

**AANVULLING BIJ
BASISINFORMATIE VOOR
RISICO-EVALUATIES**

**Polyaromatische koolwaterstoffen en
MTBE**

Juni 2003

Inhoudsopgave

1	Technische fiche pak	3
<u>1.1</u>	<u>OVERZICHT GEBRUIKTE GEGEVENS PAK VOOR DE BLOOTSTELLINGS-BEREKENINGEN</u>	3
<u>1.1.1</u>	<u>Acenafteen^C</u>	4
<u>1.1.2</u>	<u>Acenaftyleen^C</u>	5
<u>1.1.3</u>	<u>Antraceen</u>	6
<u>1.1.4</u>	<u>Benzo(a)antraceen^C</u>	7
<u>1.1.5</u>	<u>Benzo(b)fluoranteen^C</u>	8
<u>1.1.6</u>	<u>Benzo(k)fluoranteen^C</u>	9
<u>1.1.7</u>	<u>Benzo(g,h,i)peryleen</u>	10
<u>1.1.8</u>	<u>Benzo(a)pyreen^C</u>	11
<u>1.1.9</u>	<u>Chryseen^C</u>	12
<u>1.1.10</u>	<u>Dibenz(a,h)antraceen^C</u>	13
<u>1.1.11</u>	<u>Fenantreen^C</u>	14
<u>1.1.12</u>	<u>Fluoranteen^C</u>	15
<u>1.1.13</u>	<u>Fluoreen</u>	16
<u>1.1.14</u>	<u>Indeno(1,2,3-c,d)pyreen^C</u>	17
<u>1.1.15</u>	<u>Naftaleen</u>	18
<u>1.1.16</u>	<u>Pyreen^C</u>	19
<u>1.2</u>	<u>Gedrag in bodem en grondwater</u>	20
<u>1.2.1</u>	<u>Sorptie</u>	20
<u>1.2.2</u>	<u>Uitloging</u>	20
<u>1.2.3</u>	<u>Afbraak</u>	20
<u>1.3</u>	<u>Referenties</u>	21
2	Technische Fiche MTBE	23
<u>2.1</u>	<u>Algemene informatie MTBE</u>	23
<u>2.2</u>	<u>Data MTBE</u>	24
<u>2.3</u>	<u>Referenties</u>	25

1 Technische fiche pak

Voor details wordt verwezen naar 'Voorstel voor de herziening van de bodemsanerings-normen voor PAK', VITO-rapport 2001/IMS/R/026 van februari 2001 door J. Nouwen, C. Cornelis, J. Provoost, G. Schoeters, R. Weltens, J. Patyn, een studie uitgevoerd in opdracht van de OVAM.

1.1 OVERZICHT GEBRUIKTE GEGEVENS PAK VOOR DE BLOOTSTELLINGS-BEREKENINGEN

PAK kunnen gegroepeerd worden op basis van carcinogene eigenschappen (WHO, 1998):

- niet carcinogeen: antraceen, benzo(g,h,i)peryleen, fluoreen, naftaleen
- onduidelijk: acenaftteen, acenaftyleen, fenantreen, pyreen, fluoranteen
- genotoxisch carcinogeen: benz(a)antraceen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen, benzo(a)pyreen, chryseen, dibenz(a,h)antraceen, indeno(1,2,3-c,d)pyreen

Slechts voor een aantal PAK bestaat eensgezindheid omtrent de carcinogeniteit. Voor andere PAK zijn er onvoldoende data om tot een uniforme classificatie te komen. Voor de niet carcinogenen worden de doses resulterend uit de blootstellingsberekeningen getoetst aan een TDI specifiek voor de overeenstemmende PAK.

Voor de tweede groep, de genotoxisch carcinogene PAK, wordt benzo(a)pyreen als referentiestof genomen. Benzo(a)pyreen wordt beschouwd als de meest carcinogene PAK en heeft een vrij goed onderbouwd eenheidsrisico. De carcinogene potentie van de overige carcinogene PAK wordt dan aan de hand van toxiciteitsequivalentiefactoren uitgedrukt ten opzichte van deze referentie.

