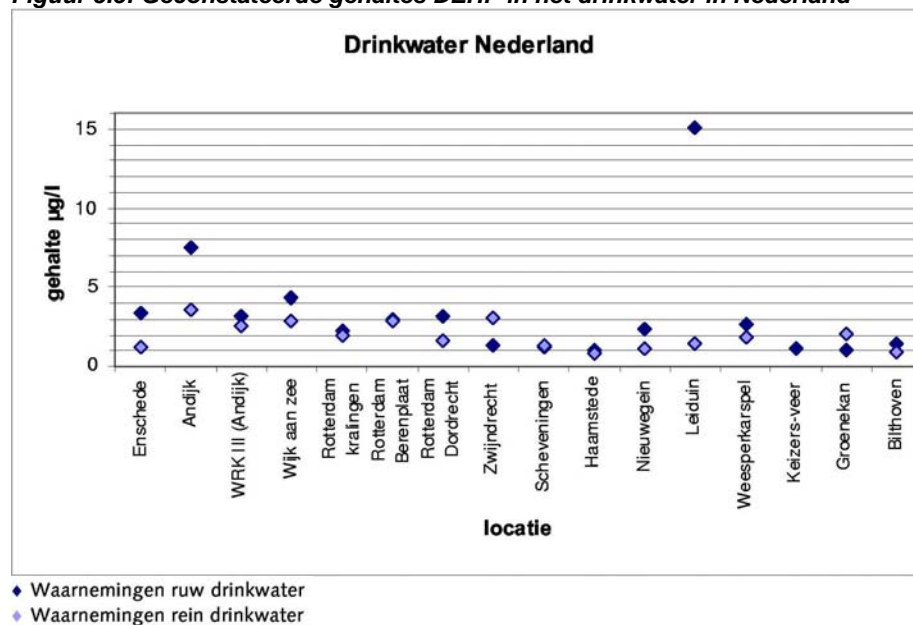
- ◆ Uit Vethaak *et al*, 2002
- ◆ Uit Struijs en Peijnenburg, 2002
- ◆ Uit DONAR

Uit de informatie zoals weergegeven in figuur 5.4 bleek dat veel metingen boven de gestelde norm van 0,33 µg/l uit 2004 uitkwamen. Indien naar de huidige norm van 1,3 µg/l gekeken wordt dan blijkt dat nog veel metingen boven de norm zijn, echter een kleiner percentage dan bij de norm van 0,33 µg/l uit 2004. Ook voor de metingen in het zeewater overschreden veel monsters de norm van 0,17 µg/l. Er zijn geen grote verschillen geconstateerd voor de verschillende stroomgebieden. Wel zijn er enkele uitschieters waarvan het hoogst gemeten gehalte 14 µg/l was. Deze hoge gehalten zijn mogelijk te verklaren doordat er in de omgeving van de verhoogde monsternemingspunten productie plaats vindt waarbij DEHP gebruikt wordt in het productieproces en dit via emissies in het oppervlaktewater komt. Een andere mogelijkheid is dat er contaminatie heeft plaatsgevonden met het monstermateriaal.

Drinkwater:

Naast oppervlaktewater is ook het drinkwater op enkele plaatsen geanalyseerd. De gegevens komen van een studie van het RIVM^{5.19}. In dit rapport is geen omschrijving van de bemonsteringsmethode opgenomen. Hierdoor is er geen informatie over mogelijk contaminatie. Omdat er geen norm bekend is voor DEHP in het Nederlandse drinkwater is de huidige norm voor oppervlaktewater gebruikt. Dit om toch enige vergelijking te maken. De resultaten van de analyse is opgenomen in figuur 5.5.

Figuur 5.5: Geconstateerde gehalten DEHP in het drinkwater in Nederland

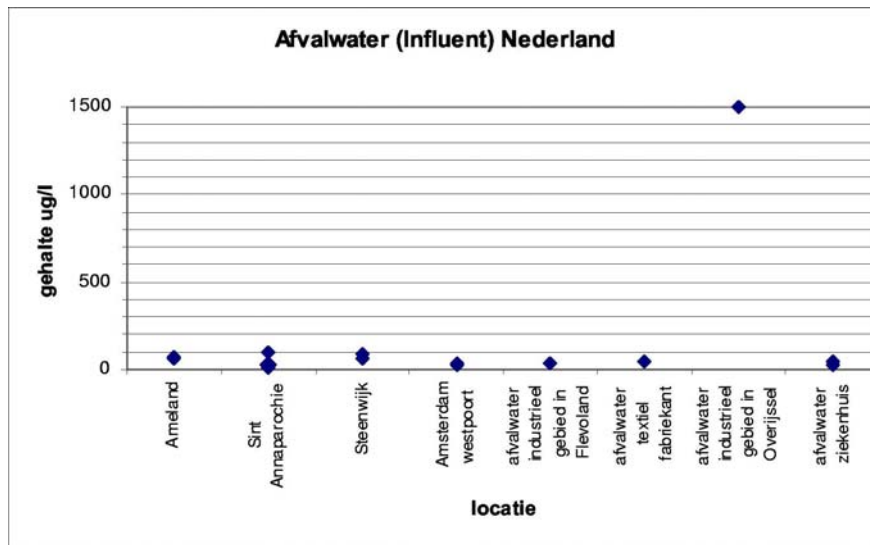


Er is onderscheid gemaakt tussen ruw en gezuiverd water. Hieruit bleek dat het zuiveren van water effect heeft op het aangetroffen concentratie. Uit figuur 5.5 bleek dat zowel het ruwe als het schone drinkwater de huidige norm van 1,3 µg/l voor oppervlaktewater overschreden. Ook bleek dat de concentratie aan DEHP in het drinkwater door geheel Nederland ongeveer gelijk is. Er zijn enkele uitschieters naar boven in het ruwe water. Dit is mogelijk te verklaren door contaminatie of emissie naar het drinkwater. Omdat er geen omschrijving is van bemonstering is hier geen oordeel over te vellen.

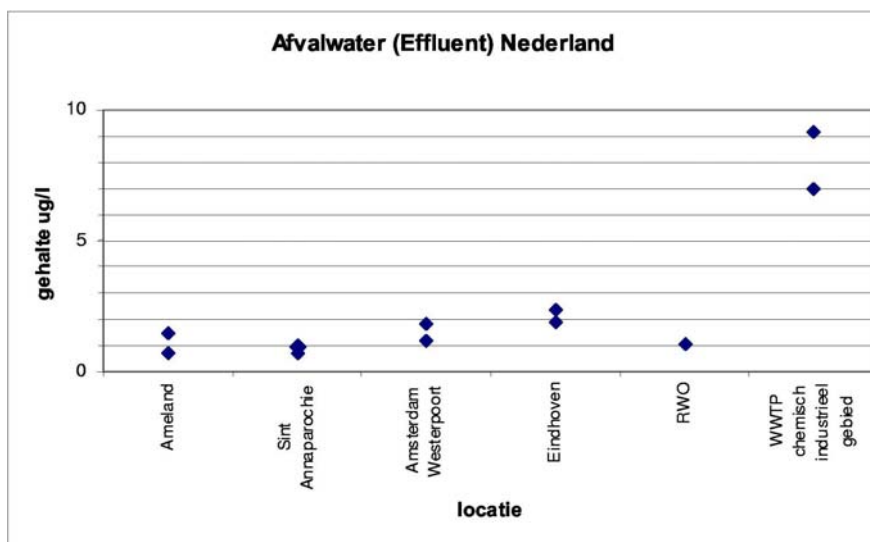
Afvalwater:

De resultaten van het afvalwater zijn afkomstig uit een studie^{5.18} uitgevoerd in opdracht van RI-ZA. Via het effluent van de zuivering wordt een bijdrage geleverd aan het gehalte aan DEHP in het oppervlaktewater. De oppervlaktewaternorm voor DEHP is de eerder genoemde 1,3 µg/l. De monsters van het influent en het effluent zijn hieraan getoetst. Hieruit blijkt dat alle monsters van het influent de norm overschrijden. Van de monsters van het effluent overschrijdt het grootste gedeelte de gestelde norm van 1,3 µg/l. In figuur 5.6 zijn deze resultaten van meetpunten in het influent en effluent weergegeven.

Figuur 5.6: Geconstateerde gehalten DEHP in het afvalwater in Nederland



♦ Waarnemingen afvalwater (influent) Nederland
De locaties Ameland, Sint Annaparochie, Steenwijk en Amsterdam westpoort zijn huishoudelijk afvalwater. De andere locaties zijn industrieel afvalwater.



♦ Waarnemingen afvalwater (effluent) Nederland
De locaties Ameland, Sint Annaparochie, Amsterdam Westerpoot en Eindhoven zijn huishoudelijk afvalwater. De andere locaties zijn afvalwaterlocaties. Helaas staat hier een afkorting genoemd (RWO). In de studie wordt niet gezegd wat deze afkorting betekent.

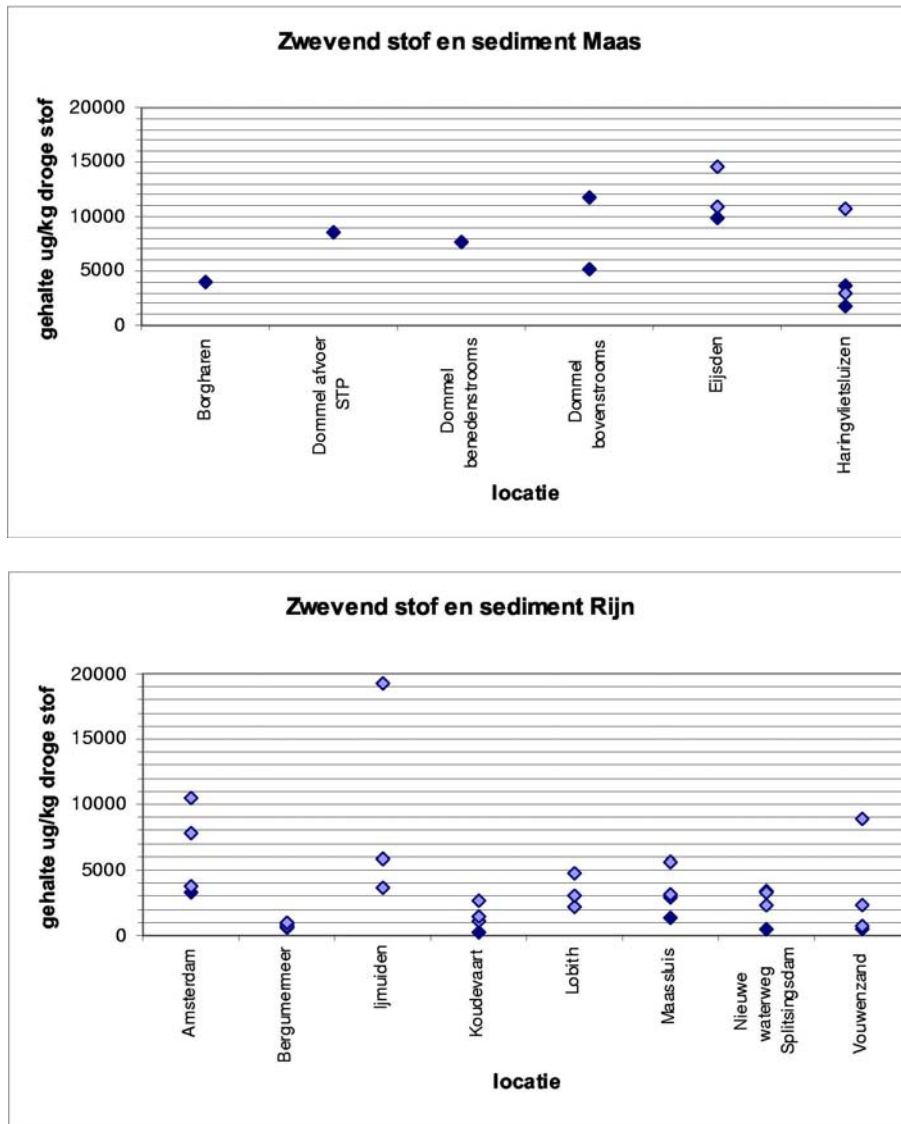
Opmerkelijk is het aangetroffen gehalte vanuit het chemisch industrieel gebied. Dit geeft een aanmerkelijk hogere concentratie dan de andere bronnen van afvalwater. Deze bron kan dan ook gezien worden als een belangrijke bron van aanwezigheid van DEHP in het milieu. Op basis van de gemeten gehalten in het influent en het effluent kan geconstateerd worden dat de gehalten van het influent aanzienlijk hoger zijn dan de gehalten van het effluent. Geconstateerd kan worden dat de zuivering effect heeft op de aanwezigheid van DEHP in het afvalwater.

