

# Extern miljöpåverkan

## Bilagor till beskrivning av olika miljöpåverkanskategorier

Mauritz Glaumann  
Getachew Assefa  
Beatrice Kindembe  
Ola Norman Eriksson

Högskolan i Gävle, Byggd miljö  
KTH, Bebyggelseanalys  
Februari 2007

## Innehåll:

|   |    |
|---|----|
| Bilaga 1. Karaktäriseringsfaktorer och andra ursprungsdata för beräkningarna..... | 3  |
| Uttunning av det stratosfäriska ozonlagret.....                                   | 3  |
| Marknära ozon.....  | 8  |
| Human- och ekotoxicitet .....   | 13 |
| Humantoxicitet .....  | 13 |
| Ekotoxicitet .....  | 14 |
| Bilaga 2 Beräkning av skadevärde .....  | 18 |
| Klimatförändring .....  | 18 |
| Uttunning av det stratosfäriska ozonlagret.....                                   | 19 |
| Försurning .....  | 20 |
| Övergödning.....  | 21 |
| Marknära ozon.....  | 22 |
| Human-och ekotoxictet .....   | 23 |
| Radioaktiv miljöpåverkan .....  | 25 |
| Bilaga 3. Beskrivning av PCB (Polyklorerade bifenyler) .....                      | 26 |
| Vad är problemet? .....   | 26 |
| Giftighet .....   | 26 |
| Pågående aktiviteter .....  | 28 |
| Miljömekanism.....  | 28 |
| Händelsekedja .....   | 30 |
| Karaktärisering .....   | 30 |
| Utveckling .....  | 30 |
| Historiskt .....  | 30 |
| Framtiden .....   | 32 |
| Total varaktighet .....   | 33 |
| Omfattning .....  | 34 |
| Geografiskt .....   | 34 |
| Skador.....   | 34 |
| Bilaga 4 Beskrivning av DEHP.....   | 37 |
| Vad är problemet? .....   | 37 |
| Pågående aktiviteter .....  | 37 |
| Miljömekanism.....  | 37 |
| Händelsekedja .....   | 38 |
| Karaktärisering .....   | 38 |
| Utveckling .....  | 38 |
| Historiskt .....  | 38 |
| Framtiden .....   | 40 |
| Varaktighet.....  | 40 |
| Omfattning .....  | 40 |
| Geografiskt .....   | 40 |
| Skador.....   | 40 |

# Bilaga 1. Karaktäriseringsfaktorer och andra ursprungsdata för beräkningarna

## Uttunning av det stratosfäriska ozonlagret

Tabell 1 Upphållstider och OPD värden för Klass I substanser<sup>1</sup>

| Chemical Name  | Lifetime, in years | ODP  |
|--|--------------------|------|
| CFC-11 (CCl <sub>3</sub> F)<br>Trichlorofluoromethane                                      | 45                 | 1.0  |
| CFC-12 (CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub> )<br>Dichlorodifluoromethane                       | 100                | 1.0  |
| CFC-113 (C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> )<br>1,1,2-Trichlorotrifluoroethane | 85                 | 1.0  |
| CFC-114 (C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> )<br>Dichlorotetrafluoroethane      | 300                | 0.94 |
| CFC-115 (C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl)<br>Monochloropentafluoroethane                  | 1700               | 0.44 |
| Halon 1211 (CF <sub>2</sub> ClBr)<br>Bromochlorodifluoromethane                            | 16                 | 6.0  |
| Halon 1301 (CF <sub>3</sub> Br)<br>Bromotrifluoromethane                                   | 65                 | 2    |
| Halon 2402 (C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub> )<br>Dibromotetrafluoroethane    | 20                 | <8.6 |
| CFC-13 (CF <sub>3</sub> Cl)<br>Chlorotrifluoromethane                                      | 640                | 1.0  |
| CFC-111 (C <sub>2</sub> FCl <sub>5</sub> )<br>Pentachlorofluoroethane                      |                    | 1.0  |
| CFC-112 (C <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )<br>Tetrachlorodifluoroethane      |                    | 1.0  |
| CFC-211 (C <sub>3</sub> FCl <sub>7</sub> )<br>Heptachlorofluoropropane                     |                    | 1.0  |
| CFC-212 (C <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub> )<br>Hexachlorodifluoropropane      |                    | 1.0  |
| CFC-213 (C <sub>3</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>5</sub> )                                   |                    | 1.0  |

<sup>1</sup> US EPA (2003c)

|   |     |            |
|---|-----|------------|
| Pentachlorotrifluoropropane   |     |            |
| CFC-214 (C <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>4</sub> )<br>Tetrachlorotetrafluoropropane   |     | 1.0        |
| CFC-215 (C <sub>3</sub> F <sub>5</sub> Cl <sub>3</sub> )<br>Trichloropentafluoropropane     |     | 1.0        |
| CFC-216 (C <sub>3</sub> F <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub> )<br>Dichlorohexafluoropropane       |     | 1.0        |
| CFC-217 (C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> Cl)<br>Chloroheptafluoropropane                      |     | 1.0        |
| CCl <sub>4</sub><br>Carbon tetrachloride  | 26  | 0.73       |
| Methyl Chloroform (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> )<br>1,1,1-trichloroethane | 5.0 | 0.12       |
| Methyl Bromide (CH <sub>3</sub> Br)   | 0.7 | 0.38       |
| CH <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>   |     | 1.0        |
| HBFC-12B1 (CHF <sub>2</sub> Br)   |     | 0.74       |
| CH <sub>2</sub> FBr   |     | 0.73       |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>  |     | 0.3 - 0.8  |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>3</sub>                                |     | 0.5 - 1.8  |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Br <sub>2</sub>                                |     | 0.4 - 1.6  |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br   |     | 0.7 - 1.2  |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>3</sub>                                |     | 0.1 - 1.1  |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>                                |     | 0.2 - 1.5  |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Br   |     | 0.7 - 1.6  |
| C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>                                |     | 0.1 - 1.7  |
| C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Br   |     | 0.2 - 1.1  |
| C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> FBr   |     | 0.07 - 0.1 |
| C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>  |     | 0.3 - 1.5  |
| C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Br   |     | 0.2 - 1.9  |
| C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>                                |     | 0.3 - 1.8  |
| C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>3</sub>                                |     | 0.5 - 2.2  |
| C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Br <sub>2</sub>                                |     | 0.9 - 2.0  |
| C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub> Br   |     | 0.7 - 3.3  |
| C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>  |     | 0.1 - 1.9  |
| C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>                                |     | 0.2 - 2.1  |
| C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>3</sub>                                |     | 0.2 - 5.6  |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| C3H2F4Br2 |  | 0.3 - 7.5  |
| C3H2F5Br  |  | 0.9 - 1.4  |
| C3H3FBr4  |  | 0.08 - 1.9 |
| C3H3F2Br3 |  | 0.1 - 3.1  |
| C3H3F3Br2 |  | 0.1 - 2.5  |
| C3H3F4Br  |  | 0.3 - 4.4  |
| C3H4FBr3  |  | 0.03 - 0.3 |
| C3H4F2Br2 |  | 0.1 - 1.0  |
| C3H4F3Br  |  | 0.07 - 0.8 |
| C3H5FBr2  |  | 0.04 - 0.4 |
| C3H5F2Br  |  | 0.07 - 0.8 |
| C3H6FBr   |  | 0.02 - 0.7 |

Tabell 2 Upphållstider och OPD värden för Klass II substanser<sup>2</sup>

| Chemical Name   | Lifetime, in years | ODP          |
|---|--------------------|--------------|
| HCFC-21 (CHFCI <sub>2</sub> )<br>Dichlorofluoromethane  | 1.7                | 0.04         |
| HCFC-22 (CHF <sub>2</sub> Cl)<br>Monochlorodifluoromethane  | 12.0               | 0.05         |
| HCFC-31 (CH <sub>2</sub> FCI)<br>Monochlorofluoromethane  |                    | 0.02         |
| HCFC-121 (C <sub>2</sub> HFCI <sub>4</sub> )<br>Tetrachlorofluoroethane                             |                    | 0.01 - 0.04  |
| HCFC-122 (C <sub>2</sub> HF <sub>2</sub> CI <sub>3</sub> )<br>Trichlorodifluoroethane               |                    | 0.02 - 0.08  |
| HCFC-123 (C <sub>2</sub> HF <sub>3</sub> CI <sub>2</sub> )<br>Dichlorotrifluoroethane               | 1.3                | 0.02         |
| HCFC-124 (C <sub>2</sub> HF <sub>4</sub> Cl)<br>Monochlorotetrafluoroethane                         | 5.8                | 0.02         |
| HCFC-131 (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> FCI <sub>3</sub> )<br>Trichlorofluoroethane                 |                    | 0.007 - 0.05 |
| HCFC-132b (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> CI <sub>2</sub> )<br>Dichlorodifluoroethane |                    | 0.008 - 0.05 |
| HCFC-133a (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl)<br>Trichlorofluoroethane                |                    | 0.02 - 0.06  |

<sup>2</sup> US EPA (2003d)

|  |      |              |
|--|------|--------------|
| Monochlorotrifluoroethane  |      |              |
| HCFC-141b (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> FCl <sub>2</sub> )<br>Dichlorofluoroethane                    | 9.3  | 0.12         |
| HCFC-142b (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl)<br>Monochlorodifluoroethane                | 17.9 | 0.07         |
| HCFC-221 (C <sub>3</sub> HFCl <sub>6</sub> )<br>Hexachlorofluoropropane                                |      | 0.015 - 0.07 |
| HCFC-222 (C <sub>3</sub> HF <sub>2</sub> Cl <sub>5</sub> )<br>Pentachlorodifluoropropane               |      | 0.01 - 0.09  |
| HCFC-223 (C <sub>3</sub> HF <sub>3</sub> Cl <sub>4</sub> )<br>Tetrachlorotrifluoropropane              |      | 0.01 - 0.08  |
| HCFC-224 (C <sub>3</sub> HF <sub>4</sub> Cl <sub>3</sub> )<br>Trichlorotetrafluoropropane              |      | 0.01 - 0.09  |
| HCFC-225ca (C <sub>3</sub> HF <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub> )<br>Dichloropentafluoropropane             | 1.9  | 0.02         |
| HCFC-225cb (C <sub>3</sub> HF <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub> )<br>Dichloropentafluoropropane             | 5.8  | 0.03         |
| HCFC-226 (C <sub>3</sub> HF <sub>6</sub> Cl)<br>Monochlorohexafluoropropane                            |      | 0.02 - 0.1   |
| HCFC-231 (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> FCl <sub>5</sub> )<br>Pentachlorofluoropropane                 |      | 0.05 - 0.09  |
| HCFC-232 (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )<br>Tetrachlorodifluoropropane |      | 0.008 - 0.1  |
| HCFC-233 (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> )<br>Trichlorotrifluoropropane  |      | 0.007 - 0.23 |
| HCFC-234 (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> )<br>Dichlorotetrafluoropropane |      | 0.01 - 0.28  |
| HCFC-235 (C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl)<br>Monochloropentafluoropropane             |      | 0.03 - 0.52  |
| HCFC-241 (C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> FCl <sub>4</sub> )<br>Tetrachlorofluoropropane                 |      | 0.004 - 0.09 |
| HCFC-242 (C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub> )<br>Trichlorodifluoropropane   |      | 0.005 - 0.13 |
| HCFC-243 (C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub> )<br>Dichlorotrifluoropropane   |      | 0.007 - 0.12 |
| HCFC-244 (C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Cl)<br>Monochlorotetrafluoropropane             |      | 0.009 - 0.14 |
| HCFC-251 (C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> FCl <sub>3</sub> )<br>Trichlorofluoropropane                   |      | 0.001 - 0.01 |
| HCFC-252 (C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )                               |      | 0.005 - 0.04 |

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| Dichlorodifluoropropane  |  |              |
| HCFC-253 (C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>3</sub> Cl)<br>Monochlorotrifluoropropane |  | 0.003 - 0.03 |
| HCFC-261 (C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> FCl <sub>2</sub> )<br>Dichlorofluoropropane      |  | 0.002 - 0.02 |
| HCFC-262 (C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> F <sub>2</sub> Cl)<br>Monochlorodifluoropropane  |  | 0.002 - 0.02 |
| HCFC-271 (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> FCl)<br>Monochlorofluoropropane                  |  | 0.001 - 0.03 |