De derde groep zijn de PAK waarbij geen uitsluitel bestaat over de carcinogeniteit. Deze PAK kan men als niet-carcinogeen of als carcinogeen benaderen. Voorzichtigheidshalve werden deze vijf PAK als carcinogeen beschouwd en de kankerverwekkende potentie uitgedrukt ten opzichte van benzo(a)pyreen.

De PAK welke als carcinogeen benaderd werden, zijn aangeduid met een 'c' als superscript.

1.1.1 Acenafteen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	154	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	3,93 (25 °C)	WHO (1998)
Dampdruk	Pa	2,9. 10 ⁻¹ (25 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	1,48. 10 ¹ (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{3,92}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{4,25} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	2,32	
BCFwo	droge stof	2,32	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	standaard
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	standaard
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻²	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁵	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁷	
Limiet drinkwater	g/m ³	1,8. 10 ⁻¹	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		Niet geëvalueerd D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.2 Acenaftyleen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	152	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1,61. 10 ¹ (25 °C)	Rosenkranz et al. (1988)
Dampdruk	Pa	8,9. 10 ⁻¹ (25 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	1,14 (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{4,07}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{3,79} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	2,32	
BCFwo	droge stof	2,32	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	standaard
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	standaard
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻³	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁶	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁸	
Limiet drinkwater (1/10 ⁹)	g/m ³	7. 10 ⁻²	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		niet geëvalueerd D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.3 Antraceen

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	178	Verschuieren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	7,5. 10 ⁻² (15 °C)	Verschuieren (1996)
Dampdruk	Pa	1,3. 10 ⁻⁴	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	7,3. 10 ¹ (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{4,45}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{4,59} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,022	
BCFwo	droge stof	0,002	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	2,35. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal	mg/kg d	3,0. 10 ⁻¹	IRIS (2000)
TDlinhalatoir	mg/kg d	3,0. 10 ⁻¹	
TCL	g/m ³	-	
Limiet drinkwater	g/m ³	7,5. 10 ⁻² (10 % van de TDI, bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	4,0. 10 ⁻⁷	Vermeire et al. (1991)
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		3 D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.4 Benzo(a)antraceen^c

Parameter	eenheid	Waarde	bron
Molmassa	g/mol	228	Verschuieren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1. 10 ⁻² (24 °C)	Verschuieren (1996)
Dampdruk	Pa	5,51. 10 ⁻⁶	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	8,13. 10 ⁻¹ (25 °C)	
Kow	g/g	10 ^{5,61}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{6,04} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,007	
BCFwo	droge stof	0,015	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	2,08. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻⁴	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁷	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁹	
Limiet drinkwater (1/10 ⁵)	g/m ³	7. 10 ⁻³	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		2A B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.5 Benzo(b)fluoranteen^c

Parameter	eenheid	Waarde	bron
Molmassa	g/mol	252	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1,2. 10 ⁻³ (20 °C)	WHO (1998)
Dampdruk	Pa	6,7. 10 ⁻⁵ (20 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	5,1. 10 ⁻² (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{6,12}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	-	
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,014	
BCFwo	droge stof	0,005	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	1,98. 10 ⁻⁶	
Facing (vee)	-	1	standaard
Facinh (vee)	-	1	standaard
Fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2 10 ⁻⁴	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3 10 ⁻⁷	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁹	
Limiet drinkwater (1/10 ⁵)	g/m ³	1,2. 10 ⁻³ (bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		2B B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.6 Benzo(k)fluoranteen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	252	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	7,6. 10 ⁻⁴ (25 °C)	WHO (1998)
Dampdruk	Pa	1,3. 10 ⁻⁸ (20 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	4,4. 10 ⁻² (20 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{6,84}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{5,66} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,003	
BCFwo	droge stof	0,015	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	1,98. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻⁴	
TDlinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁷	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁹	
Limiet drinkwater (1/10 ⁵)	g/m ³	7,6. 10 ⁻⁴ (bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		2B B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.7 Benzo(g,h,i)peryleen