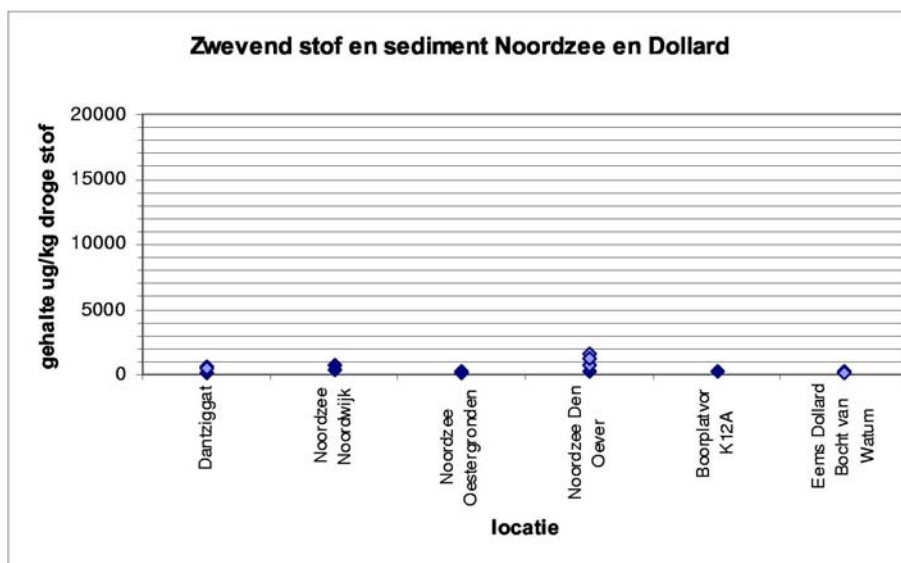
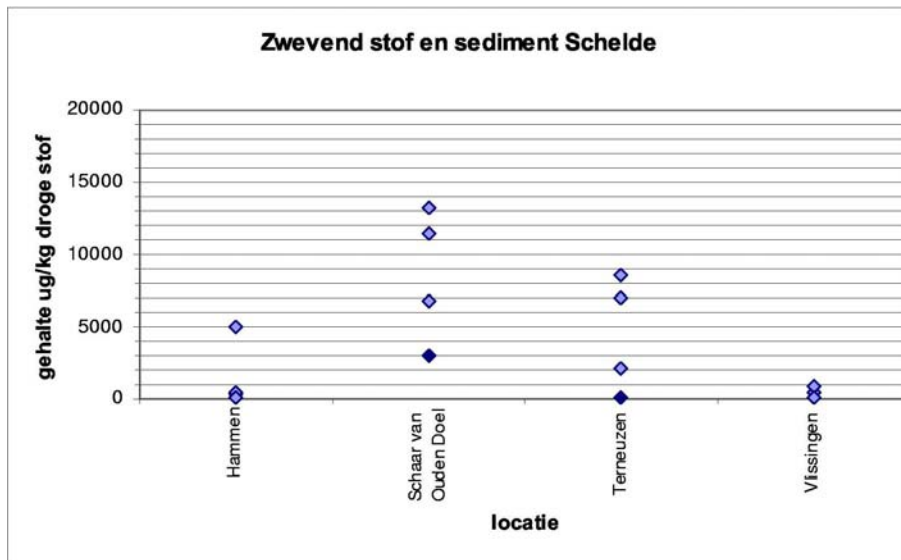
Zwevend stof en sediment:

Voor sediment en zwevend stof is slechts één studie^{5,18} bekend. De norm voor het zwevende stof en sediment is bepaald door het Fraunhoferinstituut. Deze norm is vastgesteld op 4400 µg/l voor zoet water en 2660 µg/l voor zout water. De reden dat de norm voor sediment en zwevend stof zoveel hoger ligt dan de norm voor oppervlaktewater komt doordat DEHP een hogere log Kow (octanol-watercoëfficiënt) heeft. Hierdoor lost DEHP minder goed op in water en daar-

door zal de concentraties DEHP in sediment en zwevend stof vele malen hoger zijn dan in het water zelf. De gemeten concentraties zijn weergegeven in figuur 5.7.

Figuur 5.7: Geconstateerde gehalten DEHP in de stroomgebieden in Nederland





- ◆ Waarnemingen sediment
- ◆ Waarnemingen zwevend stof

De meetresultaten van het zwevend stof en het sediment verschillen erg per stroomgebied. Het gehalte aan zwevend stof en sediment verschilt in het stroomgebied van de Rijn. In de overige drie stroomgebieden is er weinig verschil gemeten tussen zwevend stof en sediment. De hoogste concentraties zijn aangetroffen in de Maas. Een reden voor beide afwijkingen is onduidelijk. De gemeten gehalten in de Schelde verschilt. De gemeten gehalten dicht bij zee zijn laag maar de gemeten gehalten stroomopwaarts zijn hoger. De gemeten gehalten in de Noordzee en Eems Dollard zijn laag en allen onder de gestelde norm van 2660 $\mu\text{g/l}$ voor zout water. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het gehalte aan organisch koolstof in zout en brak water hoger is dan in zoet water. Hierdoor zijn er meerdere bindingsplekken van zwevend stof.

5.11.3 Rapport: Stoffen in de Noordzee en de Nederlandse kustzone in 2003.

In 2003 is door Rijkswaterstaat een onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van 'nieuwe aandachtstoffen' in de Noordzee en de Waddenzee^{5,20}. Onder andere DEHP en DBP zijn hierbij onderzocht. Reden voor het onderzoek is dat DEHP en DBP opgenomen zijn op de lijst prioritaire stoffen volgens OSPAR en de KRW.

In figuur 5.8 zijn de bemonsteringslocaties weergegeven. Op open zee is alleen sediment bemonsterd, terwijl langs de Noordzeekust zowel zwevend stof als sediment monsters zijn genomen. In de Schelde, Waddenzee en Eems-Dollard is uitsluitend zwevend stof bemonsterd. De figuren 5.9 en 5.10 laten de concentratie DEHP zien in respectievelijk zwevend stof en sediment (fractie <math>< 63\mu\text{m}</math>). Van de acht geanalyseerde ftalaten komt alleen DEHP in alle monsters boven de detectielimiet uit.

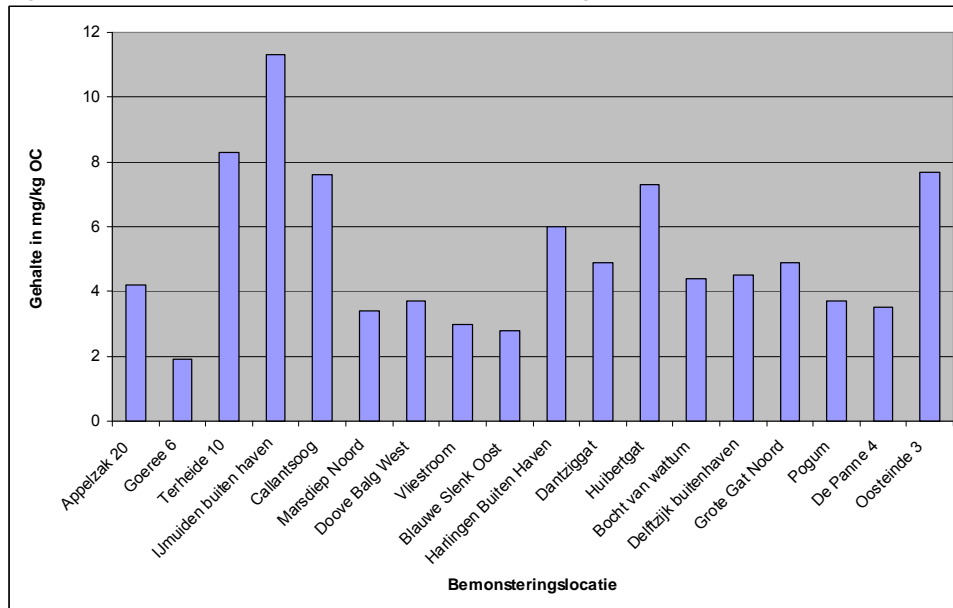
Figuur 5.8: Bemonsteringslocaties



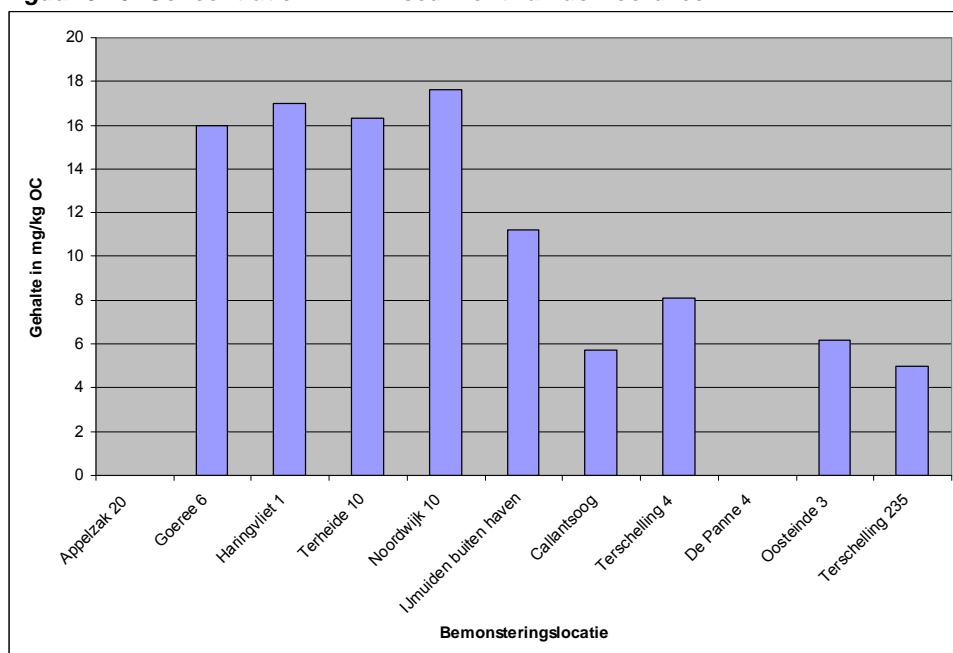
● Bemonsteringslocatie zwevend stof

● Bemonsteringslocatie sediment

DEPNE4	De Panne 4	MARSDND	Marsdiep Noord
OOSTEDE3	Oostende 3	DOOVBWT	Doove Balg West
WIELGN	Wielingen Boei W2	HARLGBTH	Harlingen buiten haven
VLISSB	Vlissingen Boei SSVH	BLAUWSOT	Blauwe Slenk Oost
HANSWGL	Hansweert Geul	VLIESM	Vliestroom
APPZK20	Appelzak 20	TERSLG4	Terschelling
WALCRN70	Walcheren 70	DANTZGT	Dantzigat
GOERE6	Goeree 6	HUIBGOT	Huibergat Oost
TERHE10	Terheide 10	BOCHTVW	Bocht van Watum
NOORDWK	Noordwijk	DELFBZTH	Delfzijl buiten haven
IJMDBTH	IJmuiden buiten haven	GROOTGND	Groote Gat Noord
CALLOG	Callantssoog	EEMSPGM	Pogum

Figuur 5.9: Concentratie DEHP in zwevend stof langs de Nederlandse kust

De concentratie DEHP in het sediment langs de Nederlandse kust en op de Noordzee is licht verhoogd ten opzichte van de concentratie in zwevend stof.

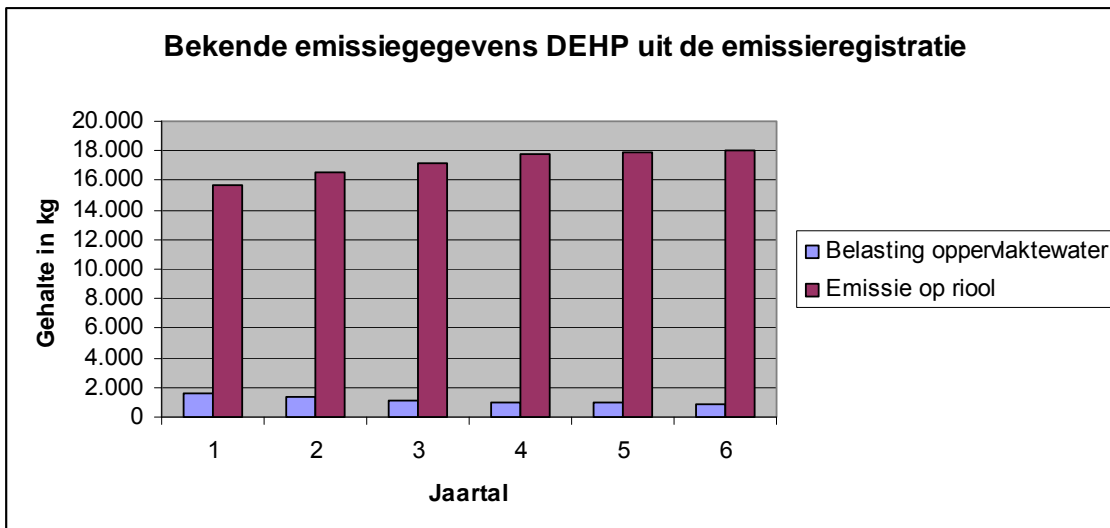
Figuur 5.10: Concentratie DEHP in sediment van de Noordzee

Uit het onderzoek wordt geconcludeerd dat DEHP het enige onderzochte ftalaat is die langs de Nederlandse kust en op de Noordzee in aantoonbare concentraties voorkomt. Hoe dichterbij de grote rivieren, hoe hoger de concentraties. De gemiddelde waarden tussen de stroomgebieden verschillen niet veel van elkaar. De stof komt op open zee ook voor.