## Marknära ozon

Tabell 1. POCP-värden hämtade från UMIP och använda i EcoEffect

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 1,2,3-trimethylbenzen | 1,2   |
| 1,2,4-trimethylbenzen | 1,2   |
| 1,2,5-trimethylbenzen | 1,1   |
| 1-buten               | 1     |
| 1-penten              | 1,1   |
| 2,2-dimetylbutan      | 0,3   |
| 2,3-dimetylbutan      | 0,4   |
| 2-buten               | 1     |
| 2-methylbut-1-en      | 0,8   |
| 2-methylbut-2-en      | 0,8   |
| 2-methylheptan        | 0,5   |
| 2-methylhexan         | 0,5   |
| 2-methylnonan         | 0,4   |
| 2-methyloktan         | 0,5   |
| 2-metylpentan         | 0,5   |
| 2-penten              | 0,9   |
| 3-methylbut-1-en      | 0,9   |
| 3-methylhexan         | 0,5   |
| 3-metylpentan         | 0,4   |
| acetaldehyd           | 0,5   |
| Acetone               | 0,2   |
| acetylen              | 0,2   |
| acrolein              | 0,8   |
| allyl chlorid         | 0,7   |
| benzaldehyd           | 0,3   |
| Benzene               | 0,2   |
| butan-2.diol          | 0,3   |
| butanol               | 0,4   |
| butyraldehyd          | 0,6   |
| Metan                 | 0,007 |
| Chloroform            | 0,003 |
| Carbon monoxide       | 0,03  |
| dimehyl ether         | 0,3   |
| ethan                 | 0,1   |
| Ethanol               | 0,3   |
| Ethyl acetate         | 0,2   |
| ethylbenzen           | 0,6   |
| ethylen               | 1     |
| Formaldehyde          | 0,4   |
| i-butan               | 0,3   |
| i-butanol             | 0,3   |



|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| i-butyl acetat                       | 0,3   |
| i-butyraldehyd                       | 0,6   |
| i-pentan                             | 0,3   |
| i-propanol                           | 0,2   |
| i-propylacetat                       | 0,2   |
| i-propylbenzen                       | 0,6   |
| isobuten                             | 0,6   |
| isopren                              | 0,8   |
| m-ethyltoluen                        | 0,8   |
| m-xylen                              | 1     |
| Methanol                             | 0,1   |
| methyl acetat                        | 0,03  |
| methyl chloroform                    | 0,001 |
| methyl ethyl keton                   | 0,4   |
| methyl i-butyl keton                 | 0,6   |
| methylcyklohexan                     | 0,6   |
| metylen chlorid                      | 0,01  |
| n-butan                              | 0,4   |
| n-butyl acetat                       | 0,3   |
| n-decan                              | 0,5   |
| n-dodecan                            | 0,4   |
| n-heptan                             | 0,5   |
| n-hexan                              | 0,4   |
| n-nonan                              | 0,5   |
| n-oktan                              | 0,5   |
| n-pentan                             | 0,4   |
| n-propylbenzen                       | 0,5   |
| n-undecan                            | 0,4   |
| o-ethyltoluen                        | 0,7   |
| o-xylen                              | 0,7   |
| p-ethyltoluen                        | 0,7   |
| p-yxlen                              | 0,9   |
| propan                               | 0,4   |
| propionaldehyd                       | 0,6   |
| propylen                             | 1     |
| propylenglucol<br>methylether acetat | 0,1   |
| propylenglycol<br>methyl ether       | 0,5   |
| Tetrachlorethylene                   | 0,01  |
| Toluene                              | 0,6   |
| trichlorethylen                      | 0,1   |
| valeraldehyd                         | 0,7   |
| VOC (bil, diesel)                    | 0,5   |
| VOC (kraftverk)                      | 0,4   |
| C2H4-ekvavilenter                    | 1     |

Tabell 3 POCP intervaller av VOC baserade på medel och maxförändringar i marknära ozon.<sup>3</sup>

| Table 1. The POCP ranges<br>for VOC based on average and<br>maximum changes in ozone |                  | POCP ranges relative to<br>ethene |     |   |     |
|--|------------------|-----------------------------------|-----|---|-----|
|  |                  | Average ozone<br>production       |     | Maximum change<br>in ozone<br>concentration |     |
| Group  | VOC              | From                              | To  | From  | To  |
| Alkanes  | Methane          | 0.5                               | 1.2 | 0.5   | 1.3 |
|  | Ethane           | 14                                | 36  | 13  | 23  |
|  | Propane          | 39                                | 71  | 29  | 49  |
|  | Butane           | 53                                | 92  | 43  | 71  |
|  | i-Butane         | 47                                | 69  | 32  | 57  |
|  | Pentane          | 73                                | 116 | 63  | 106 |
|  | i-Pentane        | 25                                | 65  | 30  | 58  |
|  | Hexane           | 81                                | 128 | 72  | 119 |
|  | 2-Methyl-Pentane | 69                                | 96  | 55  | 87  |
|  | 3-Methyl-Pentane | 73                                | 108 | 61  | 98  |
|  | Heptane          | 76                                | 123 | 68  | 124 |
|  | Octane           | 74                                | 122 | 67  | 140 |
|  | 2-Methyl-Heptane | 71                                | 103 | 57  | 90  |
|  | Nonane           | 73                                | 121 | 65  | 125 |
|  | 2-Methyl-Octane  | 71                                | 104 | 56  | 96  |
|  | Decane           | 72                                | 118 | 62  | 117 |
|  | 2-Methyl-Nonane  | 71                                | 105 | 55  | 93  |
|  | Undecane         | 69                                | 115 | 57  | 113 |
|  | 2-Methyl-Decane  | 70                                | 106 | 53  | 94  |
|  | Dodecane         | 70                                | 114 | 53  | 89  |
| Methyl-cyclo-Hexane  | 38               | 112                               | 36  | 125   |     |
| Alkenes  | Ethene           | 100                               | 100 | 100   | 100 |
|  | Propene          | 117                               | 133 | 114   | 142 |
|  | 1-Butene         | 115                               | 137 | 113   | 134 |
|  | 2-Butene         | 100                               | 127 | 110   | 158 |

<sup>3</sup>Altenstedt and Pleijel (1998)

|           |                         |     |     |     |     |
|-----------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|
|           | i-Butene                | 86  | 104 | 79  | 128 |
|           | 1-Pentene               | 107 | 135 | 95  | 123 |
|           | 2-Pentene               | 116 | 141 | 122 | 182 |
|           | 2-Methyl-1-Butene       | 94  | 101 | 78  | 106 |
|           | 2-Methyl-2-Butene       | 72  | 151 | 71  | 290 |
|           | Isoprene                | 134 | 169 | 133 | 190 |
|           | Styrene                 | 76  | 100 | 73  | 108 |
| Alkynes   | Acetylene (Ethyne)      | 26  | 59  | 22  | 45  |
| Aromatics | Benzene                 | 23  | 47  | 18  | 37  |
|           | Toluene                 | 30  | 67  | 25  | 65  |
|           | o-Xylene                | 61  | 89  | 61  | 92  |
|           | m-Xylene                | 102 | 114 | 89  | 118 |
|           | p-Xylene                | 96  | 110 | 76  | 115 |
|           | Ethyl-Benzene           | 74  | 90  | 53  | 85  |
|           | 1,2,3-Trimethyl-Benzene | 58  | 66  | 59  | 68  |
|           | 1,2,4-Trimethyl-Benzene | 75  | 87  | 78  | 97  |
|           | 1,3,5-Trimethyl-Benzene | 59  | 68  | 63  | 85  |
|           | m-Ethyl-Toluene         | 94  | 108 | 72  | 110 |
|           | p-Ethyl-Toluene         | 94  | 97  | 67  | 98  |
|           | o-Ethyl-Toluene         | 61  | 64  | 45  | 64  |
|           | n-Propyl-Benzene        | 70  | 89  | 52  | 76  |
|           | i-Propyl-Benzene        | 59  | 67  | 37  | 61  |
| Aldehydes | Formaldehyde            | 18  | 55  | 25  | 83  |
|           | Acetaldehyde            | 68  | 80  | 67  | 92  |
|           | Propionaldehyde         | 74  | 99  | 70  | 107 |
|           | Butyraldehyde           | 75  | 105 | 70  | 106 |
|           | i-Butyraldehyde         | 53  | 65  | 35  | 65  |
|           | Valeraldehyde           | 74  | 106 | 67  | 98  |
|           | Glyoxal                 | 17  | 22  | 18  | 22  |
|           | Methyl-Glyoxal          | 52  | 91  | 66  | 130 |
|           | Acrolein                | 73  | 126 | 73  | 219 |

|                             |                        |     |     |     |     |
|-----------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                             | Methacrolein           | 94  | 110 | 109 | 134 |
|                             | Benzaldehyde           | 0   | 0   | 0   | 2.1 |
| Ketones                     | Acetone                | 35  | 53  | 21  | 53  |
|                             | Ethyl-Methyl-Ketone    | 57  | 61  | 33  | 58  |
|                             | Methyl-i-Butyl-Ketone  | 65  | 89  | 49  | 96  |
| Alcohols                    | Methanol               | 13  | 21  | 10  | 16  |
|                             | Ethanol                | 44  | 63  | 36  | 57  |
|                             | i-Propanol             | 37  | 43  | 23  | 38  |
|                             | n-Butanol              | 63  | 95  | 57  | 91  |
| Esters                      | Methyl-Acetate         | 4.1 | 9.6 | 3.2 | 5.9 |
|                             | Ethyl-Acetate          | 7.4 | 40  | 7.8 | 34  |
|                             | n-Butyl-Acetate        | 22  | 66  | 23  | 60  |
|                             | s-Butyl-Acetate        | 12  | 49  | 15  | 40  |
| Ethers and<br>organic acids | Dimethyl-Ether         | 18  | 48  | 17  | 43  |
|                             | Diethyl-Ether          | 25  | 80  | 21  | 66  |
|                             | Methyl-t-Butyl-Ether   | 42  | 56  | 29  | 46  |
|                             | Acetic Acid            | 11  | 20  | 8   | 13  |
| Chlorocarbons               | 1,1-Dichloro-Ethene    | 1.1 | 3.5 | 1   | 2.5 |
|                             | 1,1-Dichloro-Ethane    | 3.8 | 12  | 3.3 | 9.5 |
|                             | 1,2-Dichloro-Ethane    | 0   | 0   | 0   | 2.8 |
|                             | 1,1,1-Trichloro-Ethane | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 1.3 |
|                             | Trichloro-Ethene       | 5.6 | 15  | 5.5 | 13  |
|                             | Tetrachloro-Ethene     | 0.7 | 2   | 0.5 | 1.4 |
| Others                      | Methyl Mercaptan       | 60  | 64  | 63  | 122 |
|                             | Diethyl Sulfide        | 50  | 74  | 41  | 71  |
|                             | Diethyl Disulfide      | 34  | 38  | 38  | 110 |
|                             | Carbon Monoxide        | 2.3 | 5.3 | 1.9 | 3.3 |



# Ekotoxicitet

m3 vatten-akut

m3 vatten-kroniskt

m3 vatten renigsv.