Parameter	Eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	276	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	2,6. 10 ⁻⁴ (25 °C)	Verschueren (1996)
Dampdruk	Pa	2,59. 10 ⁻⁹	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	2,7. 10 ⁻² (20 °C)	
Kow	g/g	10 ⁶	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	-	
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,004	
BCFwo	droge stof	0,011	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal	mg/kg d	3,0. 10 ⁻²	RIVM (2000)
TDIinhalatoir	mg/kg d	3,0. 10 ⁻²	
TCL	g/m ³	-	
Limiet drinkwater	g/m ³	2,6. 10 ⁻⁴ (10 % van de TDI, bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	2,0. 10 ⁻⁶	Vermeire et al. (1991)
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		3 D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.8 Benzo(a)pyreen^c

Parameter	eenheid	Waarde	bron
Molmassa	g/mol	252	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	3,0. 10 ⁻³ (20 °C)	Verschueren (1996)
Dampdruk	Pa	1,31. 10 ⁻⁸	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	3,4. 10 ⁻² (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{6,35}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{6,31} (gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,002	
BCFwo	droge stof	0,012	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	1,98. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	5,0. 10 ⁻¹	Owen (1990)
facinh (vee)	-	3,0. 10 ⁻¹	Owen (1990)
fexcr (vee)	-	-	
DARvolw	1/h	1,0. 10 ⁻²	Brainard en Beck (1992)
DARkind	1/h	2,0. 10 ⁻²	Brainard en Beck (1992)
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻⁵	WHO (1998)
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁸	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻¹⁰	
Limiet drinkwater (1/10 ⁵)	g/m ³	7,0. 10 ⁻⁴	WHO (1998)
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		2A B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.9 Chryseen^c

Parameter	eenheid	Waarde	bron
Molmassa	g/mol	228	Verschuieren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1,5. 10 ⁻³ (15 °C)	Verschuieren (1996)
Dampdruk	Pa	2,6. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	-	
Kow	g/g	10 ^{6,64}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{5,72} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,008	
BCFwo	droge stof	0,013	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	2,08. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
Fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻³	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁶	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁸	
Limiet drinkwater (1/10 ⁹)	g/m ³	1,5. 10 ⁻³ (bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
gewasnorm	mg/kg vs	-	
vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		3 B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.10 Dibenz(a,h)antracene^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	278	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	5,0. 10 ⁻⁴ (27 °C)	WHO (1998)
Dampdruk	Pa	1,3. 10 ⁻⁸ (20 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	7,0. 10 ⁻³ (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{6,50}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{6,31}	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,0003	
BCFwo	droge stof	0,0005	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	standaard
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	standaard
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻⁵	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁸	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻¹⁰	
Limiet drinkwater (1/10 ⁵)	g/m ³	5. 10 ⁻⁴ (bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		2A B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.11 Fenantreen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	178	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1,6 (15 °C)	Verschueren (1996)
Dampdruk	Pa	2,41. 10 ⁻³	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	3,98 (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{4,46}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{4,61} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,041	
BCFwo	droge stof	0,031	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	2,35. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻²	
TDIinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁵	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁷	
Limiet drinkwater	g/m ³	1,2. 10 ⁻¹ (10 % van de TDI)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		3 D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.12 Fluoranteen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	202	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	2,65. 10 ⁻¹ (25 °C)	Verschueren (1996)
Dampdruk	Pa	2,31. 10 ⁻⁴	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	6,5. 10 ⁻¹ (20 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{5,33}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{5,21} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,029	
BCFwo	droge stof	0,023	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	2,21. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻³	
TDIinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁶	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁸	
Limiet drinkwater	g/m ³	4,0 10 ⁻³ (1 % van de TDI(WHO))	WHO(1998 b)
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		3 D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.13 Fluoreen