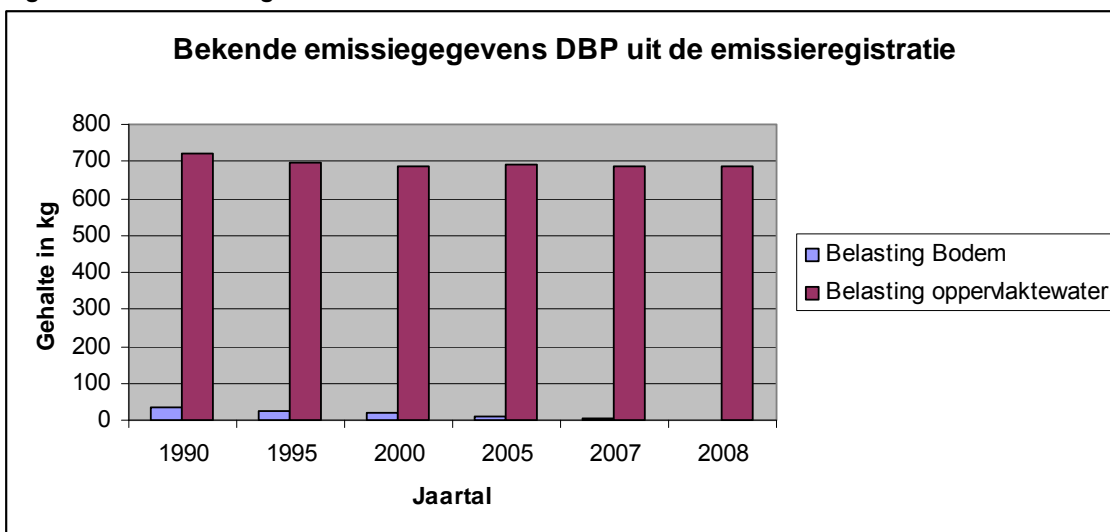
5.11.4 Meetgegevens emissieregistratie

Zoals vermeld in hoofdstuk 1.1 zijn niet alle gegevens in de emissieregistratie voldoende in kaart gebracht en gekwantificeerd. De gegevens met betrekking tot DEHP en DBP die dit wel in beeld gebracht en gekwantificeerd zijn, zijn navolgend weergegeven. De gegevens zijn op landelijk niveau.

Figuur 5.11: Emissieregistratie DEHP



Figuur 5.12: Emissieregistratie DBP



5.12 Samenvatting bekende meetgegevens

De bekende meetgegevens zoals deze in voorgaande paragrafen 5.10 en 5.11 zijn besproken zijn verkort en samengevat weergegeven in tabel 5.11.

Tabel 5.11: Samenvatting bekende meetgegevens

Programma / rapport / Meetgegevens	Jaartal	Meting in compartimenten	Conclusie
SimpleBox	2011	Alle compartimenten	Geconcludeerd kan worden dat DBP en DEHP zich op lokaal niveau voornamelijk verspreiden naar de compartimenten water en sediment. Op regionaal niveau verspreidt DEHP en DBP zich voornamelijk in het compartiment bodem.
Onzichtbare chemie, Onderzoek naar giftige stoffen in regenwater	2003	Regenwater	Uit het onderzoek bleek dat het regenwater op alle onderzochte locatie in Nederland, ftalaten bevat. Voornamelijk DEHP werd in hoge concentraties gemeten. De gemeten concentraties variëren in gehalten tussen de 0,57 en 31 µg/l. DBP wordt niet specifiek vermeld.
Monitoring DEHP in het Nederlandse aquatische milieu	2004	Aquatische milieu (oppervlaktewater, sediment, zwevend stof, afvalwater en drinkwater)	Uit de diverse metingen bleek dat in elk compartiment de gestelde norm werd overschreden.
Stoffen in de noordzee en de Nederlandse kustzone	2003	Noordzee en Waddenzee (oppervlaktewater en sediment)	Uit het onderzoek wordt geconcludeerd dat DEHP het enige onderzochte ftalaat is die langs de Nederlandse kust en op de Noordzee in aantoonbare concentraties voorkomt. Hoe dichterbij de grote rivieren, hoe hoger de concentraties. De gemiddelde waarden tussen de stroomgebieden verschillen niet veel van elkaar. De stof komt op open zee ook voor.
Emissieregistratie	2011	Oppervlaktewater, bodem en riool	Uit de beschikbare gegevens blijkt dat DEHP voornamelijk het riool belast. DBP belast voornamelijk het oppervlaktewater

5.13 Ophoping in organismen

DEHP en DBP zijn afbreekbaar onder aerobe en anaerobe omstandigheden maar de adsorptie aan deeltjes vermindert de echte degradatiehoeveelheid enorm. Ftalaten kunnen opgenomen worden in planten, in water breken ze maar langzaam af. Vanuit het oppervlaktewater bezinkt DEHP en DBP grotendeels naar de waterbodem, waar het voor een groot deel wordt afgebroken en voor een klein deel accumuleert. DEHP en DBP zijn sterk toxisch voor waterorganismen en kan accumuleren in lagere organismen. Opname van DEHP en DBP door de mens vindt plaats via voeding, drinkwater en inhalatie. Wanneer deze opname heeft plaats gevonden wordt DEHP omgezet tot het mono-ester mono(2-ethylhexyl)ftalaat (MEHP) en daarna verder gemetaboliseerd tot mono-(2-ethyl-5-oxohexyl)-ftalaat (MEOHP) en mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)-ftalaat (MEHHP). DBP wordt in het menselijk lichaam omgezet tot mono-n-butyl ftalaat (MnBP). Ftalaten accumuleren niet in het lichaam, maar worden zeer snel omgezet tot metabolieten. De halfwaardetijd voor DEHP en DBP bedraagt minder dan 24 uur^{5,21}.

5.14 Duurzaamheid

5.14.1 Groene alternatieven

Voor het gebruik van DEHP en DBP zijn enkele groene alternatieven ontwikkeld. Alternatieve weekmakers kunnen worden onderverdeeld in oliegebaseerde weekmakers en weekmakers op basis van hernieuwbare grondstoffen (bijvoorbeeld suikers). Nadeel van deze groene alternatieven zijn de hogere grondstofkosten. Deze hogere grondstofkosten zullen over het algemeen niet leiden tot een hoger gebruik van alternatieve weekmakers maar tot het gebruik van ander type weekmaker die niet in dezelfde toxische classificatie vallen als DEHP en DBP en hierdoor minder schadelijk worden geacht voor mens en milieu^{5,22}. Voor DEHP en DBP zijn dit bijvoorbeeld de ftalaten diisodecylftalaat (DiDP) en diisononylftalaat (DiNP). Deze ftalaten hebben echter niet dezelfde eigenschappen en kostprijs als DEHP en DBP en kunnen ook niet altijd toegepast worden.

Enkele ontwikkelde groene alternatieven die als alternatief kunnen dienen voor DEHP en DBP zijn navolgend toegelicht:

- **Adipaten:**
Adipaten zouden eventueel als vervanger kunnen dienen, echter door de eigenschappen van adipaten is deze stof als vervanger niet ideaal. Adipaten zijn vluchtiger dan ftalaatweekmakers. Hierdoor kunnen deze adipaten vooral gebruikt worden in toepassingen die aan een lage temperatuur worden blootgesteld. Adipaten zijn schadelijk voor het aquatisch milieu;
- **Citraten:**
Deze zijn zeer vluchtig, duur, zeer beïnvloedbaar door temperatuur en zeer gevoelig voor microbiële afbraak. Citraten kunnen worden toegepast in producten die met voedsel in aanraking komen. Toxisch zijn deze citraten beter dan ftalaten en adipaten. Alleen staat hier een hogere prijs tegenover;
- **Sulfonaten:**
Sulfonaten hebben een goede chemische stabiliteit. Dit alternatief wordt veel toegepast in speelgoed. Sulfonaten worden gezien als een van de betere alternatieven voor weekmakers echter aan de productie zijn hoge kosten verbonden;
- **Trimellitaten:**
Deze zijn minder vluchtig en vertoont minder migratie naar het milieu dan ftalaatweekmakers maar zijn ook minder effectief. Trimellitaten zijn geschikt voor toepassingen bij hoge temperaturen en worden voornamelijk toegepast in de auto-industrie en in kabels;
- **Polymere weekmakers:**
Polymere weekmakers zijn duurder en minder efficiënt dan ftalaatweekmakers. Doordat deze polymere weekmakers niet migreren uit producten worden deze polymere weekmakers voornamelijk gebruikt bij toepassingen waar migratie uit producten dient te worden voorkomen;
- **Grindsted Soft-N-safe:**
Deze weekmaker is gebaseerd op plantaardige oliën. Grindsted Soft-N-safe migeert minder uit PVC en is minder vluchtig. Deze weekmaker wordt voornamelijk gebruikt in de medische en in de voedselindustrie en in kinderspeelgoed. De weekmaker is niet toxisch. De prijs is echter 3 tot 4 maal zo hoog als ftalaatweekmakers;
- **Isosorbide weekmakers:**
Isosorbide weekmakers hebben als belangrijkste grondstoffen suikers en alkaanzuren. Toepassing vindt plaats in voedsel, cosmetica, farmaceutica en technische toepassingen zoals vloerbedekking, transportbanden, lijm, inkt enz. Isosorbide weekmakers hebben goede migratie stabiliteitseigenschappen. Nadelig is de minder goede werking bij lage temperaturen. Isosorbide weekmakers zijn niet toxisch en breken goed af in het milieu. Nadelig is de prijs. Isosorbide weekmakers zijn 2 maal duurder dan ftalaatweekmakers.

5.14.2 Recycling en gebruik plastic

Op diverse plastic producten zijn codes toegevoegd^{5,23}. Deze codes zijn recycling codes. Deze codes zijn weergegeven in figuur 5.13 en navolgend toegelicht.

Figuur 5.13: Recycling codes



Code 1: PET/PETE

Staat voor polyethyleen tereftalaat. Dun plastic, voornamelijk gebruikt als materiaal voor drinkflessen.

Code 2: HDPE

Staat voor hoge dichtheid polyethyleen. Dik plastic, voornamelijk gebruikt als materiaal voor bijvoorbeeld shampooflessen, speelgoed en ook drinkflessen.

Code 3: PVC/V

Staat voor polyvinylchloride. Plastic wat gebruikt wordt in bijvoorbeeld douchegordijnen, zwembandjes, zwembadjes, matrassenbeschermers, slabbetjes, flessen van schoonmaakmiddelen. DEHP en DBP worden toegepast in deze categorie plastics.

Code 4: LDPE

Staat voor lage dichtheid polyethyleen. Wordt gebruikt in zachtere plastics zoals boodschappentasjes, plastic hoezen en knijpflessen.

Code 5: PP

Staat voor polypropreen. Wordt gebruikt voor harder en flexibel plastic zoals speelgoed en opbergbakjes.

Code 6: PS

Staat voor polystyreen. Wordt gebruikt voor harder plastic zoals wegwerpbestek.

Code 7: OTHER

Restgroep, bevat overige plasticsoorten.

Zonder code

Dit zijn plastics zonder recycling codes.

Aanbevolen wordt om de plastics met codes 1, 2, 4 en 5 te gebruiken en de plastics met de codes 3 en 6 te vermijden. Dit doordat bij de codes 3 en 6 stoffen vrij kunnen komen die schadelijk kunnen zijn voor de mens. Voor code 7 geldt dat gebruik enkel aanbevolen wordt indien de afkomst en toevoegingen duidelijk zijn.