m3 mark-kroni

|                                     |           |                                      |       |                                      |           |                     |      |                                     |         |                       |       |
|-------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-----------|---------------------|------|-------------------------------------|---------|-----------------------|-------|
| Toluene                             | 10        | Acetone                              | 4000  | Hydrogene cyanide                    | 800       | 1,2-Propylene oxide | 0,03 | Acetone                             | 38000   | Monoethanolamine      | 66    |
| 1,2-Propylene oxide                 | 0,59      | Benzene                              | 4     | Hydrogene sulphide                   | 6700      | 1,2-Dichlorobenzene | 500  | Benzene                             | 3,6     | n-Butyl acetate       | 1,3   |
| 1,2-Dichlorobenzene                 | 10        | Chloroform                           | 20    | Iron                                 | 100       | 1,2-Dichloroethane  | 500  | Chloroform                          | 25      | Nitriofracetate       | 0,38  |
| 1,2-Dichloroethane                  | 10        | Ethanol                              | 0,001 | Isopropylbenzene.                    |           |                     | 0,08 | Ethanol                             | 0,01    | Nitrobenzenesulphoni  | 0,84  |
| 1-Butanol                           | 0,04      | Ethyl acetate                        | 0,8   | cumene                               | 2,9       |                     |      | Ethyl acetate                       | 0,58    | c acid                | 110   |
| 2,3,7,8-Tetrachloroidbenzo-p-dioxin | 280000000 | Formaldehyde                         | 0,4   | Lead                                 | 2000      |                     |      | Formaldehyde                        | 200     | Phenol                | 67    |
|                                     |           | Sulphamic acid                       | 2,8   | Manganese                            | 360       |                     |      | Sulphamic acid                      | 28      | Propylene glycol 1,2- | 0,05  |
|                                     |           | Methanol                             | 0,01  | Mercury                              | 2000      |                     |      | Methanol                            | 0,009   | propanediol           | 133   |
|                                     |           | Tetrachlorethylene                   | 20    | Methanol                             | 0,05      |                     |      | Tetrachlorethylene                  | 1,1     | Tetrachloroidbenzo-p- | 0,05  |
|                                     |           | Toluene                              | 4     | Methyl methacrylate                  | 0,54      |                     |      | Toluene                             | 0,97    | Sodium benzoate       | 7,8   |
|                                     |           | Zinc                                 | 400   | Molybdenum                           | 2000      |                     |      | Lead                                | 0,01    | Sodium hypochlorite   | 610   |
|                                     |           | 1,2-Propylene oxide                  | 1,2   | Monothanolamine                      | 27        |                     |      | Mercury                             | 0,01    | Selenium              | 67    |
|                                     |           | 2,4-Dinitrotoluene                   | 10    | n-Butyl acetate                      | 2,8       |                     |      | Zinc                                | 0,006   | Sulphamic acid        | 35    |
|                                     |           | 2-Chlorotoluene                      | 10    | Nickel                               | 670       |                     |      | Nickel                              | 0,07    | Tetrachlorethylene    | 1,1   |
|                                     |           | 2-Ethyl hexanol                      | 1,3   | Nitriofracetate                      | 0,15      |                     |      | 1,2-Propylene oxide                 | 11      | Thallium              | 22    |
|                                     |           | 2-Propanol                           | 100   | 1,2-Dichloroethane                   | 0,09      |                     |      | 2-Ethyl hexanol                     | 0,65    | Titanium              | 0,91  |
|                                     |           | 3-Chlorotoluene                      | 10,13 | 1-Butanol                            | 0,01      |                     |      | 3-Chlorotoluene                     | 5000    | Toluene               | 0,97  |
|                                     |           | 4-Chlorotoluene                      | 100   | 2,3,7,8-Tetrachloroidbenzo-p-dioxin  | 0,44      |                     |      | 4-Chlorotoluene                     | 5000    | Triethanolamine       | 14    |
|                                     |           | Acetic acid                          | 0,2   | Tetrachloroidbenzo-p-dioxin          | 560000000 |                     |      | Acetic acid                         | 0,02    | Triethylamine         | 80    |
|                                     |           | Acetone                              | 10    | Propylene glycol 1,2-propanediol     | 0,02      |                     |      | Acetone                             | 500000  | Vanadium              | 0,43  |
|                                     |           | Anionic detergent (worst case)       | 10    | Selenium                             | 20000     |                     |      | Anionic detergent (worst case)      | 50      | Xylenes mixed         | 0,4   |
|                                     |           | Anthracene                           | 10000 | 2-Chlorotoluene                      | 200       |                     |      | Anionic detergent (worst case)      | 5000000 | Zinc                  | 0,007 |
|                                     |           | Arsenic                              | 190   | 2-Chlorotoluene                      | 3,2       |                     |      | Anthracene                          | 500000  | Nickel                | 0,05  |
|                                     |           | Atrazine                             | 670   | 3-Chlorotoluene                      | 270       |                     |      | Arsenic                             | 2,5     |                       |       |
|                                     |           | Benzene                              | 2     | 4-Chlorotoluene                      | 14        |                     |      | Atrazine                            | 33000   |                       |       |
|                                     |           | Benzotriazole                        | 10    | Acetic acid                          | 0,08      |                     |      | Benzene                             | 500000  |                       |       |
|                                     |           | Biphenyl                             | 100   | Anionic detergent                    | 20        |                     |      | Benzoatriazole                      | 5       |                       |       |
|                                     |           | Cadmium                              | 12000 | Benzotriazole                        | 4         |                     |      | Cadmium                             | 1       |                       |       |
|                                     |           | Chlorobenzene                        | 100   | Cobalt                               | 400       |                     |      | Chlorobenzene                       | 5000    |                       |       |
|                                     |           | Chloroform                           | 10    | Copper                               | 2500      |                     |      | Chloroform                          | 500     |                       |       |
|                                     |           | Chromium                             | 67    | Dibutyltinoxide                      | 2000      |                     |      | Cobalt                              | 120     |                       |       |
|                                     |           | Cobalt                               | 200   | Diethylene glycol                    | 0,001     |                     |      | Copper                              | 25000   |                       |       |
|                                     |           | Copper                               | 1300  | Hexane                               | 150       |                     |      | Chlorobenzene                       | 5000    |                       |       |
|                                     |           | Dibutyltinoxide                      | 0,45  | Hydrogene cyanide                    | 800       |                     |      | Chloroform                          | 500     |                       |       |
|                                     |           | Diethanolamine                       | 1,3   | Iron                                 | 20        |                     |      | Chromium                            | 1       |                       |       |
|                                     |           | Diethylene glycol                    | 0,02  | Isopropylbenzene.                    | 2,9       |                     |      | Cobalt                              | 120     |                       |       |
|                                     |           | Diethylene glycol mono-n-butyl ether | 0,2   | Manganese                            | 71        |                     |      | Copper                              | 25000   |                       |       |
|                                     |           | Ethanol                              | 0,002 | Anionic detergent                    | 20000     |                     |      | Dibutyltinoxide                     | 670     |                       |       |
|                                     |           | Ethyl acetate                        | 0,21  | Anthracene                           | 50000     |                     |      | Diethanolamine                      | 0,005   |                       |       |
|                                     |           | Ethylene glycol                      | 0,002 | Arsenic                              | 1900      |                     |      | Diethylaminoethanol                 | 0,003   |                       |       |
|                                     |           | Ethylenediamine                      |       | Benzene                              | 4         |                     |      | Diethylene glycol                   | 0,006   |                       |       |
|                                     |           | tetraacetic acid                     | 0,2   | Benzoatriazole                       | 20        |                     |      | Ethyl acetate                       | 0,001   |                       |       |
|                                     |           | Ethylenediamine 1,2-ethanediamine    | 0,43  | Cobalt                               | 400       |                     |      | Ethylenediamine                     | 0,48    |                       |       |
|                                     |           | Formaldehyde                         | 60    | Chromium                             | 670       |                     |      | tetraacetic acid                    | 0,48    |                       |       |
|                                     |           | Hexane                               | 74    | Copper                               | 13000     |                     |      | Ethylenediamine 1,2-ethanediamine   | 0,5     |                       |       |
|                                     |           | Hydrogene cyanide                    | 2000  | Dibutyltinoxide                      | 2000      |                     |      | Formaldehyde                        | 0,5     |                       |       |
|                                     |           | Hydrogene sulphide                   | 3300  | Diethanolamine                       | 0,91      |                     |      | Hexane                              | 2,5     |                       |       |
|                                     |           | Iron                                 | 10    | Diethylaminoethanol                  | 13        |                     |      | Hydrogene cyanide                   | 7600    |                       |       |
|                                     |           | Isopropylbenzene.                    | 7,1   | Diethylene glycol                    | 0,03      |                     |      | Hydrogene cyanide                   | 100000  |                       |       |
|                                     |           | Lead                                 | 200   | Diethylene glycol mono-n-butyl ether | 0,2       |                     |      | Hydrogene sulphide                  | 170000  |                       |       |
|                                     |           | Manganese                            | 36    | Ethanol                              | 0,005     |                     |      | Iron                                | 6,7     |                       |       |
|                                     |           | Mercury                              | 200   | Ethyl acetate                        | 0,41      |                     |      | Isopropylbenzene.                   | 1,9     |                       |       |
|                                     |           | Methanol                             | 0,025 | Ethylene glycol                      | 0,005     |                     |      | Lead                                | 5000    |                       |       |
|                                     |           | Methyl methacrylate                  | 0,27  | Ethylenediamine                      | 0,09      |                     |      | Manganese                           | 130     |                       |       |
|                                     |           | Molybdenum                           | 200   | ethylacetic acid                     | 1,8       |                     |      | Methanol                            | 0,008   |                       |       |
|                                     |           | Monoethanolamine                     | 13    | Ethylenediamine 1,2-ethanediamine    | 0,87      |                     |      | 1,2-Dichloroethane                  | 130     |                       |       |
|                                     |           | n-Butyl acetate                      | 0,56  | Formaldehyde                         | 120       |                     |      | 1-Butanol                           | 0,11    |                       |       |
|                                     |           | Nickel                               | 67    | Hexane                               | 150       |                     |      | 2,3,7,8-Tetrachloroidbenzo-p-dioxin | 0,08    |                       |       |
|                                     |           | Nitriofracetate                      | 0,08  | Hydrogene cyanide                    | 800       |                     |      | 2-Chlorotoluene                     | 0,49    |                       |       |
|                                     |           | Nitrobenzenesulphoni c acid          | 0,04  | Hydrogene sulphide                   | 6700      |                     |      | 2-Chlorotoluene                     | 10      |                       |       |
|                                     |           | Phenol                               | 22    | Iron                                 | 100       |                     |      | 3-Chlorotoluene                     | 14      |                       |       |
|                                     |           | Propylene glycol 1,2-propanediol     | 0,01  | Isopropylbenzene.                    | 2,9       |                     |      | 4-Chlorotoluene                     | 12      |                       |       |
|                                     |           | Selenium                             | 1400  | cumene                               | 2,9       |                     |      | Benzene                             | 3,6     |                       |       |
|                                     |           | Sodium benzoate                      | 1,6   | Lead                                 | 2000      |                     |      | Chlorobenzene                       | 38      |                       |       |
|                                     |           | Sodium hypochlorite                  | 27    | Manganese                            | 360       |                     |      | Chloroform                          | 25      |                       |       |
|                                     |           | Strontium (Sr)                       | 1000  | Methanol                             | 0,05      |                     |      | Hexane                              | 2,5     |                       |       |
|                                     |           | Styrene                              | 40    | Methyl methacrylate                  | 0,54      |                     |      | Hydrogene cyanide                   | 7600    |                       |       |
|                                     |           | Sulphamic acid                       | 7     | Molybdenum                           | 2000      |                     |      | Isopropylbenzene.                   | 0,08    |                       |       |
|                                     |           | Tetrachlorethylene                   | 10    | Monothanolamine                      | 27        |                     |      | Nitrobenzenesulphoni c acid         | 0,84    |                       |       |
|                                     |           | Thallium                             | 330   | n-Butyl acetate                      | 2,8       |                     |      | Tetrachlorethylene                  | 1,1     |                       |       |
|                                     |           | Thorium                              | 1700  | Nickel                               | 670       |                     |      | 2,4-Dinitrotoluene                  | 10      |                       |       |
|                                     |           | Titanium                             | 14    | Nitriofracetate                      | 0,15      |                     |      | 2-Chlorotoluene                     | 10      |                       |       |
|                                     |           | Triethanolamine                      | 1,1   | Nitrobenzenesulphoni c acid          | 0,09      |                     |      | 2-Ethyl hexanol                     | 0,16    |                       |       |
|                                     |           | Triethylamine                        | 10    | Phenol                               | 44        |                     |      | 2-Propanol                          | 0,58    |                       |       |
|                                     |           | Triethylamine                        | 20    | Propylene glycol 1,2-propanediol     | 0,02      |                     |      | 3-Chlorotoluene                     | 14      |                       |       |
|                                     |           | Vanadium                             | 10    | Selenium                             | 20000     |                     |      | 4-Chlorotoluene                     | 12      |                       |       |
|                                     |           | Xylenes mixed                        | 10    | Sodium benzoate                      | 3,2       |                     |      | Acetic acid                         | 0,98    |                       |       |
|                                     |           | Zinc                                 | 100   | Sodium hypochlorite                  | 270       |                     |      | Acetone                             | 47000   |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Strontium (Sr)                       | 10000     |                     |      | Anionic detergent (worst case)      | 41      |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Sulphamic acid                       | 14        |                     |      | anthracene                          | 58      |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Tetrachlorethylene                   | 20        |                     |      | Atrazine                            | 530     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Thallium                             | 3300      |                     |      | Benzene                             | 3,6     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Thorium                              | 1700      |                     |      | Chlorobenzene                       | 38      |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Titanium                             | 140       |                     |      | Chloroform                          | 25      |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Triethanolamine                      | 5,6       |                     |      | Hexane                              | 2,5     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Triethylamine                        | 100       |                     |      | Hydrogene cyanide                   | 7600    |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Vanadium                             | 200       |                     |      | Isopropylbenzene.                   | 0,08    |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Xylenes mixed                        | 4         |                     |      | Nitrobenzenesulphoni c acid         | 0,84    |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Zinc                                 | 1000      |                     |      | Phenol                              | 110     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | 1,2-Dichlorobenzene                  | 10        |                     |      | Propylene glycol 1,2-propanediol    | 0,05    |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | 2-Chlorotoluene                      | 200       |                     |      | Selenium                            | 133     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | 3-Chlorotoluene                      | 200       |                     |      | Sodium benzoate                     | 7,8     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | 4-Chlorotoluene                      | 200       |                     |      | Sodium hypochlorite                 | 610     |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Benzene                              | 4         |                     |      | Strontium (Sr)                      | 67      |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Chlorobenzene                        | 200       |                     |      |                                     |         |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Chloroform                           | 20        |                     |      |                                     |         |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Hexane                               | 150       |                     |      |                                     |         |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Hydrogene cyanide                    | 800       |                     |      |                                     |         |                       |       |
|                                     |           |                                      |       | Isopropylbenzene.                    |           |                     |      |                                     |         |                       |       |