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	166	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1,98 (25 °C)	WHO (1998)
Dampdruk	Pa	8,0. 10 ⁻² (25 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	1,01. 10 ¹ (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{4,18}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{4,39} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,005	
BCFwo	droge stof	0,009	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	standaard
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	standaard
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal	mg/kg d	4,0. 10 ⁻²	IRIS (2000)
TDIinhalatoir	mg/kg d	4,0. 10 ⁻²	
TCL	g/m ³	-	
Limiet drinkwater	g/m ³	1,2. 10 ⁻¹ (10 % van de TDI)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	onbekend
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	5,0. 10 ⁻⁷	WHO (1998)
Carcinogeniteit		3 D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.14 Indeno(1,2,3-c,d)pyreen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	276	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1. 10 ⁻⁴ (11 °C)	Van den Berg (1994)
Dampdruk	Pa	2,6. 10 ⁻⁹	van den Berg (1994)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	2,9. 10 ⁻² (20 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{7,43}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	-	
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,0001	
BCFwo	droge stof	0,0002	
Dpe	m ² /d	2,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	2,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	1,89. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻⁴	
TDinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁷	
TCL (1/10 ⁵)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁹	
Limiet drinkwater (1/10 ⁵)	g/m ³	1,0. 10 ⁻⁴ (bijgesteld op basis van de oplosbaarheid)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		2B B2	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.15 Naftaleen

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	128	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	3. 10 ¹ (20 °C)	Verschueren (1996)
Dampdruk	Pa	3,2. 10 ¹	Perry (1984)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	4,89. 10 ¹ (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{3,36}	van den Berg (1994)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{3,17} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	2,92	
BCFwo	droge stof	2,92	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	van den Berg (1994)
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	2,31. 10 ⁻²	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	2,77. 10 ⁻⁶	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal	mg/kg d	2,0. 10 ⁻²	IRIS (2000)
TDlinhalatoir	mg/kg d	8,6. 10 ⁻⁴	
TCL	g/m ³	3,0. 10 ⁻⁶	IRIS (2000)
Limiet drinkwater	g/m ³	6,0. 10 ⁻² (10 % van de TDI)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0,95. 10 ⁻⁶	ATSDR (1997)
Achtergrond voeding	mg/kg dag	2,9. 10 ⁻³	Hassauer et al. (1993)
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	2,7. 10 ⁻⁴	ATSDR (1997)
Carcinogeniteit		Niet geëvalueerd D/C	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.1.16 Pyreen^C

Parameter	eenheid	waarde	bron
Molmassa	g/mol	202	Verschueren (1996)
Oplosbaarheid	g/m ³	1,35. 10 ⁻¹ (25 °C)	WHO (1998)
Dampdruk	Pa	6,0. 10 ⁻⁴ (25 °C)	WHO (1998)
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	1,1 (25 °C)	WHO (1998)
Kow	g/g	10 ^{5,18}	WHO (1998)
Koc	dm ³ /kg	10 ^{4,88} (geometrisch gemiddelde)	WHO (1998)
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	0,011	
BCFwo	droge stof	0,021	
Dpe	m ² /d	5,0. 10 ⁻⁷	standaard
Dpvc	m ² /d	5,0. 10 ⁻¹⁰	standaard
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	1	standaard
fexcr (vee)	-	0	standaard
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDIoraal (1/10 ⁵)	mg/kg d	2,2. 10 ⁻²	
TDIinhalatoir (1/10 ⁵)	mg/kg d	3,3. 10 ⁻⁵	
TCL (1/10 ⁹)	g/m ³	1,2. 10 ⁻⁷	
Limiet drinkwater	g/m ³	9. 10 ⁻² (10 % van de TDI)	
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	0	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	0	
Carcinogeniteit		3 D	IARC (2000) Baars et al. (2001)

1.2 Gedrag in bodem en grondwater

1.2.1 Sorptie

Het gedrag van PAK in de bodem wordt grotendeels bepaald door de fysico-chemische eigenschappen van de zuivere moleculen. Op basis van hun lipofiliteit worden ze aan de organische stof in de bodem geadsorbeerd. Vooral de slecht oplosbare PAK worden gekenmerkt door een sterke sorptie. Naarmate de individuele PAK minder polair zijn wordt de sorptie groter. Het organisch stofgehalte in de bodem is met betrekking tot bodemsorptie van groot belang. Het kleigehalte en de pH hebben slechts een geringe invloed op de PAK-sorptie (Delschen, 1996).