6 Evaluatie

6.1 Inleiding

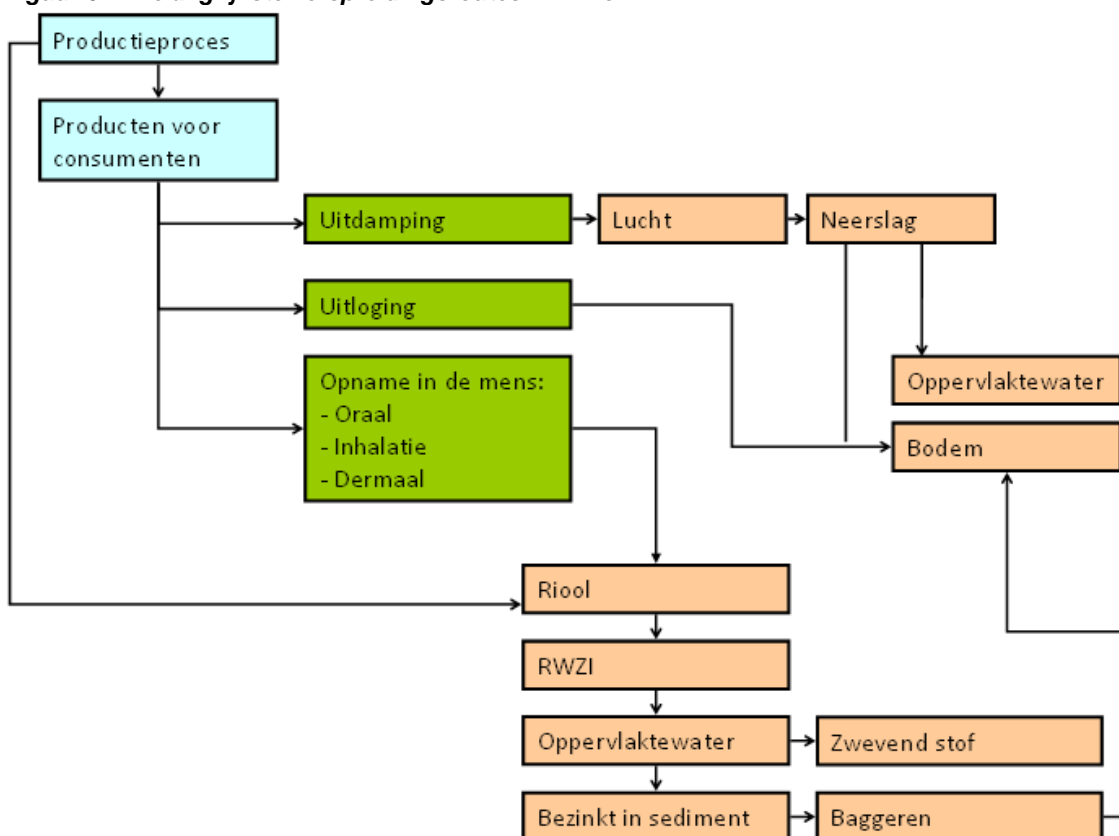
In onderhavig hoofdstuk is een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvraag met als doel om de problematiek betreffende DEHP en DBP in het milieu in beeld te brengen.

6.2 DEHP en DBP in het milieu

6.2.1 Verspreiding

Op basis van het reken programma SimpleBox en het uitvoeren van een literatuuronderzoek is inzicht verkregen in de daadwerkelijk belangrijke verspreidingsroutes van DEHP en DBP door het milieu in Nederland. Deze belangrijkste verspreidingsroutes zijn weergegeven in figuur 6.1.

Figuur 6.1: Belangrijkste verspreidingsroutes DEHP en DBP



De bronnen van de ftalaten DEHP en DBP zijn de productieprocessen waarin DEHP en DBP gebruikt worden en het gebruik van de artikelen die voortkomen uit deze productieprocessen door de consumenten. Tijdens het gebruik van deze producten vindt er uitloging of uitdamping plaats vanuit de producten. Door uitdamping van producten naar het component lucht worden DEHP en DBP via neerslag getransporteerd naar de compartimenten oppervlaktewater en bodem. Ook vindt er rechtstreeks uitloging plaats naar het compartiment bodem. Een andere belangrijke bron van verspreiding is de mens zelf.

Deze opname vindt plaats via drie factoren:

- Oraal, het nuttigen van voedsel en drinken waar DEHP en DBP op zit. Dit kan onder andere gebeuren door het wassen van voedsel met water waarin deze beide stoffen zijn opgenomen of door het neerslaan van uitdamping;
- Dermaal, het neerslaan van DEHP en DBP op de huid door het uitdampen vanuit diverse huishoudelijke producten. Ook het neerslaan op bijvoorbeeld muren, ramen of andere voorwerpen kan voorkomen. Door deze voorwerpen vast te pakken of aan te raken kan ook dermale opname plaats vinden;
- Inhalatie, het inhaleren van (huis)stof waaraan DEHP en DBP zich hechten.

Doordat DEHP en DBP niet accumuleren in het menselijk lichaam verlaat DEHP en DBP het lichaam van de mens via ontlasting en urine. Het gedrag van DEHP en DBP in het menselijk lichaam is toegelicht in hoofdstuk 5, paragraaf 5.13.

De ontlasting en urine worden via het riool naar de RWZI's getransporteerd. Een groot deel van de DEHP en DBP uit het afvalwater uit het riool gezuiverd. Dit komt doordat DEHP en DBP zich goed hecht aan vaste deeltjes. Echter in het effluent wat op het oppervlaktewater geloosd wordt zit ook nog een deel aan DEHP en DBP. Een gedeelte van DEHP en DBP in het oppervlaktewater hecht aan het sediment en zwevende stof. Dit komt doordat DEHP en DBP een hogere log Kow (octanol-watercoëfficiënt) hebben. Hierdoor lossen DEHP en DBP minder goed op in water en daardoor zijn de concentraties in sediment en zwevend stof vele malen hoger dan in het water zelf. Door middel van het baggeren van de watergangen en de baggerspecie uit te spreiden over land wordt DEHP en DBP terug gebracht in het compartiment bodem. Door uitspoeling zal echter een gedeelte terug komen in het compartiment water.

Geconcludeerd kan worden dat DEHP en DBP het meeste voorkomt in de compartimenten bodem, water en sediment. Opgemerkt dient te worden dat op zee en in het sediment van de zee ook DEHP en DBP wordt aangetroffen echter in concentraties die aanmerkelijk lager zijn dan in de rivieren en het bijbehorende sediment.

6.2.2 Ophoping in organismen

Geconcludeerd wordt dat mensen de stoffen DEHP en DBP binnen krijgen via voeding, lucht en drinkwater. DEHP en DBP zijn afbreekbaar onder aerobe en anaerobe omstandigheden maar de adsorptie aan deeltjes vermindert de echte degradatiehoeveelheid enorm. Ftalaten kunnen opgenomen worden in planten, in water breken ze maar langzaam af. Vanuit het oppervlaktewater bezinkt DEHP en DBP grotendeels naar de waterbodem, waar het voor een groot deel wordt afgebroken en voor een klein deel accumuleert. DEHP en DBP zijn sterk toxisch voor waterorganismen en kan accumuleren in lagere organismen. Opname van DEHP en DBP door de mens vindt plaats via voeding, drinkwater en inhalatie. Wanneer deze opname heeft plaats gevonden wordt DEHP omgezet tot het mono-ester mono(2-ethylhexyl)ftalaat (MEHP) en daarna verder gemetaboliseerd tot mono-(2-ethyl-5-oxohexyl)-ftalaat (MEOHP) en mono-(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)-ftalaat (MEHHP). DBP wordt in het menselijk lichaam omgezet tot mono-n-butyl ftalaat (MnBP). Ftalaten accumuleren niet in het lichaam, maar worden zeer snel omgezet tot metabolieten. De halfwaardetijd voor DEHP en DBP bedraagt minder dan 24 uur^{5,21}.

6.2.3 Risico's

Op basis van de ingewonnen informatie door middel van het literatuuronderzoek en het afnemen van interviews is er een beeld gevormd van de risico's van DEHP en DBP in mens en milieu in Nederland. De risico's zijn afgeleid van de Europese RAR's^{4,9, 4.10} voor DEHP en DBP. In tabel 6.1 en 6.2 zijn deze risico's weergegeven.

Tabel 6.1: Risico's DEHP in het milieu

Mens of milieu	Conclusies voor risico's DEHP
Ecosysteem	<ul style="list-style-type: none"> • Geen risico's lucht, water, sediment, bodem
Werknemers	<ul style="list-style-type: none"> • Bij productie van DEHP • industrieel eindgebruik van DEHP • industrieel eindgebruik van producten die DEHP bevatten (inhalatie en dermaal)
Consumenten	<p><i>Kinderen:</i> Inhalatie, Oraal (voedsel, drinken en sabbelen op voorwerpen) Dermaal</p> <p><i>Volwassenen:</i> Inhalatie Oraal (voedsel en drinken) Dermaal</p>
Patienten	<p>langdurige dialysis bij volwassenen langdurige bloedtransfusie bij volwassenen langdurige bloedtransfusie bij kinderen transfusies bij «te vroeg geboren»</p>
Mensen indirect blootgesteld via het milieu	Baby's en peuters (voornamelijk orale opname van oppervlaktewater en grond)
Gecombineerde blootstelling	Levenslange blootstelling via diverse bronnen en routes

Tabel 6.2: Risico's DBP in het milieu

Mens of milieu	Conclusies voor risico's DBP
Ecosysteem	<ul style="list-style-type: none"> • Risico's voor het aquatische milieu • Geen risico's lucht, sediment, bodem
Werknemers	<ul style="list-style-type: none"> • Bij productie van DBP • industrieel eindgebruik van DBP • industrieel eindgebruik van producten die DBP bevatten (inhalatie en dermaal)
Consumenten	<p><i>Kinderen:</i> Inhalatie, Oraal (voedsel, drinken en sabbelen op voorwerpen) Dermaal</p> <p><i>Volwassenen:</i> Inhalatie Oraal (voedsel en drinken) Dermaal</p>
Mensen indirect blootgesteld via het milieu	Baby's en peuters (voornamelijk orale opname van oppervlaktewater en grond)
Gecombineerde blootstelling	Levenslange blootstelling via diverse bronnen en routes

Lange blootstelling aan DEHP en DBP heeft met name invloed op de hormoonhuishouding bij mensen. De aanmaak van testosteron wordt ook aanzienlijk verminderd bij langdurige blootstelling. Ook kan op langere termijn deze blootstelling lever- en/of nierbeschadiging tot gevolg hebben.

6.3 Conclusie

DEHP en DBP verspreiden zich voornamelijk door de compartimenten oppervlaktewater, sediment en bodem (= grond en grondwater). Ook vindt gedeeltelijk verspreiding door de lucht plaats, echter dit slaat vrij spoedig neer op het oppervlaktewater danwel de bodem. DEHP en DBP accumuleren niet in de mens en milieu maar breken snel af (halfwaardetijd <24 uur). Enkel in het aquatische milieu is DBP schadelijk. Hierbij accumuleert DBP in aquatische milieu. De stoffen hebben echter wel invloed op de hormoonhuishouding bij mensen. DEHP en DBP zijn ingedeeld als zijnde reproductietoxisch. Dit wil zeggen dat DEHP en DBP een anti-androgeen effect hebben en van invloed zijn op de voortplanting en de ontwikkeling.

Voor de compartimenten bodem en oppervlaktewater zijn normen opgesteld die voldoen en wettelijk zijn vastgelegd. Voor het compartiment lucht en sediment is de normstelling niet voldoende. Voor het compartiment lucht is slechts een maximaal toelaatbaar risico opgesteld en voor sediment is slechts een wetenschappelijke norm opgesteld. Deze normstelling is niet voldoende.

Opgemerkt dient te worden dat contaminatie van monsters in alle compartimenten een groot probleem is. Dit geldt voor het gehele traject van bemonstering, voorbereiding en analyse van de stoffen. Het risico is voornamelijk hoog bij grondwater en zwevend stof. Dit omdat er normaal gesproken meer ftalaathoudend materiaal gebruikt wordt.

De laatste jaren is het gebruik van DEHP en DBP door de publieke opinie als negatief ervaren. Er zijn groenere alternatieven maar door de hogere kosten en om toepassingsredenen is het gebruik van deze alternatieven niet toegenomen. Het verminderen van het gebruik van DEHP en DBP is meer mogelijk nu er in 2015 een Europees verbod komt op het gebruik van DEHP en DBP in producten in de EU. Echter doordat er gemotiveerd een uitzondering kan worden aangevraagd voor het gebruik van DEHP en DBP in de EU zal er waarschijnlijk nog een kleine toevoer naar Europa overblijven. Deze toevoer zal gestimuleerd worden door de goedkopere Amerikaanse en Aziatische markt. Op deze markten is het gebruik van DEHP en DBP nog niet verboden in alle producten maar enkel in levensmiddelen en kinderspeelgoed. Er zijn ook geen aanwijzingen dat op de Amerikaanse en Aziatische markt op korte termijn dezelfde regels zullen gelden zoals in Europa. Groene weekmakers die gebaseerd zijn op plantaardige oliën zullen altijd duurder blijven dan ftalaatweekmakers, maar weekmakers op basis van hernieuwbare grondstoffen kunnen uiteindelijk goedkoper worden bij een stijgende olieprijs.