Tabell 2 Effektfaktorer (karakteriseringsfaktorer) för några ämnen med förekomst inom byggsektorn

| Ämnen                       | CAS-nr    | Emission till luft            |                               |                               | Emission till vatten          |                               |                               | Emission till mark            |                               |                               |
|-----------------------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                             |           | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g |
| Antimon                     | 7440-36-0 | 2,0*10 <sup>4</sup>           | 64                            | 17                            | 0                             | 3,2*10 <sup>2</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 21                            |
| Arsenik                     | 7440-38-2 | 9,5*10 <sup>6</sup>           | 7,4                           | 1,0*10 <sup>2</sup>           | 0                             | 37                            | 0                             | 0                             | 0                             | 1,3*10 <sup>2</sup>           |
| 1,2-Benzisotiazolin-3-on    | 2634-55   | 2,8*10 <sup>4</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 1,3*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 0                             | 0,32                          | 0,32                          |
| 1-Butanol                   | 71-36-3   | 1,3*10 <sup>4</sup>           | 1,4*10 <sup>-34</sup>         | 0,14                          | 0                             | 7*1*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 0                             | 0,18                          | 0,18                          |
| 2-ethylhexanol              | 104-76-7  | 1,8*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 2,8*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 0                             | 1,5*10 <sup>-3</sup>          | 1,5*10 <sup>-3</sup>          |
| Bly                         | 7439-92-1 | 1,0*10 <sup>8</sup>           | 53                            | 8,3*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 2,6*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 0,10                          |
| Cadmium                     | 7740-46-9 | 1,1*10 <sup>8</sup>           | 5,6*10 <sup>2</sup>           | 4,5                           | 0                             | 2,8*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 5,6                           |
| Dietylenglykolmonobutyleter | 112-34-5  | 2,0*10 <sup>6</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 3,4*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 0,16                          |
| Etanol                      | 64-17-5   | 1,1*10 <sup>2</sup>           | 2,9*10 <sup>-7</sup>          | 1,5*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 1,5*10 <sup>-6</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 1,8*10 <sup>-4</sup>          |
| Etylacetat                  | 141-78-6  | 6,9*10 <sup>2</sup>           | 8,9*10 <sup>-6</sup>          | 1,2*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 4,4*10 <sup>-5</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 1,5*10 <sup>-3</sup>          |
| Ämnen                       | CAS-nr    | Emission till luft            |                               |                               | Emission till vatten          |                               |                               | Emission till mark            |                               |                               |
|                             |           | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g |

|                                 |               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
|---------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Etylendiamin                    | 107-15-3      | 2,0*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 1,4*10 <sup>-5</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 1,5*10 <sup>-3</sup>          |
| Etylenglykol                    | 107-21-1      | 8,3*10 <sup>5</sup>           | 1,4*10 <sup>-3</sup>          | 2,0*10 <sup>-5</sup>          | 0                             | 7,0*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 2,5*10 <sup>-5</sup>          |
| Etylenglykolmonoetyl eteracetat | 111-15-9      | 3,7*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 1,5*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 6,6*10 <sup>-2</sup>          |
| Etylenglykolmonobutyleter       | 111-76-2      | 2,1*10 <sup>4</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 8,4*10 <sup>-5</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 3,5*10 <sup>-3</sup>          |
| Hexametylen diisocyanat (HDI)   | 822-06-0      | 7,1*10 <sup>5</sup>           | 12                            | 0,56                          | 0                             | 61                            | 0                             | 0                             | 0                             | 0,70                          |
| Fenol                           | 108-95-2      | 1,4*10 <sup>6</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 3,4*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 6,4*10 <sup>-5</sup>          |
| Formaldehyd                     | 50-00-0       | 1,3*10 <sup>7</sup>           | 2,2*10 <sup>-5</sup>          | 5,8*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 1,1*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 6,3*10 <sup>-4</sup>          |
| Isobutanol                      | 78-83-1       | 13                            | 2,9*10 <sup>-6</sup>          | 3,8*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 1,5*10 <sup>-5</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 4,7*10 <sup>-4</sup>          |
| Koppar                          | 7440-50-8     | 5,7*10 <sup>2</sup>           | 3,4                           | 4,0*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 17                            | 0                             | 0                             | 0                             | 5,0*10 <sup>-3</sup>          |
| <b>Ämnen</b>                    | <b>CAS-nr</b> | <b>Emission till luft</b>     |                               |                               | <b>Emission till vatten</b>   |                               |                               | <b>Emission till mark</b>     |                               |                               |
|                                 |               | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g |
| Krom (metalliskt)               | 7440-47-3     | 1,0*10 <sup>6</sup>           | 3,6                           | 1,1                           | 0                             | 18                            | 0                             | 0                             | 0                             | 1,4                           |
| Kvikksilver                     | 7439-97-6     | 6,7*10 <sup>6</sup>           | 1,1*10 <sup>5</sup>           | 81                            | 6,7*10 <sup>6</sup>           | 1,1*10 <sup>5</sup>           | 81                            | 6,7*10 <sup>6</sup>           | 1,1*10 <sup>5</sup>           | 81                            |
| Metanol                         | 67-56-1       | 2,5*10 <sup>3</sup>           | 3,0*10 <sup>-4</sup>          | 3,1*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 1,5*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 3,9*10 <sup>-9</sup>          |
| Metymetakrylat                  | 80-62-6       | 1,0*10 <sup>7</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 0                             | 4,9*10 <sup>-3</sup>          | 0                             | 0                             | 3,2*10 <sup>-2</sup>          |





|                                     |               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |
|-------------------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 4,4'-Metylenbisfenylisocyanat (MDI) | 101-68-8      | 5,0*10 <sup>7</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 0                             | 2,8.*10 <sup>2</sup>          | 0                             | 0                             | 4,0*10 <sup>-4</sup>          |
| n-butylacetat                       | 123-86-4      | 1,1*10 <sup>3</sup>           | 7,0*10 <sup>-3</sup>          | 5,0*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 3,5*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 6,2*10 <sup>-2</sup>          |
| Propylenglykol                      | 57-55-6-6     | 1,5*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 4,8*10 <sup>-6</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 7,7*10 <sup>4</sup>           |
| Styren                              | 100-42-5      | 1,0*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 1,0*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 1,0*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             |
| Toluen                              | 108-88-3      | 2,5*10 <sup>3</sup>           | 4,0*10 <sup>3</sup>           | 1,1*10 <sup>-3</sup>          | 2,5*10 <sup>3</sup>           | 4,0*10 <sup>3</sup>           | 1,0*10 <sup>3</sup>           | 2,5*10 <sup>-3</sup>          | 4,0*10 <sup>-3</sup>          | 1,0*10 <sup>-3</sup>          |
| Toluendiamin                        | 95-80-7       | 1,4*10 <sup>3</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 1,3*10 <sup>-4</sup>          | 0                             | 0                             | 0                             | 1,1*10 <sup>-2</sup>          |
| Toluendiisocyanat 2,4/2,6           | 26471-62-5    | 7,1*10 <sup>5</sup>           | 2,1                           | 1,2*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 10                            | 0                             | 0                             | 0                             | 1,5*10 <sup>-2</sup>          |
| Trietylamin                         | 121-44-8      | 1,4*10 <sup>5</sup>           | 0                             | 0                             | 0                             | 0,23                          | 0                             | 0                             | 0                             | 1,2                           |
| <b>Ämnen</b>                        | <b>CAS-nr</b> | <b>Emission till luft</b>     |                               |                               | <b>Emission till vatten</b>   |                               |                               | <b>Emission till mark</b>     |                               |                               |
|                                     |               | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hta)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (htw)<br>m <sup>3</sup> /g | EF (hts)<br>m <sup>3</sup> /g |
| Vinylklorid                         | 75-01-4       | 3,9*10 <sup>5</sup>           | 0,40                          | 4,0                           | 3,9*10 <sup>5</sup>           | 0,40                          | 4,0                           | 3,9*10 <sup>5</sup>           | 0,40                          | 4,0                           |
| Xylen                               | 1330-20-7     | 6,7*10 <sup>3</sup>           | 1,1*10 <sup>-3</sup>          | 6,7*10 <sup>-5</sup>          | 6,7*10 <sup>3</sup>           | 1,1*10 <sup>-3</sup>          | 6,7*10 <sup>-5</sup>          | 6,7*10 <sup>3</sup>           | 1,1*10 <sup>-3</sup>          | 6,7*10 <sup>-5</sup>          |
| Zink                                | 7440-66-6     | 8,1*10 <sup>-4</sup>          | 4,1                           | 1,3*10 <sup>-2</sup>          | 0                             | 21                            | 0                             | 0                             | 0                             | 1,6*10 <sup>-2</sup>          |

## Bilaga 2 Beräkning av skadevärde

### Klimatförändring

Beräkning av det slutliga skadevärdet för klimatförändring görs ur nedanstående basdata och tidigare redovisade värden, tabell 1:

Referensområde: Hela jorden  
 Referensbefolkning: 6 000 000 000  
 Varaktighet,  $d$ : 500 år  
 Medellivslängd,  $lt$ : 80 år  
 Skalfaktor 1,0  
 Maxfaktor<sup>4</sup> 1,0

Tabell 1 Beräkning av skadevärde för stratosfärisk ozonuttunnning i EcoEffect

| Slutproblem                               | Ingång D                              |                                      |                                       | Störningstid per person och år<br>$B_i$ | Prevalens = störda x störningstid<br>$A_i * B_i$ | Störningsvikt<br>$C_i$ | Ingång C, D                       |                                  |   | YLL/år<br>$G_i = E_i * F_i$ | Ingång A, B                            |                     | Andel DALY förorsak. av miljöpåverkan<br>$J_i$ | Grupp-skadevärde<br>$K_i = H_i * l_i * m * d / 2$ |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|--|---------------------|--|---|
|   | Prod. förlust alt störning %          | Max antal potentiellt berörda per år | Antal påverkade ett visst år<br>$A_i$ |   |  |                        | YLD/år<br>$D_i = A_i * B_i * C_i$ | Antal döda ett visst år<br>$E_i$ | Förlorade år per person och år<br>$F_i$ |                             | Globalt DALY/år<br>$H_i = (D_i + G_i)$ | Skalfaktor<br>$l_i$ |  |   |
| Malaria                                   |                                       |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             | 67 578 000                             | 1,0                 | 50%  | 8 447 250 000                                     |
| Dengue                                    |                                       |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             | 148 500                                | 1,0                 | 50%  | 18 562 500  |
| Hjärt- och kärlsjukdomar                  |                                       |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             | 257 439 000                            | 1,0                 | 50%  | 32 179 875 000                                    |
| Andningsproblem                           |                                       |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             | 93 908 000                             | 1,0                 | 50%  | 11 738 500 000                                    |
| Förlust av arbetstillfällen i jordbruket  | 5                                     | 1 200 000 000                        | 60 000 000                            | 0,25                                    |  | 0,15                   | 2 250 000                         | 0                                | 0                                       | 0                           | 2 250 000                              | 1,0                 | 50%  | 281 250 000                                       |
| Förlust av arbetstillfällen i skogsbruket | 3                                     | 35 000 000                           | 1 050 000                             | 0,25                                    |  | 0,15                   | 39 375                            | 0                                | 0                                       | 0                           | 39 375                                 | 1,0                 | 50%  | 4 921 875   |
| Svält                                     |                                       |                                      | 50 000 000                            |   |  |                        | 3 125 000                         | 1 800 000                        | 0,625                                   | 1 125 000                   | 4 250 000                              | 1,0                 | 100%   | 1 062 500 000                                     |
| Drunkningsolyckor                         |                                       |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             | 31 535 000                             | 1,0                 | 10%  | 788 375 000                                       |
| Folkförflyttningar                        |                                       |                                      | 140 000                               | 0,375                                   |  | 0,11                   | 5 775                             | 14 000                           | 0,375                                   | 5 250                       | 11 025                                 | 1,0                 | 50%  | 1 378 125   |
| Ingång A                                  | Tillgång till globala DALY-värden     |                                      |                                       |   | Maxfaktor (visst år till max år), $m$            |                        |                                   | Kategoriskadevärde = summa       |   |                             | 54 522 612 500                         |                     |  |   |
| Ingång B                                  | Tillgång till lokala DALY-värden      |                                      |                                       |   | Varaktighetsfaktor, $d$                          |                        |                                   | Diskonterat kategoriskadevärde   |   |                             | 24,72                                  |                     |  |   |
| Ingång C                                  | Tillgång till lokal sjukdomsstatistik |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             |  |                     |  |   |
| Ingång D                                  | Annars                                |                                      |                                       |   |  |                        |                                   |                                  |   |                             |  |                     |  |   |