De sterkte van de sorptie hangt af van het aantal ringen, de aanwezigheid van polaire functionele groepen en het beschikbare oplosmiddel. Zo neemt in een mengsel van methanol en water de sorptie af met toenemend aandeel van methanol. De oplosbaarheid van PAK wordt beïnvloed door humuszuren, detergenten, op verontreinigde locaties aanwezige minerale oliën, fenolen en licht vluchtige en licht wateroplosbare aromaten zoals benzeen, toluen en xyleen (Delschen 1996).

1.2.2 Uitloging

Ten gevolge van sterke sorptie aan organische stof in de bodem worden PAK voornamelijk aangetroffen en aangerijkt in de humuslagen en de A-horizon van de bodem. Uitloging naar de diepere lagen vindt zelden plaats. Indien in de bodem componenten zoals humuszuren, tensio-actieve stoffen en oliën aanwezig zijn die de oplosbaarheid van PAK bevorderen, kan toch uitloging plaatsvinden. Een gering aandeel van in de bovenlaag opgehouden PAK kan eveneens naar de macroporiën op grotere diepte uitloggen (Delschen 1996).

1.2.3 Afbraak

Microbiële afbraak van PAK in de bodem hangt af van de mate waarin sorptie plaatsvindt en daaraan gekoppeld de wateroplosbaarheid en beschikbaarheid voor micro-organismen. Wild en Jones (1993) stelden een goede correlatie tussen afbraak en wateroplosbaarheid van de zuivere PAK vast. Verbindingen met 2 en 3 benzeenringen welke een geringe bindingsterkte hebben en relatief beter wateroplosbaar zijn, zijn beter microbiëel afbreekbaar dan de hoger moleculaire PAK met 4, 5 of 6 benzeenringen. In zandbodems worden voor PAK met 2 ringen halfwaardetijden van 2 dagen, voor PAK met 3 ringen zoals fenantreen en antraceen 16 tot 134 dagen en voor PAK met 4-6 benzeenringen halfwaardetijden van meer dan 200 dagen vastgesteld (zie ook tabel 1). Sommige PAK zoals benzo(a)pyreen (voornamelijk hoog moleculaire sterk gecondenseerde PAK) worden zo sterk geadsorbeerd dat slechts een zeer beperkt aandeel microbiëel afgebroken wordt. Uit onderzoek naar de persistentie van PAK in de bodem is gebleken dat de halfwaardetijden onder optimale laboratoriumomstandigheden beduidend minder bedragen dan in de volle grond (Delschen, 1996).

PAK worden goed afgebroken door fotolyse. In laboratoria worden PAK zelfs sneller afgebroken door fotolyse dan door micro-organismen. Een fotochemische

afbraak is echter niet relevant voor bodem aangezien enkel de bovenste millimeters voldoende licht ontvangen voor fotochemische omzettingen (Delschen, 1996).

PAK	T1/2 (dagen)	Bodemconcentratie (mg/kg ds)	T (°C)
Acenafteen	0,3 - 161 dagen	5 - 500	
Acenaftyleen	< 30 dagen	700 (zandige leem)	20 °C
Antraceen	3,3 - 175 dagen	3 - 40	
	6 maanden	700 (zandige leem)	20 °C
benzo(a)antraceen	3 - 5 jaar	700 (zandige leem)	20 °C
benzo(a)pyreen	30 - 694 dagen	0,048 - 32	
	4 jaar	700 (zandige leem)	20 °C
Chryseen	5 - ∞ dagen	4 - 500	
	7 jaar	700 (zandige leem)	20 °C
dibenz(a,h)antraceen	> 16 maanden	700 (zandige leem)	20 °C
Fenantreen	26 dagen	2	
	3 maanden	700 (zandige leem)	20 °C
Fluoranteen	44 - 182 dagen	4 - 73 mg/kg ds	
Fluoreen	39 - > 45 dagen	0,9 - 500	
Naftaleen	0,1 - 125 dagen	7	
Pyreen	3 - 35 dagen	3 - 500	
	2 maanden	700 (zandige leem)	20 °C

Tabel 1: Overzicht biodegradatiehalfwaardetijden met de overeenstemmende bodemconcentraties en temperatuur van de experimenten (Verschueren, 1996).