Antwoord onderzoeksvraag

De onderzoeksvraag voor onderhavig onderzoek luid:

Zien we een probleem over het hoofd met betrekking tot de aanwezigheid van de ftalaten bis(2-ethylhexyl)ftalaat en dibuthylftalaat in het milieu en wat zijn de schadelijke effecten op mens en milieu?

Het antwoord is dat het probleem niet geheel over het hoofd gezien wordt, maar dat er nog wel enkele aandachtspunten zijn waarop een antwoord geformuleerd dient te worden. Met name het voorkomen van DEHP en DBP in het compartiment sediment dient nader onderzocht te worden. Het schadelijke effect voor mens is voldoende in kaart gebracht. Het effect voor het milieu is nog niet volledig in kaart gebracht. Hierbij wordt met name gerefereerd aan het ontbreken van voldoende onderzoeksgegevens in het compartiment sediment.

6.4 Aanbevelingen

- **Gebruik terug dringen, voldoen aan de normen in 2015**
 Het gebruik van DEHP en DBP dient terug gedrongen te worden. Dit is gebaseerd op de anti-androgene effecten die DEHP en DBP op de mens hebben en op het schadelijke effect van DBP in het aquatische milieu. De beste oplossing is dan ook het vervangen van de producten DEHP en DBP door alternatieve groene weekmakers of het gebruik van andere materialen stimuleren. Een voorbeeld hiervan is om in plaats van vinyl vloerbedekking een alternatief als linoleum, hout of plavuizen te gebruiken.
- **Verbod DEHP en DBP buiten Europa**
 Aanbevolen wordt om een aan te dringen op een verbod van het gebruik van DEHP en DBP op de Amerikaanse en Aziatische markt. Dit verbod zou dezelfde voorwaarden kunnen hebben als het Europese verbod dat in 2015 gaat gelden. Doordat het gebruik dan gemotiveerd dient te worden zal dit resulteren in een betere regulering van DEHP en DBP op wereldniveau.
- **Gebruik groene alternatieven**
 Aanbevolen wordt om meer aandacht te geven aan de ontwikkeling van groene alternatieven. Met name het de hoge kosten van deze groene alternatieven dienen nader bekeken te worden. Zeker na het Europese verbod op DEHP en DBP in 2015 zal de vraag naar deze alternatieve weekmakers stijgen.
- **Wettelijke kaders scheppen voor de componenten lucht en sediment**
 Voor het compartiment lucht en sediment is de normstelling niet voldoende. Voor het compartiment lucht is slechts een maximaal toelaatbaar risico opgesteld en voor sediment is slechts een wetenschappelijke norm opgesteld. Beide normstellingen zijn dus niet vastgelegd in een wettelijk kader. Aanbevolen wordt om voor met name sediment de normen vast te stellen (Streefwaarde en Interventiewaarde). Dit is gebaseerd op het grotere risico van verspreiding naar het compartiment sediment en het schadelijke effect dat DBP heeft op het aquatische milieu. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat de huidige wetenschappelijke norm voor DBP hoger ligt dan die voor DEHP. Dit terwijl DBP accumuleert in het aquatische milieu en DEHP deze eigenschap niet heeft.
- **Nederlands beleid ten opzichte van DEHP en DBP**
 Het doel van het Nederlandse beleid is dat op korte termijn de concentratie van xenobiotische stoffen (waaronder DEHP en DBP) in het milieu niet hoger is dan het MTR. Het doel op langere termijn is dat de concentratie in het milieu niet hoger is dan de Streefwaarde. Het beleid is gericht op het behalen van de Streefwaarde, omdat mens en milieu aan vele stoffen tegelijk worden blootgesteld. Gesteld wordt dat het MTR dan onvoldoende bescherming gebied. Aanbevolen wordt om nader inzicht te krijgen in de vraag of het behalen van de Streefwaarde op langere termijn een reële haalbare eis is. Dit met oog op het veelvuldig voorkomen van de stoffen in het milieu.
- **Vervuiling op zee**
 Aanbevolen wordt om nader onderzoek uit te voeren naar vervuiling van DEHP en DBP in het compartiment zee. Hiervan is weinig informatie beschikbaar. In de enkele rapportage die er wel is wordt DEHP en DBP aangetroffen op open zee in zwevend stof en sediment. Mogelijk is dit afkomstig vanaf toevoer vanaf de rivieren. Echter er bestaat ook een mogelijkheid dat dit afkomstig is van het transport wat plaats vindt over zee. Hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan lozingen van schepen.
- **Analysemethode verbeteren**
 Aanbevolen wordt om de bemonsteringsmethode onder de loep te nemen. Dit in verband met het optreden van mogelijke contaminatie van het monster met het monstermateriaal wat tijdens het proces van monsterneming tot analyse wordt gebruikt.

- **Aanvulling emissieregistratie**

In verband met de inzet van de ER bij de evaluatie van wettelijke taken en nationale en internationale afspraken over reductieverplichtingen is aanvulling van de ER noodzakelijk. Aanbevolen wordt om de ontbrekende gegevens uit de ER in te vullen om zodoende meer inzicht te krijgen over hoeveelheden emissies van DEHP en DBP.

7 Informatiebronnen

7.1 Literatuurlijst

Hoofdstuk 1

- 1.1 Discussie normstelling Ftalaten, werkgroep NOBOWA, 18 juni 2007
- 1.2 Emissies van gevaarlijke stofgroepen in beeld, Grontmij Nederland B.V., 13/99095799/MJH, d.d. 18 januari 2010

Hoofdstuk 2

- 2.1 Consuming Chemicals, Hazardous chemicals in house dust as an indicator of chemicals exposure in the home, Greenpeace Research Laboratories Technical Note 01/2003 (GRL-TN-01-2003), d.d. 2003
- 2.2 Advies inzake blootstelling van Nederlandse kinderen aan ftalaten via Scoubidou touwtjes, RIVM, v/320105/02/AA, 11 september 2004
- 2.3 http://www.oneworld.nl/Partners/Nieuws_van_en_door_partners/article/9015/?template=print (datum van raadpleging: 24 mei 2011)
- 2.4 http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/06_hb_BINNENMILIEU.pdf. (datum van raadpleging: 24 mei 2011)
- 2.5 <http://ccgforum.wordpress.com/category/ftalaten> (datum van raadpleging: 6 mei 2011)
- 2.6 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11017896> (datum van raadpleging 28 april 2011)
- 2.7 <http://www.medischcontact.artsennet.nl/> (datum van raadpleging: 6 mei 2011)
- 2.8 <http://www.volkskrant.nl/vk/nl/2844/Archief/archief/article/detail/693616/2004/08/04/Bagateliseer-weekmaker-in-scoubidou-niet.dhtml> (datum van raadpleging: 6 mei 2010)
- 2.9 http://www.beswic.be/nl/news_board/six_substances (datum van raadpleging: 6 mei 2011)

Hoofdstuk 3

- -

Hoofdstuk 4

- 4.1 <http://www.rivm.nl/rvs/normen/> (datum van raadpleging 08 mei 2011)
- 4.2 http://ecb.jrc.ec.europa.eu/documents/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/SUMMARY/dibutylphthalatesum003.pdf (datum van raadpleging 09 april 2011)
- 4.3 <http://www.dehp-facts.com/RA> (datum van raadpleging 09 april 2011)

-
- 4.4 <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/> (datum van raadpleging 29 april 2011)
- 4.5 Luchtnormen geordend, RIVM, Rapport 601782026/2010, d.d. 2010
- 4.6 <http://www.rivm.nl/rvs/stoffen/prio/index.jsp> (datum van raadpleging 08 mei 2011)
- 4.7 http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/luchtkwaliteit/wettelijk-kader-en/vragen_en_antwoorden/@97060/de_ner_en/ (datum van raadpleging 12 mei 2011)
- 4.8 <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/ner/doel-en-systematiek>. (datum van raadpleging 12 mei 2011)
- 4.9 <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/ner/digitale-ner/3-eisen-en/3-2-algemene/> (datum van raadpleging 12 mei 2011)
- 4.10 <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/> (datum van raadpleging 28 april 2011)
- 4.11 [http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/water-en-veiligheid/documenten-en-publicaties/rapporten/2009/12/01/nationaal-waterplan-2009-2015\[2\].html](http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/water-en-veiligheid/documenten-en-publicaties/rapporten/2009/12/01/nationaal-waterplan-2009-2015[2].html) (datum van raadpleging 28 april 2011)
- 4.13 <http://www.ospar.org/> (datum van raadpleging 29 april 2011)
- 4.14 <http://www.rivm.nl/rvs/normen/mil/> (datum van raadpleging: 22 april 2011);
- 4.15 <http://www.agentschapnl.nl/nl/programmas-regelingen/bodem> (datum van raadpleging: 22 april 2011)
- 4.16 http://apps.helpdeskwater.nl/normen_zoekstelsel/normen.php?searchword=&searchcasnum1=117&searchcasnum2=81&searchcasnum3=7&action=showmatches (datum van raadpleging: 23 april 2011)

Hoofdstuk 5

- 5.1 <http://www.nrk.nl/web/RKI/cijfersentrends/Pages/default.aspx> (datum van raadpleging: 4 april 2011)
- 5.2 <http://www.buyersguidechem.de> (datum van raadpleging: 22 april 2011)
- 5.3 Ftalaten, Greenpeace Nederland, september 1997
- 5.4 <http://statline.cbs.nl/StatWeb/dome/?LA=nl&TH=4300> (datum van raadpleging: 25 april 2011)
- 5.5 Data on manufacture, import, export, uses and releases of Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate (DEHP) as well as information on potential alternatives to its use, COWI A/S, ECHA/2008/02/SR5/ECA.227, 29 January 2009
- 5.6 Data on manufacture, import, export, uses and releases of Dibutyl Phthalate (DBP) as well as information on potential alternatives to its use, COWI A/S, ECHA/2008/02/SR5/ECA.227, 29 January 2009
- 5.7 <http://www.ecpi.org/> datum van raadpleging 22 april 2011
- 5.8 <http://www.abcdirect.nl/>(datum van raadpleging 12 maart 2011)
-

-
- 5.9 <http://nl.exportpages.com/product/Weekmakers-1007896286-1.htm> (datum van raadpleging 6 april 2011)
- 5.10 <https://zoek.officiëlebevestigingen.nl/kst-28492-1.html#IDADIWGC> (datum van raadpleging 5 mei 2011)
- 5.11 <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/bumper.nl.aspx> (datum van raadpleging 13 mei 2011)
- 5.12 <http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/modellen/Simplebox.jsp> (datum van raadpleging 6 april 2011)
- 5.13 <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/607220008.pdf> (datum van raadpleging 6 april 2011)
- 5.14 Onzichtbare chemie, onderzoek naar giftige stoffen in regenwater, Greenpeace/TNO, ISBN 90-73361-81-8, d.d. mei 2003
- 5.15 Monitoring van diethylftalaat (DEHP) in het aquatisch milieu, Rijkswaterstaat, werkdocument 2004.114x, d.d. 25 mei 2004
- 5.16 Donar, database waarin alle gegevens worden opgeslagen voor de WVO
- 5.17 Predictions by the multimedia environmental fate model SimpleBox compared to field data: Intermedia concentration ratios of two phthalate esters, Struijs, J., W.J.G.M. Peijnenburg (2002), RIVM report 607220008. Bilthoven
- 5.18 Estrogens and xeno-estrogens in the aquatic environment of the Netherlands: Occurrence, Potency and Biological Effects, Vethaak, A.D., G.B.J. Rijs, S.M. Schrap, H. Ruiter, A. Gerritsen and J Lahr (2002). RIZA/RIKZ reportno. 2002.001 ISBN 9036954010. Lelystad/The Hague
- 5.19 Resultaten meetprogramma drinkwater 1997, Jonker, N., L. Breebaart, E.G. van der Velde, R. Ritsema, E.A. Hogendoorn, J.F.M Versteegh, RIVM-rapport 703713007. Bilthoven, d.d. 1998
- 5.20 Stoffen in d Noordzee en de Nederlandse Kustzone in 2003, Rijkswaterstaat, RIKZ/2004.040, december 2004
- 5.21 <http://www.milieu-en-gezondheid.be/resultaten/referentiebiomonitoring/Bijlage%20%20-%20Biomerkerfiches.pdf> (datum raadpleging 31 mei 2011)
- 5.22 <http://www.groenegrondstoffen.nl/downloads/Boekjes/7Weekmakers.pdf> (datum raadpleging 31 mei 2011)
- 5.23 <http://www.greenjump.nl/Blog/post/2010/10/10/Plastic-nummer-1-7-PET-HDPE-PVC-LDPE-PP-PS-PC.aspx> (datum raadpleging 5 juni 2011)

7.2 Geïnterviewde personen

Instantie	Geïnterviewde persoon / gesproken met:
Waterschap De Dommel	J. van Veldhoven
Waterschap Hunze en Aa's	A. Hammenga
Waterschap Hollandse Delta	E. Kruger
Waternet	R. van der Oost
Waternet	P. Scholte
Waternet	S. van Duijvenbode
Waterschap Regge & Dinkel	P. van der Wiele
Waterschap Zuiderzeeland	M. Oudendijk
Waterschap Rivierenland	E. Marsman
RIWA	P. Stoks
RWS	B. Voortman
TNO	J. Hulskotte
Grontmij	J. Wezenbeek
Grontmij	M. Hehenkamp

Bijlage 1

Criteria stofkeuze

Aanpak stofkeuze

Voor het project is een uitgebreide database opgezet met stoffen. In vier stappen is transparant toegewerkt naar een selectie van zeven stoffen. In de navolgende paragrafen zijn de resultaten van de stofselectie in verschillende stappen, die heeft geresulteerd in steeds korter wordende stoffenlijsten, nader toegelicht.