<sup>4</sup> Förhållandet mellan antalet DALY för ett valt referensår och året med maximala antalet DALY

## Uttunning av det stratosfäriska ozonlagret

Beräkning av det slutliga skadevärdet görs ur nedanstående basdata och tidigare redovisade värden, tabell 2:

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| Referensområde:        | Hela jorden   |
| Referensbefolkning:    | 6 000 000 000 |
| Varaktighet, $d$ :     | 200 år        |
| Medellivslängd, $lt$ : | 80 år         |
| Skalfaktor             | 1,0           |
| Maxfaktor <sup>5</sup> | 1,0           |

Tabell 2 Beräkning av skadevärde för stratosfärisk ozonuttunning i EcoEffect

| Slutproblem                   | Ingång D                              |                               |                                    |                                | Ingång C                                      | Ingång C, D          |                          | Ingång C, D                   |                               |                                       | Ingång A, B                     |                   | Andel DALY förorsak. av miljöpåverkan $J_i$ | Grupp-skadevärde $K_i=H_i*J_i*m*d/2$ |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---|----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---|--------------------------------------|
|                               | Prod. förlust alt störning %          | Max antal potentiellt berörda | Antal påverkade ett visst år $A_i$ | Störnings-tid per person $B_i$ | Prevalens = störda x störningstid $A_i * B_i$ | Störnings-vikt $C_i$ | YLD/år $D_i=A_i*B_i*C_i$ | Antal döda ett visst år $E_i$ | Förlorade år per person $F_i$ | YLL/år $G_i=E_i*F_i$                  | Globalt DALY/år $H_i=(D_i+G_i)$ |                   |   |                                      |
| Squamous Cell Carcinoma (SCC) |                                       |                               | 2160                               |                                |   |                      | 410                      | 65                            | 23                            | 1490                                  | 1 901                           | 100%              | 190 080                                     |                                      |
| Basal cell carcinoma (BCC)    |                                       |                               | 4838                               |                                |   |                      | 919                      | 15                            | 23                            | 334                                   | 1 253                           | 100%              | 125 315                                     |                                      |
| Melanoma hudcancer (MSC)      |                                       |                               | 361                                |                                |   |                      | 69                       | 90                            | 23                            | 2074                                  | 2 143                           | 100%              | 214 268                                     |                                      |
| Grå starr                     |                                       |                               | 13120                              |                                |   |                      | 15613                    | 8                             | 19                            | 157                                   | 15 770                          | 100%              | 1 576 955                                   |                                      |
| Minskade skördar              | 0,5                                   | 350 000 000                   | 1750000                            | 0,25                           |   | 0,11                 | 48611                    |                               |                               |                                       | 48 611                          | 100%              | 4 861 111                                   |                                      |
| Minskade skogstillväxt        | 0,5                                   | 1 200 000 000                 | 6000000                            | 0,25                           |   | 0,11                 | 166667                   |                               |                               |                                       | 166 667                         | 100%              | 16 666 667                                  |                                      |
| Minskade fiske                | 0,1                                   | 28 500 000                    | 28500                              | 0,25                           |   | 0,11                 | 792                      |                               |                               |                                       | 792                             | 100%              | 79 167                                      |                                      |
| Ingång A                      | Tillgång till globala DALY-värden     |                               |                                    |                                | Maxfaktor (visst år till max år), m           |                      |                          |                               |                               | <b>Kategoriskadevärde = summa</b>     |                                 | <b>23 713 561</b> |   |                                      |
| Ingång B                      | Tillgång till lokala DALY-värden      |                               |                                    |                                | Varaktighetsfaktor, d                         |                      |                          |                               |                               | <b>Diskonterat kategoriskadevärde</b> |                                 | <b>16,98</b>      |   |                                      |
| Ingång C                      | Tillgång till lokal sjukdomsstatistik |                               |                                    |                                |   |                      |                          |                               |                               |                                       |                                 |                   |   |                                      |
| Ingång D                      | Annars                                |                               |                                    |                                |   |                      |                          |                               |                               |                                       |                                 |                   |   |                                      |

<sup>5</sup> Förhållandet mellan antalet DALY för ett valt referensår och året med maximala antalet DALY

## Försurning

Beräkningsresultaten erhålls ur nedanstående basdata och tidigare redovisade värden,

|  |  |
|--|--|
| Referensområde:                              | Sverige                                  |
| Referensbefolkning:                          | 9 000 000 personer                       |
| Varaktighet, $d$                             | 200 år                                   |
| Medellivslängd                               | 80 år                                    |
| Skalfaktor, lokalt/globalt, GDP <sup>6</sup> | 49 000 000 000 000/227 400 000 000 = 215 |
| Referensår                                   | 2001                                     |
| Maxfaktor, $m$                               | 3  |

Tabell 3 Beräkning av skadevärde för försurning i EcoEffect

| Problem/sjukdom                      | Prod. förlust<br>alt störning         | Max antal<br>potentiellt<br>påverkade<br>per år | Antal direkt<br>påverkade i<br>Sverige<br>2001 | Störnings-<br>tid per<br>person | Prevalens<br>= störda x<br>störningsti-<br>d | Stör-<br>nings-<br>vikt               | YLD/år   | Antal döda<br>ett visst år | Förlorade<br>år per<br>person | YLL/år   | Globalt<br>DALY/år                                | Skalfak-<br>tor | Andel DALY<br>försak. av<br>miljöpåver-<br>kan | Grupp-<br>skadevärde  |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------|--|---|-----------------|--|---|
|                                      | %                                     |   | A  | B <sub>i</sub>                  | A <sub>i</sub> * B <sub>i</sub>              | C <sub>i</sub>                        | D <sub>i</sub> =A <sub>i</sub> *B <sub>i</sub> *C <sub>i</sub> | E <sub>i</sub>             | F <sub>i</sub>                | G <sub>i</sub> =E <sub>i</sub> *F <sub>i</sub> | H <sub>i</sub> =(D <sub>i</sub> +G <sub>i</sub> ) | I <sub>i</sub>  | J <sub>i</sub>                                 | K <sub>i</sub> =H <sub>i</sub> *I <sub>i</sub> *J <sub>i</sub> *m*d/2 |
| Minskad virkesproduktion             | 3,8                                   | 30 000  | 1 140  | 0,25                            |  | 0,11                                  | 32   | 0                          | 0                             | 0  | 32  | 215             | 100%   | 2 042 500   |
| Minskade fiskfångster - yrkesfiske   | 3,2                                   | 4 400   | 141  | 0,25                            |  | 0,11                                  | 122  | 0                          | 0                             | 0  | 122   | 215             | 100%   | 7 883 333   |
| Minskade rekreativsv. - fritidsfiske | 3,5                                   | 2 300 000                                       | 80 500   | 0,001                           |  | 0,06                                  | 4  | 0                          | 0                             | 0  | 4   | 215             | 100%   | 284 863   |
| Minskade skördar                     | 0,6                                   | 57 000  | 342  | 0,25                            |  | 0,11                                  | 10   | 0                          | 0                             | 0  | 10  | 215             | 100%   | 612 750   |
| Minskade rekreativsvärden - skog     |                                       |   | 9 000 000                                      | 0,004                           |  | 0,06                                  | 1 826  | 0                          | 0                             | 0  | 1 826   | 215             | 100%   | 117 766 854   |
| Minskade rekreativsv. - vatten       |                                       |   | 9 000 000                                      | 0,001                           |  | 0,06                                  | 439  | 0                          | 0                             | 0  | 439   | 215             | 100%   | 28 309 340  |
| Ingång A                             | Tillgång till globala DALY-värden     |   | Maxfaktor (visst år till max år), m            |                                 |  | <b>Kategoriskadevärde = summa</b>     |  |                            |                               |  | <b>156 899 640</b>                                |                 |  |   |
| Ingång B                             | Tillgång till lokala DALY-värden      |   | Varaktighetsfaktor, d                          |                                 |  | <b>Diskonterat kategoriskadevärde</b> |  |                            |                               |  | <b>18,87</b>                                      |                 |  |   |
| Ingång C                             | Tillgång till lokal sjukdomsstatistik |   |  |                                 |  |                                       |  |                            |                               |  |   |                 |  |   |
| Ingång D                             | Annars                                |   |  |                                 |  |                                       |  |                            |                               |  |   |                 |  |   |

<sup>6</sup> Bestämt efter Gross Domestic Product (GDP)

## Övergödning

Beräkningsresultaten erhålls ur nedanstående basdata och tidigare redovisade värden, Maxfaktorn utgör kvoten mellan det år då maximalt antal DALY inträffar till följd av påverkan och visst år då man har data för.

Tabell 1.

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Referensområde:           | Sverige   |
| Referensbefolkning        | 9 000 000   |
| Varaktighet, <i>d</i>     | 400 år  |
| Medellivslängd, <i>lt</i> | 80 år   |
| Skalfaktor, <i>s</i>      | $49\,000\,000\,000\,000/227\,400\,000\,000 = 215$ |
| Maxfaktor, <i>m</i>       | 2,0.  |

Tabell 4 Beräkning av skadevärde för övergödning i EcoEffect

| Problem/sjukdom                      | Ingång D                   |                                      |  |                                   | Ingång C                          | Ingång C, D   |                   | Ingång C, D             |                         |               | Ingång A, B     |            |                                       | Grupp-skadevärde        |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|------------|---------------------------------------|-------------------------|
|                                      | Prod. förlust alt störning | Max antal potentiellt berörda per år | Antal direkt påverkade i Sverige ca 1990 | Medelstörningstid per person & år | Prevalens = störda x störningstid | Störningsvikt | YLD/år            | Antal döda ett visst år | Förlorade år per person | YLL/år        | Globalt DALY/år | Skalfaktor | Andel DALY förorsak. av miljöpåverkan |                         |
|                                      | %                          |                                      | $A_i$                                    | $B_i$                             | $A_i * B_i$                       | $C_i$         | $D_i=A_i*B_i*C_i$ | $E_i$                   | $F_i$                   | $G_i=E_i*F_i$ | $H_i=(D_i+G_i)$ | $I_i$      | $J_i$                                 | $K_i=H_i*I_i*J_i*m*d/2$ |
| Minskade fiskfångster - yrkesfiske   | 6,4                        | 4 400                                | 282                                      | 0,25                              |                                   | 0,15          | 11                | 0                       | 0                       | 0             | 11              | 215        | 100%                                  | 908 160                 |
| Minskade rekreativsv. - fritidsfiske | 6,1                        |                                      | 2 300 000                                | 0,0010                            |                                   | 0,10          | 227               | 0                       | 0                       | 0             | 227             | 215        | 100%                                  | 19 533 445              |
| Minskade rekreativsvärden - skog     |                            |                                      | 9 000 000                                | 0,0009                            |                                   | 0,10          | 822               | 0                       | 0                       | 0             | 822             | 215        | 100%                                  | 70 660 112              |
| Minskade rekreativsv. - vatten       |                            |                                      | 9 000 000                                | 0,0009                            |                                   | 0,10          | 790               | 0                       | 0                       | 0             | 790             | 215        | 100%                                  | 67 942 416              |
| Sänkta fastighetsvärden              | 5                          | 100 000                              | 5 000                                    | 0,375                             |                                   | 0,07          | 131               | 0                       | 0                       | 0             | 131             | 215        | 100%                                  | 11 287 500              |

Ingång A

Tillgång till globala DALY-värden

Maxfaktor (visst år till max år),  $m=2$

**Kategoriskadevärde = summa**

**170 331 633**

Ingång B

Tillgång till lokala DALY-värden

Varaktighetsfaktor,  $d=400$

**Diskonterat kategoriskadevärde**

**18,95**

Ingång C

Tillgång till lokal sjukdomsstatistik

Ingång D

Annars

## Marknära ozon

Beräkning av det slutliga skadevärdet görs ur nedanstående basdata och tidigare redovisade värden, tabell 5:

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Referensområde:      | Europa (EU-15)           |
| Referens BNP         | 9 275 billion Euro       |
| Varaktighet, $d$     | 50 år                    |
| Medellivslängd, $lt$ | 80 år                    |
| Skalfaktor, $s$      | $34\,480 / 9\,275 = 3,7$ |
| Maxfaktor, $m$       | 1                        |

Maxfaktorn utgör kvoten mellan det år då maximalt antal DALY inträffar till följd av påverkan och visst år då man har data för.