1.3 Referenties

Agency for Toxic Substances and Disease Registry U.S. Department of Health and Human Services, Division of Toxicology in cooperation with the U.S. Environmental Protection Agency, 'Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons', ISBN 1-56670-154-6, CRC Press inc., Boca Raton (1997).

Baars, A.J., Theelen, R.M.C., Janssen, P.J.C.M., Hesse, J.M., van Apeldoorn, M.E., Meijerink, M.C.M., Verdam, L., Zeilmaker, M.J., 'Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels', RIVM-rapport 711701025 (2001).

Brainard, J., Beck, B.D. , 'A review of the bioavailability of petroleum constituents', Journal of soil contamination, 1(3), 273-307 (1992).

Delschen D., 'Materialien zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten - Lysimeterversuche zum Verhalten persistenter organischer Schadstoffe im System Boden/Pflanze', Landesumweltamt NRW, ISSN: 0944-4637 (1996).

Hassauer M., Kalberlah F., Oltmanns J., Schneider K., 'Basisdaten Toxikologie für Umweltrelevante Stoffe zur Gefahrenbeurteilung bei Altlasten', Umwelt Bundes Amt Eds. Erich Schmidt Verlag Berlin, ISBN 3-503-03467-6 (1993).

International Agency for Research on Cancer, "International Agency for Research on Cancer IARC (online database <http://www.iarc.fr>)" (1998).

IRIS, "Integrated Risk Information System (IRIS) (online database <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/>)", U.S. Environmental Protection Agency, Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cincinnati, OH,(1998).

Owen, B.A., 'Literature derived absorption coefficients for 39 chemicals via oral and inhalation routes of exposure', Regulatory Toxicology and Pharmacology, 11, 237-252 (1990).

Perry, R.H., Green, D. 'Perry's chemical engineer handbook' 6th Edition, Mc Grawhill Chemical Engineering Series (1984).

Rosenkranz, Einsele, Harreß, 'Bodenschutz', Erich Schmidt Verlag (1988).

van den Berg, R. 'Blootstelling van de mens aan bodemverontreiniging. Een kwalitatieve en kwantitatieve analyse, leiden tot voorstellen voor humaan toxicologische C-toetsingswaarden (beperkte herziene versie)' RIVM-rapport 725201006, (1994).

Vermeire, T.G.; van Apeldoorn, M.E.; de Fouw, J.C.; Janssen, P.J.C.M.: "Voorstel voor de humaan-toxicologische onderbouwing van C-(toetsings)waarden", RIVM, rapportnr. 725201005 (1991).

Verschuieren, K., 'Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals', Van Nostrand Reinhold, New York, Third Edition, ISBN 0-442-01916-5 (1996).

Wild, S.R.; Jones, K.C.: 'Organic chemicals in the environment: Polynuclear aromatic hydrocarbon uptake by carrots grown in sludge-amended soil', J. Environ. Qual., Vol. 21, pp. 217-225 (1992).

World Health Organization, 'Environmental Health Criteria 202 - Selected non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons', ISBN: 92 4 157202 7 (1998).

2 Technische Fiche MTBE

Voor details wordt verwezen naar 'Voorstel voor bodemsaneringsnormen voor MTBE', VITO-rapport 2001/IMS/R/060 van maart 2001 door C. Cornelis en J. Provoost, uitgevoerd in opdracht van de OVAM.