Matrix 0 (235 stoffen)

Als basis is de Watson-database gebruikt. Deze lijst bevat 90 stoffen die onder andere voorkomen op de EU lijst prioritaire stoffen, de EPRTR-lijst en/of de OSPAR-lijsten¹ die in (merendeels) recente (en minder recente) screenings van een 12-tal waterschappen zijn geanalyseerd in influent en effluent van RWZI's. Hieraan zijn toegevoegd:

- stoffen die zijn opgenomen in de nieuwste EU-richtlijn (kandidaat) gevaarlijke stoffen (EU, 2008, Annex II / III) (in totaal 59 stoffen waarvan 17 stoffen nog niet in de Watson database voorkomen);
- database stoffen die recent in regionale en Rijkswateren zijn gemeten (Toetsresultaten KRW 2006-2008). Deze database bevat stofnamen en per stroomgebied (Eems, Rijn, Maas, Schelde) het aantal metingen waarbij de stof is aangetroffen en het aantal daarvan dat boven de norm is gemeten. De normen die zijn gehanteerd komen uit het BKMW (Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water, Staatscourant, 2008) (in totaal 154 stoffen, waarvan 103 stoffen nog niet in de Watson database voorkomen);
- zorgstoffen die door de VEWIN zijn aangedragen voor drinkwater. Deze stoffen komen uit een lijst van VEWIN die als voorstel is opgesteld om toe te voegen aan de EU-lijst (EU, 2008) van kandidaat gevaarlijke stoffen (in totaal 20 stoffen waarvan 16 nog niet in de Watson database voorkomen);
- stoffen die vanuit OSPAR in de belangstelling staan en nog niet in de Watson database zijn opgenomen (13 stoffen van de 42);
- stoffen die onderdeel zijn van is onderdeel van E-PRTR, Regulation (EC) No 166/2006EPRTR-aquatic en nog niet in de Watson database staan (11 van de 66);
- stroomgebiedrelevante stoffen (19 van de 37).

De bundeling van deze stoffenlijsten en bijbehorende data heeft een lijst met 235 verschillende stoffen opgeleverd.

Matrix 1 (83 stoffen)

Vanuit matrix 0 zijn stoffen geselecteerd die voldoen aan één of meer van de volgende criteria:

- voorkomend op de EU-lijst prioritaire stoffen (EU 2008, annex II), 33 stof(groepen) met in totaal 39 stoffen;
- voorkomend op de EU-lijst kandidaat stoffen (EU 2008, annex III) (in totaal 20 stoffen);
- door VEWIN aangemerkt als zorgstof voor drinkwater (VEWIN/RIWA, 2009) (in totaal 20 stoffen);
- door RWS aangedragen als aandachtstof voor OSPAR (in totaal vier stoffen).

Aan bovenstaande eisen voldoen 83 stoffen.

Matrix 2 (13 stoffen)

Vanuit matrix 1 zijn 13 stoffen geselecteerd die in aanmerking komen om voor deze stoffen de emissieschattingen uit te voeren. Deze 13 stoffen zijn aangeduid als matrix 2 en zijn als volgt geselecteerd.

¹ OSPAR lijsten: De verdragen van Oslo en Parijs bevatten twee bijlagen: één voor stoffen die niet geloosd mogen worden (de zwarte lijst) en één voor stoffen die alleen mogen worden geloosd als daarvoor een vergunning is afgegeven door het land van waaruit de lozing zal plaatsvinden (de grijze lijst). Beide lijsten worden ook wel eenvoudigweg de OSPAR-lijsten genoemd.

Eerste stap: 43 stoffen deselecteren

Ten eerste is begonnen met stoffen uit matrix 1 te halen die minder interessant zijn. In totaal zijn in deze stap 43 stoffen uit de lijst van 83 gehaald om de volgende redenen:

- de stof(groep) is al voldoende betrouwbaar opgenomen in de ER. Dit geldt voor:
 - alle PAK's in de lijst (9): antraceen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(g,h,i,)peryleen, benzo(k)fluorantheen, fluorantheen, indeno(1,2,3-c,d)pyreen, naftaleen en pak -polycyclic aromatic compounds;
 - alle zware metalen in de lijst (4): cadmium, kwik, lood en nikkel.
- de stof(groep) is al verboden of wordt uitgefaseerd: Dit geldt voor:
 - alle PCB's (8): PCB28, PCB180, PCB138, PCB153, PCB101, PCB52, PCB118 en de som van hiervan: sPCB;
 - TBT (2): tributyltin compounds en tributyltin kation;
 - pesticiden (5): carbendazim, dicofol, endosulfan, som van hexachlorocyclohexanen, hexachloorbenzeen;
 - herbiciden (6): trifluraline, 2-methyl-4-chloorfenoxypionzuur (mecoprop), chloortoluron, atrazine, diuron en simazine;
 - Insecticiden (1): chloorfenvinfos;
- de toelating als bestrijdingsmiddel is ingetrokken of de regulering is door extra gebruiksbeperkingen zodanig dat een sterk afnemende trend van emissies zeer waarschijnlijk is. Dit geldt alleen voor het insecticide chloorpyrifos (1).

Tweede stap: sorteren op mate van belang

De 40 overgebleven stoffen zijn gesorteerd door de belangrijkste stoffen bovenaan de lijst te plaatsen. De criteria voor deze selectie zijn:

- de stof is boven de MKN (MilieuKwaliteitsNormen uit het Besluit Monitoring en Kwaliteitseisen Water, Staatsblad 2008) aangetroffen in oppervlaktewateren. Dit geldt voor vier stoffen: octylfenol 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl), bis(2ethylhexyl)ftalaat, isoproturon en pentachloorbenzeen. Omdat in de EmissieRegistratie bis(2ethylhexyl)-ftalaat niet voorkomt, maar wel dibutylphtalate is er voor gekozen die specifieke stof erbij te laten staan in matrix 2 (totaal vijf stoffen);
- de stof is vaak aangetoond in het effluent van RWZI's. Dit geldt voor acht stoffen: octylfenol 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl), o/p nonylfenolen (technisch mengsel vertakt), bisfenol A, de herbiciden isoproturon en MCPA, pentachloorbenzeen, musk xylene en de broomvlamvertrager pentabromobifenylether mix;
- de stof representeert een belangrijke stofgroep waarvan nog nauwelijks iets van bekend is maar wel in de belangstelling staat. Dit geldt voor het geneesmiddel carbamazepine. Van alle geneesmiddelen in matrix 1 zijn weinig meetgegevens bekend. Bovendien staan geen van de middelen op een prioritaire stoffenlijst. Van de geneesmiddelen is carbamazepine aangewezen als zeer belangrijke zorgstof voor de drinkwaterwinning. Deze stof is ook door waterbeheerders veel genoemd als probleemstof. Om die reden is gekozen alleen carbamazepine toe te laten tot matrix 2;
- van de stof is in SOCOPSE een Mass Flow Analysis uitgevoerd. Dit geldt voor vier stoffen (stofgroepen): nonylfenolen, isoproturon, bis(2ethylhexyl)-ftalaat en broomvlamvertragers;
- de stof wordt veel en diffuus toegepast in Nederland en is nog niet goed opgenomen in de EmissieRegistratie. Dit geldt alleen voor glyfosaat.

De volgende stoffen kunnen in principe ook een risico vormen. Deze stoffen zijn toch niet doorgelaten in matrix 2 vanwege de volgende redenen:

- van sommige stoffen zijn enkele emissieoorzaken gekwantificeerd in de EmissieRegistratie (10): dichloormethaan, trichlorobenzenen, benzeen, hexachloorbutadien, vrije cyanide, dioxinen, trichloormethaan (chloroform), 1,2-dichloorethaan, pentachloorfenol en MTBE;
- enkele bestrijdingsmiddelen zijn weliswaar interessant maar vallen op dit moment af. Ze overschrijden geen normen in het oppervlaktewater (KRW toetsing), sommige zijn wel zorgstoffen voor drinkwater. Besloten is te overwegen in een later stadium eventueel enkele stoffen bij gelijk gebruik mee te schatten met de stoffen die gekozen zijn in matrix 3. Het zijn (11): AMPA, bentazon, quinoxifeen, pentachloorfenol, methoxychloor, alachloor, 2,4-D, 2,4-

dichloorphenoxypropionzuur, chloridazon, nicosulfuron en s-metolachloor (uiteindelijk is geen van deze stoffen meegenomen);

- de overige geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen zijn ook een probleemstof voor de drinkwaterbereiding, maar in eerste instantie is besloten voor matrix 2 slechts 1 geneesmiddel (carbamazepine) op te nemen. Besloten is te overwegen in een later stadium eventueel de overige geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen uit matrix 1 mee te nemen met carbamazepine bij gelijk gebruik (uiteindelijk is besloten bezafibraat en diclofenac mee te nemen (zie paragraaf 2.5.1) en is besloten een start te maken met de joodhoudende röntgencontrastmiddelen amidotrizoinezuur, jopamidol, jopromide en jomeprol);
- er zijn geen oplosmiddelen opgenomen in matrix 2. Dit zijn er in totaal 5: ETBE, diglyme, DIPE, EDTA en DTPA. Over de emissie van deze stoffen uit de verschillende bronnen is weinig bekend. ETBE en DIPE zijn zuurstofhoudende toevoegingen aan benzine die worden gebruikt bij de productie van benzine uit ruwe olie. Diglyme wordt vooral gebruikt als oplosmiddel bij organische reacties. EDTA en DTPA zijn bindmiddelen (chelatoren) die onder andere worden gebruikt in medicijnen maar verder een brede toepassing kennen;
- twee stofgroepen blijven over die weliswaar zeer interessant zijn, maar waarvoor door de brede toepassingen in een korte termijn geen goede schatting gedaan kan worden van de emissies van de deelbronnen. Dit zijn:
 - de kandidaat prioritaire stof perfluorooctanylsulfonzuren/zouten (pfos). Deze stofgroep wordt vooral gebruikt in de industrie zoals in brandwerend schuim, pesticiden consumenten toepassingen zoals de coatings voor tapijten, inboedel en papier. Emissie naar het milieu kan vooral plaatsvinden door uitloging uit afvalbergen, verbranding in huishoudelijk en commercieel gebruik en afspoeling van onder andere applicaties van brandwerend materiaal. Pfos komt ook in het milieu door slijtage van met pfos behandeld materiaal zoals tapijten, kleding en leer. Verder wordt de runoff van brandweerinstallaties en brandweert trainingen bij vliegvelden (militLucht en burger) als belangrijkste emissieroute gezien;
 - de chlorinated paraffins (short chained c10-13). Deze stofgroep representeert een complexe mix van n-alkanen die wordt toegepast in de industrie als brandvertrager en weekmaker, en als additief bij metaalbewerkingsvloeistoffen, kitten, verf en coatings.

Resultaat

Er zijn 13 overgebleven stoffen. De twee belangrijkste ftalaten zijn beiden opgenomen omdat hier grote verschillen bestaan qua informatieniveau (Watson, Toetsresultaten KRW, SOCOPE, SCOREPP) waardoor ze elkaar kunnen aanvullen. Dit geldt ook voor de twee nonylfenolen.