Tabell 1. Beräkning av skadevärde för marknära ozon

| Slutproblem                  | Ingång D                     |                                       |                                       |                                   | Ingång C   | Ingång C, D             | Ingång C, D                             |                                  |                                  | Ingång A, B                 |                                       | Andel DALY förorsak. av miljöpåverkan<br>$J_i$ | Grupp-skadevärde<br>$K_i = H_i * I_i * J_i * s * m * d / 2$ |                      |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|---|----------------------|
|                              | Prod. förlust alt störning % | Max antal potentiellt berörda         | Antal påverkade ett visst år<br>$A_i$ | Störnings-tid per person<br>$B_i$ | Prevalens = störda x störningstid<br>$A_i * B_i$ | Störnings-vikt<br>$C_i$ | YLD/år<br>$D_i = A_i * B_i * C_i$       | Antal döda ett visst år<br>$E_i$ | Förlorade år per person<br>$F_i$ | YLL/år<br>$G_i = E_i * F_i$ | Europe DALY/år<br>$H_i = (D_i + G_i)$ |  |   | Skalfak-tor<br>$I_i$ |
| Astmaattacker                |                              |                                       | 10 019 110                            | 0,0027                            |  | 0,10                    | 2705                                    | 0                                |                                  |                             | 2 705                                 | 3,7  | 100%  | 251 409              |
| Nedsatt kondition            |                              |                                       | 22 794 058                            | 0,0027                            |  | 0,05                    | 3077                                    | 0                                |                                  |                             | 3 077                                 | 3,7  | 100%  | 285 985              |
| Andningsproblem              |                              |                                       | 8 268                                 | 0,0274                            |  | 0,39                    | 88                                      | 0                                |                                  |                             | 88                                    | 3,7  | 100%  | 8 211                |
| Dagar med besvär             |                              |                                       | 77 070 074                            | 0,0027                            |  | 0,05                    | 10404                                   | 0                                |                                  |                             | 10 404                                | 3,7  | 100%  | 966 957              |
| Akutintagna för astma        |                              |                                       | 30 828                                | 0,0082                            |  | 0,10                    | 25                                      | 0                                |                                  |                             | 25                                    | 3,7  | 100%  | 2 349                |
| Dödsfall                     |                              |                                       | 11 526                                |                                   |  |                         | 0                                       | 5                                | 30                               | 158                         | 158                                   | 3,7  | 100%  | 14 689               |
| Förlorade arbeten, skogsbruk | 0,5                          | 6 000 000                             | 30 000                                | 0,25                              |  | 0,11                    | 833                                     | 0                                |                                  |                             | 833                                   | 3,7  | 100%  | 77 447               |
| Förlorade arben, jordbruk    | 5                            | 1 000 000                             | 50 000                                | 0,25                              |  | 0,11                    | 1389                                    | 0                                |                                  |                             | 1 389                                 | 3,7  | 100%  | 129 079              |
|                              | Ingång A                     | Tillgång till Europe DALY-värden      |                                       |                                   |  |                         |   |                                  |                                  |                             | Kategoriskadevärde = summa            |  |   | 1 736 126            |
|                              | Ingång B                     | Tillgång till globala DALY-värden     |                                       |                                   |  |                         | Maxfaktor (visst år till max år), $m=1$ |                                  |                                  |                             | Diskonterat kategoriskadevärde        |  |   | 14,37                |
|                              | Ingång C                     | Tillgång till lokal sjukdomsstatistik |                                       |                                   |  |                         | Varaktighetsfaktor, $d=50$              |                                  |                                  |                             |                                       |  |   |                      |
|                              | Ingång D                     | Annars                                |                                       |                                   |  |                         |   |                                  |                                  |                             |                                       |  |   |                      |

## Human-och ekotoxictet

Beräkningsresultaten erhålls ur nedanstående basdata och tidigare redovisade värden.

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Referensområde:           | Sverige/Världen                                |
| Referensbefolkning        | 9 000 000/6 000 000 000                        |
| Varaktighet, <i>d</i>     | 500 år   |
| Medellivslängd, <i>lt</i> | 80 år  |
| Skalfaktor, <i>s</i>      | 49 000 000 000 000/227 400 000 000 = 215 (BNP) |
| Maxfaktor, <i>m</i>       | 2,5.   |

Tabell 1 Beräkning av DALY. Beräknade och antagna utgångsvärden är rödmarkerade..

| Problem/sjukdom             | YLD         |                   |                           |   |                     | YLL              |                  |                 |                               | DALY för visst år | Källa      | Kommentar  |                 |     |                                 |
|-----------------------------|-------------|-------------------|---------------------------|---|---------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------|------------|------------|-----------------|-----|---------------------------------|
|                             | Antal pers  | Störningsvikt PTO | Störningsvikt VAS år/pers | Störningsstörningstid per person - årsandel | YLD/VAS, Sverige år | YLD/PTO, världen | YLD/VAS, världen | Antal döda pers | Förlorade år, Sverige år/pers | YLL, Sverige år   |            |            | YLL, världen år | år  |                                 |
| Levercancer                 | 907 950     | 0,239             | 0,25                      | 1   |                     | 217 000          | 228 876          | 501 000         | 12,6                          |                   | 6 333 000  | 6 561 876  | Wärlden 1990    | GBD |                                 |
| Magsäckscancer              | 3 276 498   | 0,217             | 0,24                      | 1   |                     | 711 000          | 774 040          | 752 000         | 9,3                           |                   | 6 984 000  | 7 758 040  | Wärlden 1990    | GBD | Trachea, bronchus, lung cancers |
| Lungcancer                  | 3 890 411   | 0,146             | 0,19                      | 1   |                     | 568 000          | 720 193          | 945 000         | 8,8                           |                   | 8 303 000  | 9 023 193  | Wärlden 1990    | GBD |                                 |
| Hudcancer                   | 1 266 667   | 0,045             | 0,11                      | 1   |                     | 57 000           | 142 373          | 48 000          | 10,6                          |                   | 508 000    | 650 373    | Wärlden 1990    | GBD | Poisonings                      |
| Förgiftning                 | 597 381     | 0,611             | 0,52                      | 1   |                     | 365 000          | 310 591          | 242 000         | 25,2                          |                   | 6 090 000  | 6 400 591  | Wärlden 1990    | GBD | Cerebral pares                  |
| Rörelsehandikapp            | 7 523       | 0,30              | 0,30                      | 1   | 2 227               | 0                | 0                |                 |                               |                   |            | 0          | Sverige 1988-95 | SBS | Congenital anomalies - alla     |
| Fosterskador                | 33 767 500  | 0,40              | 0,37                      | 1   |                     | 13 507 000       | 12 426 440       | 589 000         | 33,0                          |                   | 19 414 000 | 31 840 440 | Wärlden 1990    | GBD |                                 |
| Hudsjukdomar (K)            | 302 375     | 0,025             | 0,10                      | 1   | 29 633              | 0                | 0                | 145             | 7,8                           | 1 126             | 0          | 0          | Sverige 1988-95 | SBS |                                 |
| Infertilitet                | 56 724      | 0,18              | 0,21                      | 1   | 11 889              | 0                | 0                |                 |                               |                   | 0          | 0          | Sverige 1988-95 | SBS |                                 |
| Asthma (H)                  | 154 423 729 | 0,059             | 0,12                      | 1   |                     | 9 111 000        | 18 913 818       | 137 000         | 12,2                          |                   | 1 665 000  | 20 578 818 | Wärlden 1990    | GBD |                                 |
| Neurologiska sjukdomar (E') | 906 326     | 0,026             | 0,10                      | 1   | 89 473              | 0                | 0                | 949             | 18,4                          | 17 445            | 0          | 0          | Sverige 1988-95 | SBS | Nephritis, nephrosis            |
| Njurskador                  | 7 196 262   | 0,107             | 0,16                      | 1   |                     | 770 000          | 1 130 101        | 536 000         | 14,6                          |                   | 7 837 000  | 8 967 101  | Wärlden 1990    | GBD |                                 |
| Allergisk rhinit (hösnuva)  | 488 226     | 0,012             | 0,09                      | 1   | 43 276              | 0                | 0                |                 |                               |                   | 0          | 0          | Sverige 1988-95 | SBS |                                 |

Röda siffror är fiktiva

GBD

Global Burden of Disease

SBS

Sjukdomsbördan i Sverige

Tabell 6. Beräkning av skadevärde för farliga ämnen utifrån DALY-värden.

| Problem/sjukdom                       | Den viktigaste exponeringsvägen | DALY/år<br>$H_i$ | Andel DALY förorsak. av miljöpåverkan<br>$J_i$ | Grupp-skadevärde<br>$K_i = H_i * I_i * J_i * m * d / 2$ |
|---------------------------------------|---------------------------------|------------------|--|---|
| Levercancer                           | föda                            | 6 561 876        | 10%  | 410 117 249   |
| Magsäckscancer                        | föda                            | 7 758 040        | 10%  | 484 877 488   |
| Lungcancer                            | luft                            | 9 023 193        | 10%  | 563 949 555   |
| Hudcancer                             | kontakt                         | 555 458          | 10%  | 34 716 111  |
| Förgiftning                           | föda                            | 22 240 706       | 75%  | 10 425 331 117  |
| Rörelsehandikapp                      | fosterliv                       | 478 764          | 50%  | 149 613 663   |
| Fosterskador                          | fosterliv                       | 19 591 521       | 50%  | 6 122 350 179   |
| Hudsjukdomar                          | kontakt                         | 6 613 131        | 50%  | 2 066 603 516   |
| Infertilitet                          | föda                            | 2 556 210        | 75%  | 1 198 223 595   |
| Asthma                                | luft                            | 2 295 461        | 50%  | 717 331 441   |
| Neurologiska sjukdomar                | fosterliv                       | 22 987 263       | 50%  | 7 183 519 714   |
| Njurskador                            | fosterliv                       | 7 950 010        | 50%  | 2 484 378 154   |
| Allergisk rhinit (hösnuva)            | föda                            | 9 304 416        | 50%  | 2 907 629 943   |
| <b>Kategoriskadevärde = summa</b>     |                                 |                  |  | <b>34 748 641 724</b>                                   |
| <b>Diskonterat kategoriskadevärde</b> |                                 |                  |  | <b>24,27</b>  |





## Bilaga 3. Beskrivning av PCB (Polyklorerade bifenyler)

### Vad är problemet?

Det finns 209 olika kongener\* av PCB. Vissa PCB-kongener har strukturella likheter med dioxin och har visat liknande toxikologiska effekter. Men även icke dioxinlika PCB-kongener kan orsaka allvarliga skador. PCB är svårnedbrytbar och nedbrytningsprodukter av PCB utsöndras långsamt från kroppen och även dessa kan orsaka skadliga effekter.

### Giftighet

Giftighet för olika kongener varierar mellan 2-10 g/kg kroppsvikt (råtta) och LC50 (96 timmar) för vattenlevande organismer varierar mellan 0,015–2,74 mg/l vatten. PCB är bioackumulerbar och log Pow\* är mellan 7-11 beroende på kongen<sup>7</sup>.

Största delen av PCB-intag sker via feta animaliska livsmedel som fisk, mjölk och kött, samt bröstmjolk. PCBs persistens, förmåga att anrikas i levande organismer och höga fettlöslighet gör att de till stor del lagras i fettvävnaden<sup>8</sup>. Även metaboliterna\* av PCB binds i kroppen. Till exempel OH-PCB (hydroxylerad PCB) fastnar i blodet, binds i plasma där det konkurrerar med aminosyran tyrosin som har en viktig roll i reglering av tillväxten och signalöverföring samt syntes av sköldkörtelhormoner. En annan PCB-metabolit är MSF-PCB (metyl sulfonyl PCB) som binds till proteiner i olika vävnader och kan hittas bundet till proteiner i lungceller<sup>9</sup>. PCB lagras alltså upp i blod, fettvävnader och bröstmjolk<sup>10</sup>.

Genomsnittligt dagligt intag av PCB beräknas idag till ca 10 ng/kg kroppsvikt för en vuxen person i Sverige. För ammade barn är siffran högre<sup>11</sup>. Den biologiska halveringstiden, d.v.s. den tid det tar att utsöndra hälften av ett ämne i en organism varierar för olika ämnen. Den mest toxiska och bäst studerade dioxinen, TCDD (2,3,7,8-tetraklordibenso-p-dioxin) har hos människa en halveringstid i storleksordningen 6-10 år<sup>12</sup>. Halveringstiden för arbetsrelaterade exponeringar för vissa PCB-kongener har beräknats till 4,8 år<sup>13</sup>.