2.1 Algemene informatie MTBE

MTBE of methyl tertiair-butylether wordt in hoofdzaak gebruikt als additief in benzine, waar het tetraethyllood vervangt als octaanverhoger. Toevoeging van MTBE aan benzine leidt ook tot reductie van emissies van benzeen en andere vluchtige koolwaterstoffen. MTBE heeft een goede oplosbaarheid in water en is vrij vluchtig; het wordt beperkt geadsorbeerd door organisch materiaal. De biologische afbraak van MTBE verloopt traag.

Er bestaat discussie omtrent de carcinogeniteit van MTBE; IARC (1999) besluit tot niet-indeelbaar met betrekking tot carcinogene effecten; IRIS geeft geen indeling. Indien carcinogeen, dan zou vermoedelijk een niet-genotoxisch mechanisme voorliggen en zouden de effecten waargenomen worden bij hogere dosissen dan deze waarbij niet-carcinogene effecten waargenomen worden. In de normering wordt MTBE beschouwd als niet-carcinogeen.

MTBE heeft een vrij lage geur- en smaakdrempel. Voor water zouden smaakafwijkingen waargenomen worden vanaf 20 µg/l; voor lucht ligt de herkenning rond 0,3 mg/m³.

2.2 Data MTBE

Parameter	Eenheid	waarde	Bron
Molmassa	g/mol	88,15	
Oplosbaarheid	g/m ³	42 000 (20 °C)	Stephenson, 1992
Dampdruk	Pa	26 800 (20 °C)	draft stofdossier MTBE
Henry-coëfficiënt	Pa m ³ /mol	43,8 (20 °C)	draft stofdossier MTBE
log Kow	g/g	1,14	gemiddelde
Koc	dm ³ /kg	6,7	geometrisch gemiddelde
Kd	dm ³ /kg	-	
BCFst	droge stof	-	
BCFwo	droge stof	-	
Dpe	m ² /d	1.10 ⁻⁷	Kreule, 1995
Dpvc	m ² /d	1.10 ⁻¹⁰	Dpe/1000
Diffusiecoëfficiënt lucht	m ² /h	-	
Diffusiecoëfficiënt water	m ² /h	-	
facing (vee)	-	1	standaard
facinh (vee)	-	0,4	
fexcr (vee)	-	n.v.t.	
DARvolw	1/h	5,0. 10 ⁻³	standaard
DARkind	1/h	1,0. 10 ⁻²	standaard
TDloraal	mg/kg d	0,1	USEPA DWA
TDlinhalatoir	mg/kg d	0,86	IRIS (2000)
TCL	g/m ³	3.10 ⁻³ (2,9.10 ⁻⁴)	IRIS (2000) (geurhinder)
Limiet drinkwater	g/m ³	0,3 (0,02)	berekend uit TDI (smaakafwijkingen)
Limiet plant toxisch	mg/kg ds	-	
Gewasnorm	mg/kg vs	-	
Vleesnorm	mg/kg vs	-	
Achtergrond lucht	g/m ³	1.10 ⁻⁶	
Achtergrond voeding	mg/kg dag	0	
Achtergrond inhalatoir	mg/kg dag	2.10 ⁻³	
Carcinogeniteit		3 (niet indeelbaar) -	IARC (1999) IRIS (2000)

2.3 Referenties

EG (2000) Risk assessment Methyl tertiary-Butyl Ether (MTBE), draft september 2000.

IARC (1999) IARC Monographs Database on Carcinogenic Risks to Humans, Summary Evaluations. Vol 73.

IRIS (2000) Integrated Risk Information System. <http://www.epa.gov/iris>.

Kreule, P., van den Berg, R., Waitz, M.F.W., Swartjes, F.A. (1995). Calculation of human-toxicological serious soil contamination concentrations and proposals for intervention values for clean-up of soil and groundwater: third series of compounds. RIVM n° 715810010, Bilthoven, Nederland.

Stephenson, R/M. (1992). Mutual solubilities: water ketones, water ethers and water gasoline alcohols. J. Chem. Eng. Data, 37, p 80 – 95.