Matrix 3 (7 stoffen)

Vanuit matrix 2 (13 stoffen) zijn uiteindelijk zeven stoffen geselecteerd. Om deze te kunnen selecteren is een enquête voorgelegd aan externe deskundigen ter onderbouwing van de selectie van de zeven stoffen. Tevens is onderzocht wat de stofeigenschappen zijn, of er punt- en diffuse bronnen zijn in Nederland, of er gegevens zijn te vinden en dus of het mogelijk is om een schatting te kunnen doen.

Ter ondersteuning van de stofselectie is in een enquête de lijst met 13 stoffen uit matrix 2 voorgelegd aan externe deskundigen, namelijk experts uit de begeleidingsgroep van de ER (ME-WAT, taakgroep METHodiekontwikkeling WATERemissies), de STOWA-projectgroep Nieuwe Stoffen en RIWA. Zij hebben daarop aangegeven voor welke stoffen volgens hen het best de emissieschattingen uitgevoerd kunnen worden en welke stoffen (aan de 13) toegevoegd zouden moeten worden, gelet op de knelpunten die de stof in water veroorzaakt. Ook is gevraagd aan te geven of en waar bruikbare informatie te vinden is om de significante veroorzakende bronnen te identificeren en emissieroutes te kwantificeren.

Resultaten enquête (grote lijnen):

- bestrijdingsmiddelen: glyfosaat en MCPA worden wisselend als relevant beoordeeld. Diverse bestrijdingsmiddelen zijn relevant omdat ze normoverschrijdend worden gemeten, zoals

isoproturon (uitsluitend toegestaan als onkruidbestrijdingsmiddel in de teelt van wintertarwe en wintergerst, wellicht ook invloed vanuit België), chloorpyrifos (bron huishoudens, bedrijven en instellingen ter bestrijding insecten), dichloorvos (bron: huishoudens ter bestrijding van insecten), AMPA, metribuzin, dicamba, propoxur, triazofos, methyl-azinfos, dimethoat, imidacloprid, linuron. MCPA wordt wel veel aangetroffen, maar de gehalten zijn niet boven de MTR. Opvallend is dat imidacloprid (insecticide) twee keer wordt genoemd;

- genees- en röntgencontrastmiddelen: Carbamazepine en andere geneesmiddelen worden door iedereen als relevant beoordeeld. Andere relevante geneesmiddelen die vanwege metingen genoemd zijn: sulfadimidene / sulfamethazine, metoprolol, surfinol-104. Genoemde röntgen contrastmiddelen: amidotrizoezuur;
- nonylfenolen: merendeel beoordeelt deze stofgroep als niet relevant; bisfenol wordt wel door de meeste als relevant beoordeeld;
- TNO vindt alle 13 stoffen interessant, behalve carbamazepine en musk xylene. Aansluitend worden PFOS en de gechloreerde alkanen (C10-C13) genoemd als interessante stoffen. Rijkswaterstaat ziet PFOS en PFOA ook als relevant maar nu ontbreekt nog voldoende informatie uit reguliere monitoring.

Uit deze 13 stoffen zijn 7 stoffen geselecteerd. Een belangrijke reden waarom de overige stoffen niet geselecteerd zijn voor een (nadere) bepaling van de emissie is dat aan de zeven andere de voorkeur is gegeven vanwege de combinatie van positieve factoren. De overige stoffen staan genomineerd om in de toekomst (nader) te onderzocht te worden. De beide ftalaten bis(2ethylhexyl)ftalaat en dibutylftalaat vallen hier ook onder.

Bijlage 2

Uitkomst enquête

Enquête waterschappen

Om het probleem met betrekking tot de aanwezigheid van probleemstoffen in het milieu goed in beeld te brengen zijn diverse waterbeheerders benaderd om hun mening te geven over een lijst met prioritair stoffen en de relevantie van de desbetreffende stof. Uit de enquête blijkt dat van de tien geïnterviewde waterbeheerders er zeven waterbeheerder nader onderzoek wensen naar DEHP en DBP in het oppervlaktewater. twee waterbeheerder hebben niets ingevuld bij de desbetreffende stoffen en één waterbeheerder wenste geen nader onderzoek. Aanbevolen wordt om de bronnen van DEHP en DBP in beeld te brengen. Ook wordt onder andere aanbevolen om de bemonsteringsmethode onder de loep te nemen. Dit in verband met het optreden van mogelijke contaminatie van het monster met het monstermateriaal wat tijdens het proces van monsterneming tot analyse wordt gebruikt. Uit de enquête komt het beeld naar voren dat men de wens heeft om de problematiek met DEHP en DBP in het milieu beter in beeld te brengen. Het resultaat van de enquête is navolgend weergegeven.

Benaderde Instantie	Contact-perso(n)en	Relevantie DEHP	Relevantie DBP	Opmerkingen
Waterschap De Dommel	Jan-Evert van Veldhoven	-	-	DEHP: - DBP: -
Waterschap Hunze en Aa's	Andre Hammenga	Ja	Twijfel	DEHP: - DBP: -
Waterschap Hollandse Delta	Edith Kruger	Ja	Twijfel	DEHP: Op twee KRW locaties is overschrijding gemeten met weekmakers heb ik mijn twijfels. Uit ervaring blijkt dat het meten van vals positieven zeer gemakkelijk gebeurt. Graag de bemonsteringsprocedure en analysemethode onder de loep nemen. DBP: DBP is nooit gemeten (lees nooit geanalyseerd). Ook een weekmaker! Zie opmerkingen DEHP
Waternet	Ron van der Oost Petra Scholte Steven van Duijvenbode	Nee	Nee	DEHP: Wel interesse, niet in top 5 DBP: Is al opgenomen in emissieregistratie, is dit voldoende?
Waterschap Regge & Dinkel	P. van der Wiele	-	Ja	DEHP: - DBP: Via RWZI's
Waterschap Zuiderzeeland	Michiel Oudendijk	Ja	-	DEHP: Aangetroffen, benieuwd

				naar de bronnen DBP: -
Waterschap Rivierenland	Eric Marsman	Ja	-	DEHP: Over die stof is nog erg weinig bekend met betrekking tot emissiebronnen, terwijl het steeds vaker in bouw materiaal wordt toegepast. Voor het waterschap zou het van groot belang zijn met betrekking tot het beoordelen van waterparagrafen, als er meer info beschikbaar komt over de milieuschadelijkheid van ftalaten. DBP: -
RIWA	Peter Stoks	-	-	DEHP: - DBP: -
RWS	Bert Voortman	Ja	Ja	DEHP: Stofgroep die in de toekomst een probleem gaan vormen DBP: Stofgroep die in de toekomst een probleem gaan vormen
TNO	Jan Hulskotte	Ja	Ja	DEHP: Additief kunststof DBP: Additief kunststof

Bijlage 3

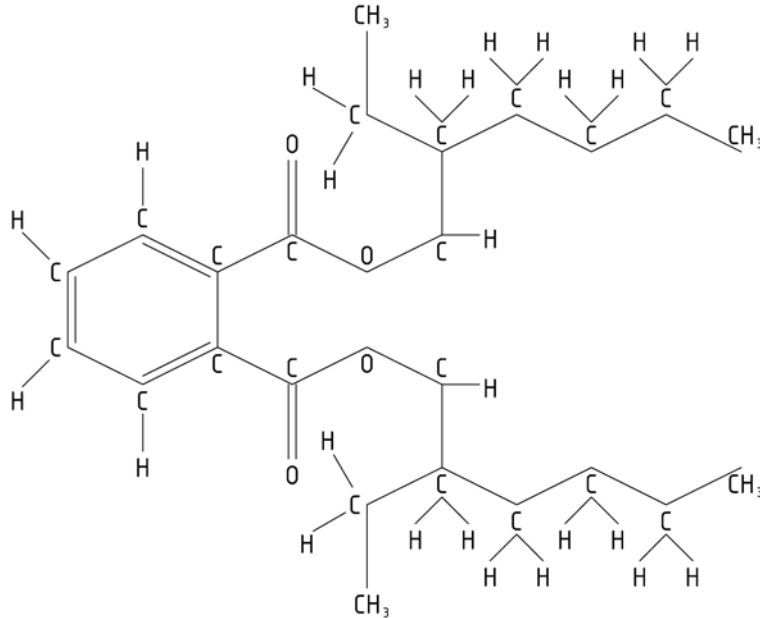
Fysische en chemische eigenschappen DEHP en DBP

Di-2-ethylhexyl ftalaat (DEHP)

De stof di-2-ethylhexyl ftalaat (DEHP), is een toxische organische verbinding met als molecuulformule $C_{24}H_{38}O_4$. DEHP wordt gesynthetiseerd uit een condensatiereactie van ftalzuuranhydride en 2-ethylhexanol. Dit resulteert in de navolgende reactievergelijking: $C_8H_4O_3 + 2C_8H_{18}O \rightarrow C_{24}H_{38}O_4 + H_2O$.

Onderstaand zijn de structuurformule en de fysische eigenschappen van DEHP weergegeven.

Figuur 1: structuurformule DEHP



Tabel 1: fysische eigenschappen van di-2-ethylhexylftalaat

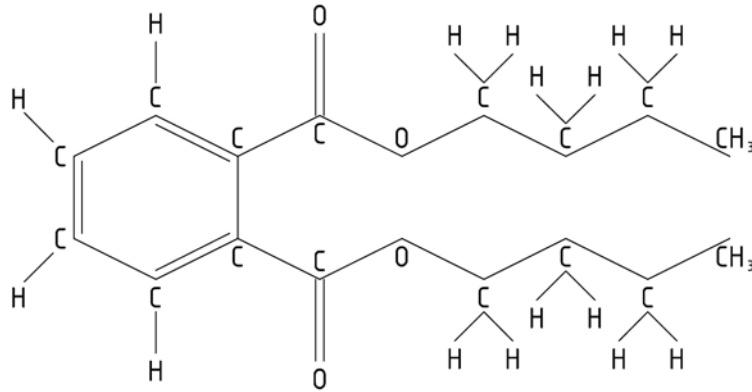
Kookpunt, °C	385
Smeltpunt, °C	-55
Vlampunt, °C	199
Zelfontbrandingstemperatuur, °C	410
Soortelijke geleiding, pS/m	74 ³⁾
Dampspanning in mbar bij 20 °C	0,09
Relatieve dichtheid bij 20 °C van verzadigd damp / lucht-mengsel (lucht = 1)	1,0
Relatieve dichtheid (water = 1)	0,99
Oplosbaarheid in water, g/100 ml	Niet
Log P octanol	7,6

Di-n-buthyl ftalaat (DBP)

De stof Di-n-buthyl ftalaat, hierna genoemd als DBP, is een toxische organische verbinding met de molecuulformule $C_{16}H_{22}O_4$. DBP wordt gevormd in een reactie van ftalzuuranhydride met n-butanol, met geconcentreerd zwavelzuur als katalysator.

Onderstaand zijn de structuurformule en de fysische eigenschappen van DBP weergegeven.