Cancer, störningar på immunsystemet och reproduktionen samt fosterskador är de allvarligaste skadorna som relateras till PCB såväl hos djur som hos människor. I vattenmiljön

---

\* Kongener: Medlemmar av en grupp halogenerade organiska ämnen med samma grundläggande molekylstruktur men olika antal och/eller placering av halogenerna. Ordet härrör närmast från engelskans *congener*.

\* log Pow, Ett mått på benägenheten hos en kemikalie att ackumuleras i fettvävnad.

<sup>7</sup> Wendy et al, 2002

<sup>8</sup> Lambert et al, 1999

\* Ämnen som bildas vid ämnesomsättningen i kroppen

<sup>9</sup> Olsson et al, 1998; Öberg et al, 2000

<sup>10</sup> Öberg et al, 1999; ASTDR, 2001

<sup>11</sup> IMM 2003

<sup>12</sup> Lambert, Op. Cit.

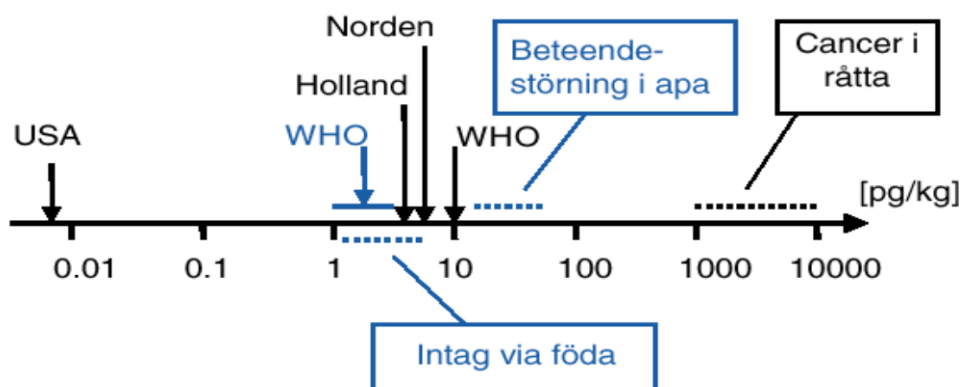
<sup>13</sup> Olsson, 1998

ger PCB upphov till skadliga långtidseffekter<sup>14</sup>. Foster och spädbarn får i sig PCB och andra långlivade organiska miljögifter under utvecklingsstadiet via mamman genom amningen. Vanligtvis är doserna som allmänheten utsätts för genom födan så låga att märkbara skador inte kan urskiljas hos vuxna. Men för foster och små barn kan samma nivåer ge ökad sjuklighet och bli märkbara längre fram i livet. Effekterna är emellertid svåra att studera på individnivå. Epidemiologiska undersökningar av större grupper visar att exponering för PCB under foster- och spädbarnstiden kan leda till långsammare neurologisk och beteendemässig utveckling. Mekanismerna för dessa skador är dåligt kända. Däremot vet man att flera av de långlivade miljögifterna kan störa kroppens hormonella system som normalt styr mycket av individens tidigaste utveckling<sup>15</sup>.

PCB räknas till östrogena ämnen och kan rubba kroppens naturliga hormonbalans. Hormonstörande ämnen har visats ge negativa hälsoeffekter hos vilda djur och i djurförsök. Erfarenheter från ett östrogen läkemedel som gavs till gravida från 1940 – 1970-talet visade sig orsaka effekter på utvecklingen av könsorgan, beteende och immunsvaret hos både pojkar och flickor. Östrogenet (likt ämnen?) har visats vara en riskfaktor när det gäller ökning av bröstcancer samt testikelcancer. En tidig exponering för ett hormonstörande ämne kan ge effekter i vuxen ålder. Foster och spädbarn är mest känsliga för exponering som kan orsaka allvarliga effekter även i låga doser. Kunskapen om detta är dock fortfarande bristfällig.<sup>16</sup>

Generellt anses bedömningar av effekterna av PCB kompliceras av att de biologiska effekterna av olika PCB-kongener skiljer sig från varandra. Dioxinliknande PCB bedöms verka via samma mekanismer som dioxiner och riskbedöms tillsammans med dioxinerna. Verkningsmekanismer för ickedioxinlika PCB-kongener är däremot till stora delar okända. I Sverige bedömer man att PCB och dioxinerna PCDD/PCDF bidrar med lika mycket dioxinaktivitet? i maten.

De bedömningar av TDI (tolerabelt dagligt intag, se Figur 7) som gjordes i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet baserade sig på studier av cancer hos råttor. Osäkerheten kring riskerna för människa gjorde att olika länder och myndigheter kom till olika slutsatser. I USA kom man fram till en TDI <0,01 pg/kg, Holland och Nordiska länder <10 pg/g, WHO 10 pg/g och cancer i råttor bedömdes uppstå vid en TDI ≥ 1000 pg/g. Senare studier av beteendestörningar hos apa visade att störningarna uppstår vid TDI strax över 10 pg/g<sup>17</sup>.



Figur 1 Olika länders värden för acceptabelt dagligt intag (TDI) i relation till djurstudier och normalt intag av dioxin via födan.

<sup>14</sup> KIFS 1994:12, 2001:3

<sup>15</sup> Öberg et al, 2000

<sup>16</sup> Toxikologiska rådet, 2003

<sup>17</sup> Öberg et al, 2000

## Pågående aktiviteter

Allt nyttjande av PCB i produkter såsom plaster, färger, fogmassor förbjöds i Sverige år 1972 efter det att man upptäckt höga halter i miljön. Men fram till mitten av 1970-talet importerades flera hundra ton PCB årligen för användning i slutna system såsom kondensatorer och transformatorer. Rapporterna om PCB:s spridning i miljön och dess skadliga effekter ledde till att användningen av ämnet förbjöds successivt i Sverige från 1972 fram till 1978. I slutna system förekom PCB fram till 1995. Motsvarande totala avveckling inom EU gäller för närvarande från år 2010<sup>18</sup>. Sedan 1995 får inte äldre utrustning som innehåller PCB begagnas i Sverige<sup>19</sup>. I USA förbjöds PCB 1977<sup>20</sup>. Produktion och nyanvändning av PCB har med åren begränsats eller förbjudits i andra delar av världen. Redan på 1970-talet började förekomsten av PCB i miljön att minska i Sverige tack var dessa åtgärder. Det finns dock fortfarande hundratals ton PCB upplagrade i samhället. Exempelvis har rivna tätnings- eller golvmaterial från gamla hus hamnat på soptippar runt om i Sverige. Årligen tar Sverige emot flera ton PCB från andra länder via luft och nederbörd. På samma sätt exporterar Sverige den PCB som frigörs här till andra länder<sup>21</sup>.

## Miljömekanism

PCB sprids med vind och vatten och man uppskattar att detta medför ett nedfall. Som tidigare nämnts faller det ner ca 2 ton PCB över Sverige varje år. PCB är mycket giftigt för vattenlevande organismer och skadliga effekter i vattenmiljön är långvariga<sup>22</sup>. PCB från fogmassorna läcker in i intilliggande byggnadsdelar och till marken. Halterna i inomhusmiljön kan vara förhöjda med upp till hundra gånger. I blodprover tagna på boende i huset med PCB i inomhusluft har högre halter av vissa PCB påvisats<sup>23</sup>. PCB tas upp av levande organismer och kan så småningom hamna i djur och föras vidare till människor via föda. Största delen av PCB-intag sker via feta animaliska livsmedel som fisk, mjölk och kött, samt genom bröstmjolk. Barn exponeras redan vid amning för PCB.

Miljögifter såsom PCB kännetecknas inte bara av persistens och toxicitet utan också av deras förmåga att anrikas i levande organismer (bioackumulering). Sådana ämnen kallas PBT (persistent, bioackumulerabr, toxisk). Utöver det kommer deras fettlöslighet. Bioackumulering beräknas genom en fördelningskoefficient i oktanol-vatten,  $P_{ow}$ . Ämnen med  $\log P_{ow} \geq 3$  är att betrakta som potentiellt bioackumulerande.  $\log P_{ow}^*$  för PCB varierar mellan 7-11 beroende på kongener<sup>24</sup>. Bioackumulerbarheten och fettlösligheten gör att PCB till stor del upplagras i fettvävnaden hos djur och människor<sup>25</sup>. Detta innebär att PCB-halten i levande organismer kan bli högre i omgivande miljö och ju högre upp i näringskedjorna man kommer desto högre halt av PCB finner man.

---

<sup>18</sup> Öberg et al, 1999

<sup>19</sup> Naturvårdsverket, 1998

<sup>20</sup> ATSDR, 2000

<sup>21</sup> Naturvårdsverket, 1998

<sup>22</sup> KIFS 1994:12, 2001:3

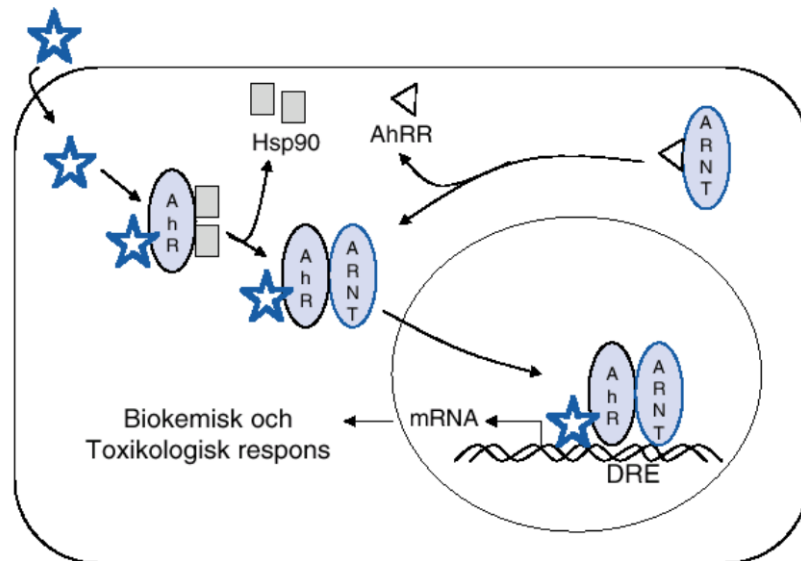
<sup>23</sup> Toxikologiska rådet, 2003

<sup>24</sup> Wendy et al, 2002

<sup>25</sup> Lambert et al, 1999

Fettlösliga ämnen är svårslösliga i vatten. Detta innebär att de i vatten söker sig till feta substanser. Eftersom merparten av fettinnehåll i vattenmiljön återfinns i levande organismer, partiklar och sediment av organiskt ursprung lagras miljögifterna där. Halter av PCB blir högre i fettlösliga ämnen i levande organismer än i det omgivande vattnet. T ex kan PCB uppträda i hundratals gånger högre halter i en fisk än i det vatten som fisken lever i.

Många toxiska effekter som uppträder i kroppen kan relateras till förändrat genuttryck (transkription). Normalt regleras genernas uttryck genom att t.ex. vissa proteinkomplex exempelvis aktiverade receptorer, binder till DNA och på så sätt startar eller blockerar transkriptionen. Miljögifter kan rubba transkriptionsförloppet på olika sätt. I Figur 8 illustreras verkningsmekanismer av dioxinliknanden ämnen.