Figuur 2: structuurformule DBP



Tabel 2: fysische eigenschappen van Dibutylftalaat

Kookpunt, °C	340
Smeltpunt, °C	-35
Vlampunt, °C	157
Zelfontbrandingstemperatuur, °C	400
Explosiegrenzen, volume % in de lucht	0,5 – n.b.
Soortelijke geleiding, pS/m	$9 \cdot 10^{31}$
Dampspanning in mbar bij 20 °C	$2 \cdot 10^{-5}$
Relatieve dichtheid bij 20 °C van verzadigd damp / lucht-mengsel (lucht = 1)	1,0
Relatieve dichtheid (water = 1)	1,05
Oplosbaarheid in water, g/100 ml	Niet
Log P octanol	4,7

Bijlage 4

Producenten en leveranciers DEHP en DBP

Producenten en leveranciers DEHP

Bedrijfsnaam	Producent en/of leverancier	Land van herkomst
Haihang Industry Co., Ltd.	Leading producer	China
Simagchem Corporation	Producer	China
SIGMA-ALDRICH Corporation	Bulk and laboratory supplier	USA
Wuhan Dico Chemical Co., Ltd.	Bulk chemical producer	China
The Chemical Company	Supplier	USA
Merck Schuchardt OHG	-	Germany
AK Scientific, Inc.	Supplier	USA
Kinbestor Co., Ltd.	Bulk chemical supplier	China
Santa Cruz Biotechnology, Inc.	Leading producer	USA
Hangzhou Dayangchem Co. Ltd.	Leading producer	China
BP Chemical Limited	-	U.K.
ExxonMobil Chemical Europe	-	Belgium
Hansa Group AG	-	Germany
-	onbekend	

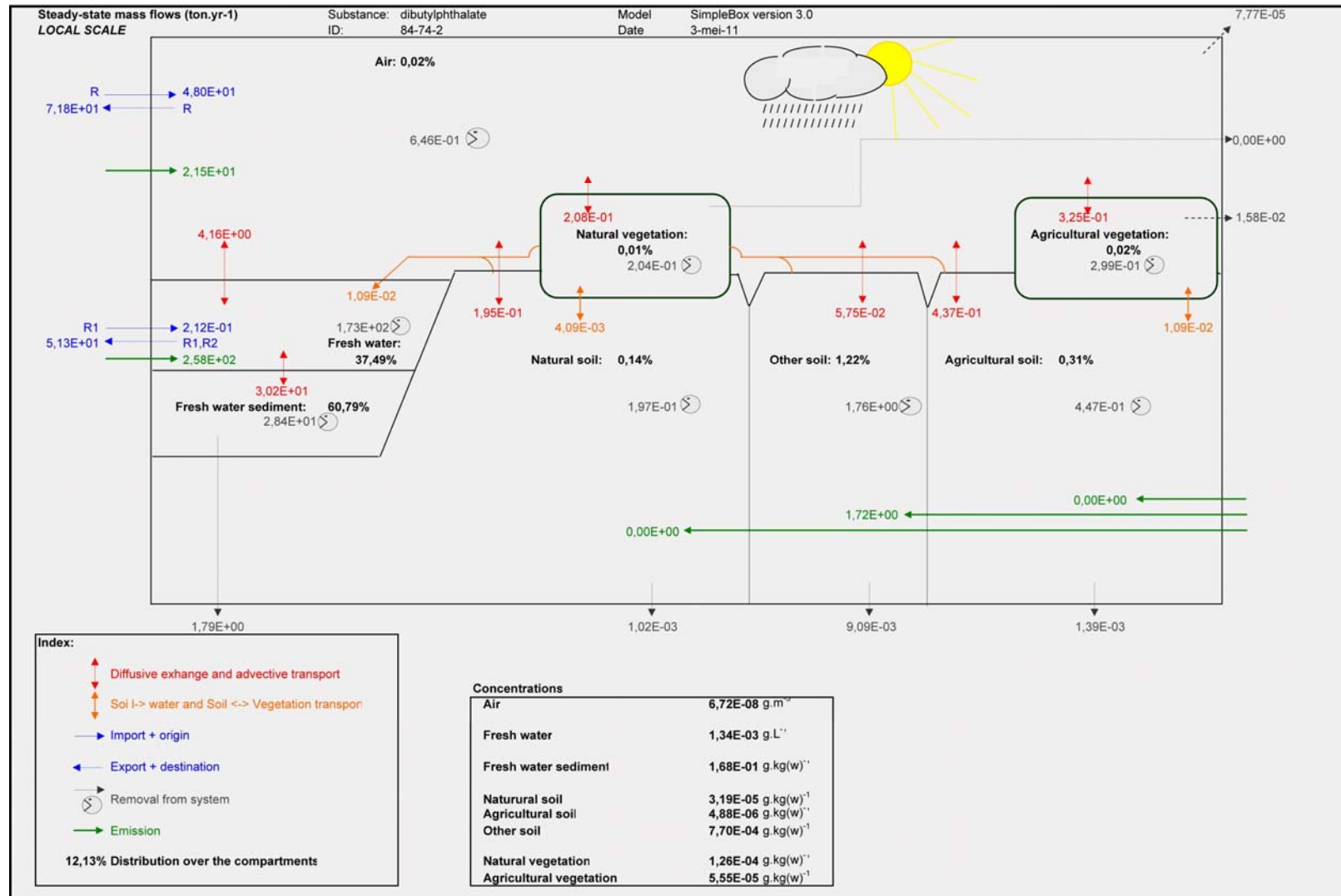
Producenten en leveranciers DBP

Bedrijfsnaam	Producent en/of leverancier	Land van herkomst
Haihang Industry Co., Ltd.	Leading producer	China
Simagchem Corporation	Producer	China
Jinan Haohua Industry Co., Ltd.	Bulk chemical supplier	China
SIGMA-ALDRICH Corporation	Bulk and laboratory supplier	USA
Zhejiang Jianye Chemical Co., Ltd.	Producer	China
Alchimica	-	Czech Republic
Azelis Deutschland GmbH	International trading company	Germany
Yongyi Chemicals Group Co., Ltd.	Leading producer	China
Merck Schuchardt OHG	-	Germany
AK Scientific, Inc.	Supplier	USA
Kinbestor Co., Ltd.	Bulk chemical supplier	China
Santa Cruz Biotechnology, Inc.	Leading producer	USA
Hangzhou Dayangchem Co. Ltd.	Leading producer	China
Chemos GmbH	Supplier	Germany
BP Chemical Limited	-	U.K.
KIC Chemicals, Inc.	-	USA
LIQUICHEM Handelsges. mbH	-	Germany
Magna-Kron Corp.	-	USA
Merrand International Corporation	-	USA
Serva Electrophoresis GmbH	-	Germany
Storchem Inc.	-	Canada
-	onbekend	

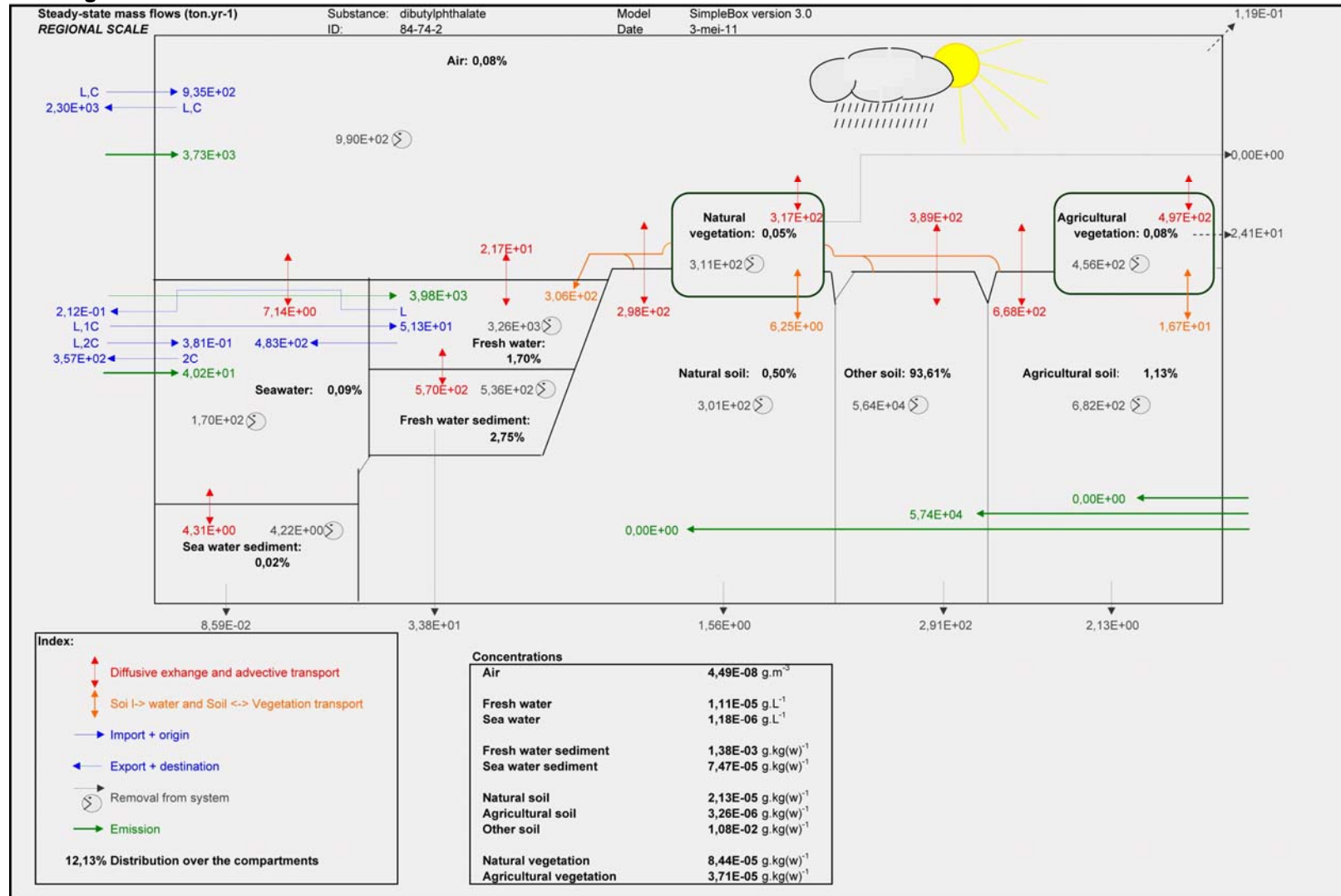
Bijlage 5

Berekening verspreiding SimpleBox

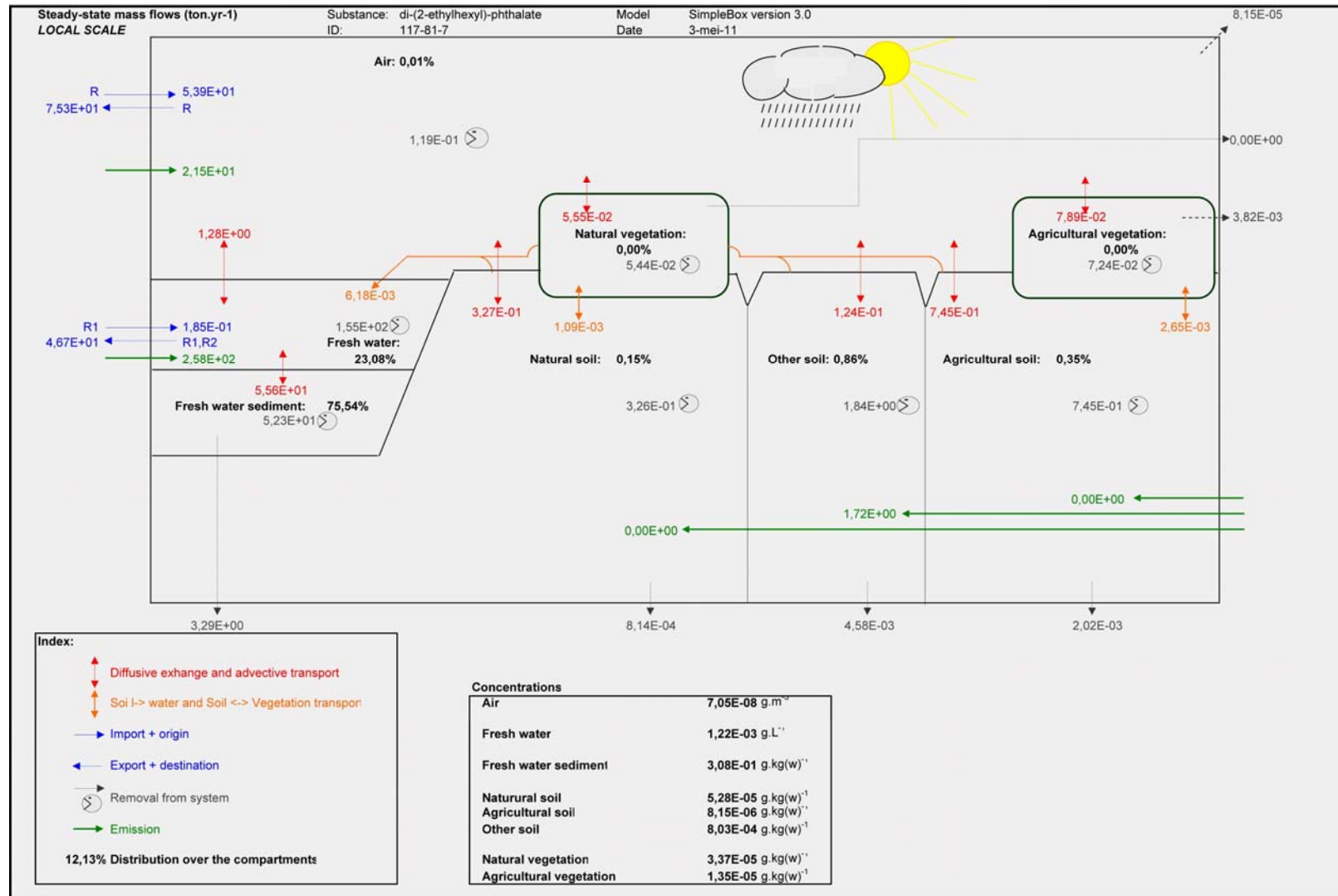
DBP lokaal



DBP regionaal



DEHP lokaal



DEHP regionaal