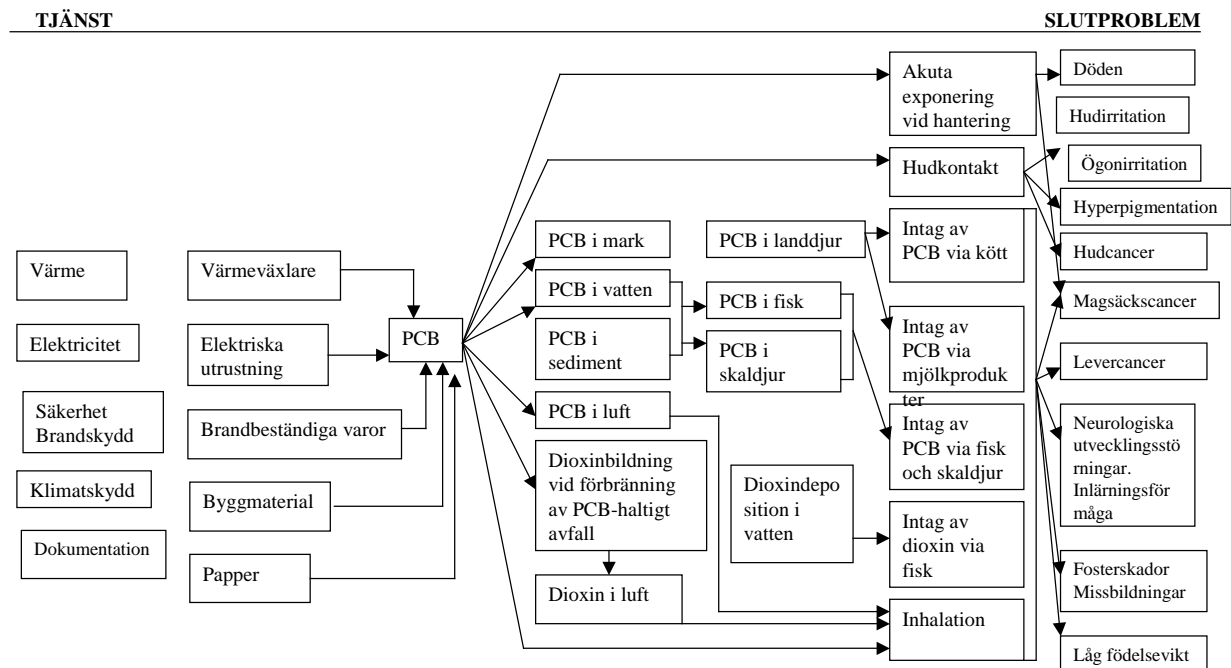


Figur 2 Exempel på verkning av miljögifter. Källa: Öberg Mattias och Håkansson Helen, 2000. Hälsorisker med långlivade organiska miljögifter.

Dioxinlika ämnen passerar genom cellmembranet och binder till Ah-receptorn (AhR). Detta leder till att receptorn aktiveras och bildar ett komplex tillsammans med ett protein som kallas ARNT. Komplexet binder sedan till specifika geners reglerande delar (DRE) och kan på så sätt påverka förmedling av den genetiska informationen. Aktiveringen av Ah-receptorn är ett nödvändigt första steg för att effekter av dioxin och dioxinlika ämnen skall uppkomma<sup>26</sup>. Cancer, störningar på immunsystemet och reproduktionen samt fosterskador är de allvarligaste skador som relateras till PCB såväl hos djur som hos människor.

<sup>26</sup> Öberg Mattias och Håkansson Helen, 2000

# Händelsekedja



Figur 3 Från tjänst till problem gällande PCB.

## Karaktärisering

Bestäms enligt UMIP, ekv. 1 och 2 ovan.

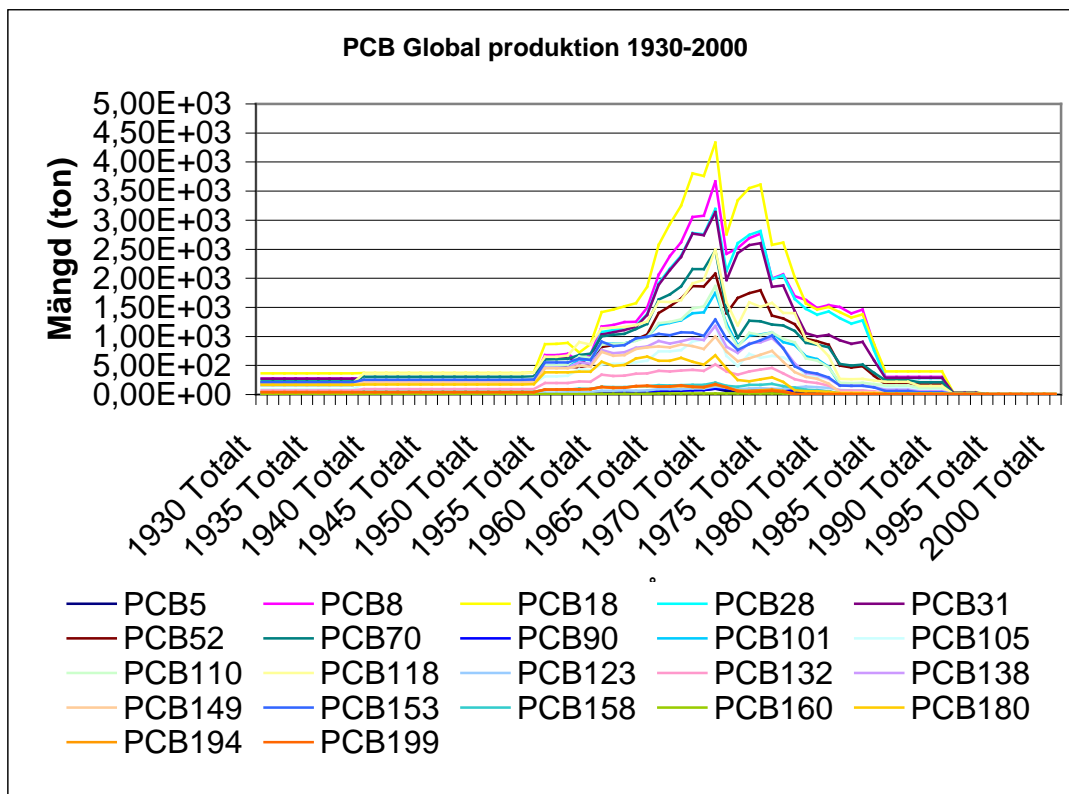
## Utveckling

### Historiskt

PCB förekommer inte naturligt och fanns därför inte i miljön före den industriella tillverkningen<sup>27</sup>. Tillverkningen av PCB började 1929 och nådde kulmen på 1970-talet. Idag är tillverkning av PCB förbjudet i många länder runt om i världen. Den totala världsproduktionen av PCB fram till år 1993 har beräknats till 1 324 miljoner ton<sup>28</sup>. Denna produktionsvolym står för den totala mängden  $\Sigma\text{PCB}_{22}$  (22 av PCBs 209 kongener) som enligt tillgängliga data har tillverkats från 1930 fram till 1993, Figur 11. I verkligheten kan volymen vara ännu högre.

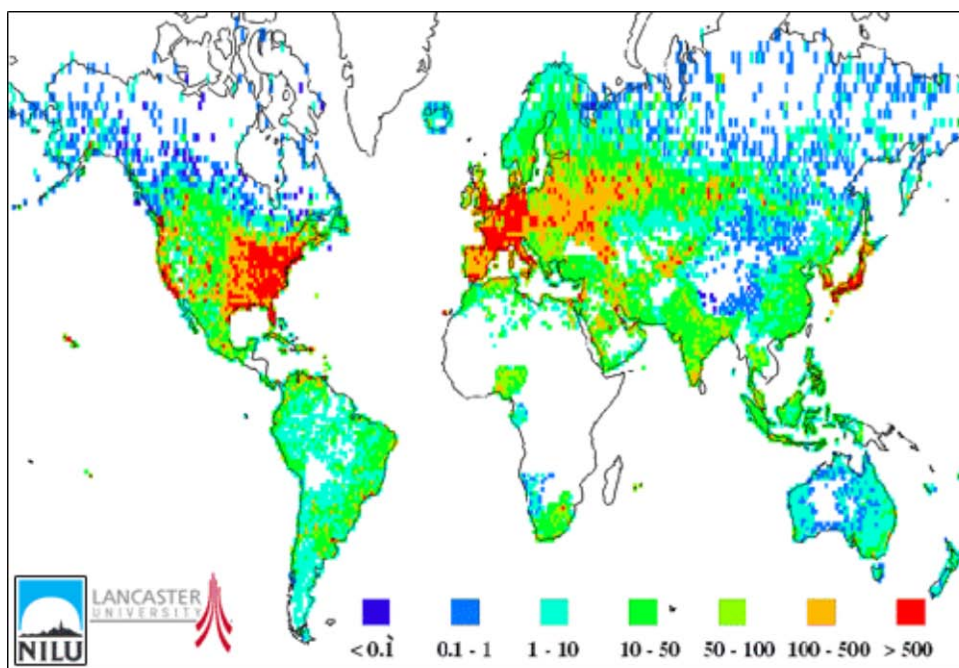
<sup>27</sup> ATSDR, 2000

<sup>28</sup> Wendy et al, 2002; Breivik Knut, 2002



Figur 4. Global produktion av PCB

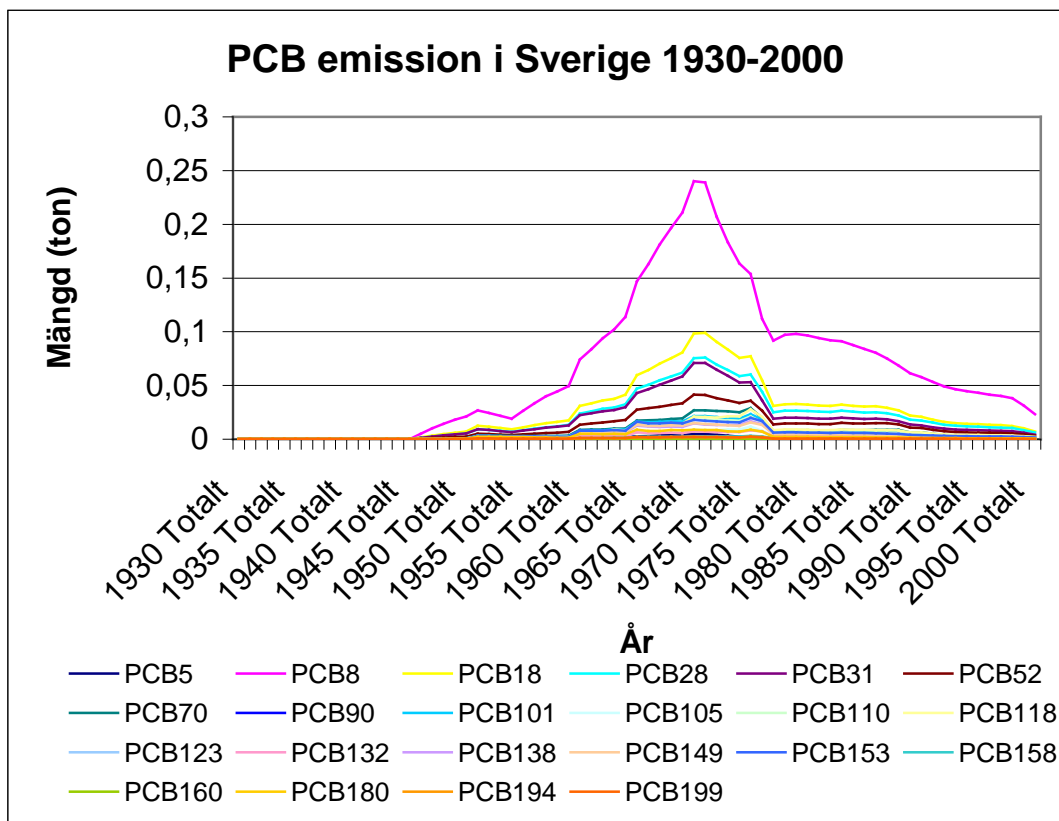
PCB 18, följt av PCB 8 har tillverkats och konsumerats i större mängd än övriga PCB-kongener. Hälften av denna konsumtion har skett i USA. Som framgår av Figur 10 är användningen av PCB global, med en koncentration till högt industrialiserade delar av världen som östra USA och Europa utom Skandinavien.



Figur 5 Världskonsumtion av PCB

I tre olika studier har man uppskattat den totala emissionen av PCB till 82 respektive 96 och 100 tusen ton (Wendy et al, 2002). Den globala emissionen uppskattas till 91 722 ton (Breivik et al, 2001), vilket ligger nära medelvärde från de tre studierna 92 tusen ton.

I Sverige har PCB 18 varit den mest använda genom tiden följt av PCB 28. Den svenska totala konsumtionsmängden följer det globala mönstret och var högst under 1970-talet. Både globalt och i Sverige har emissioner av PCB 8 varit högre än för övriga PCB-kongenerna, se Figur 12. Det är svårt att säga om det kan beror på fysikaliska eller kemiska faktorer eller om PCB 8 har använts i sådana produkter som har hunnit tjäna ut och har deponerats mest genom tiden.



Figur 6. PCB emissioner i Sverige

## Framtiden

En stor del av den mängd PCB som producerades under c:a 70 år runt om i världen har ännu inte nått ut i miljön utan finns inbyggt i varor. Ju fler PCB- innehållande varor som tjänar ut desto mer kommer destruktionsrisken att öka. Varor innehållande PCB måste först inventeras så att uttjänta sådana kan hanteras på rätt sätt. Annars finns det risk att spridningen i miljön ökar i takt med åldring av varorna. I länder utan avfallsinfrastruktur kan spridning av PCB i miljön vara svår att motverka.

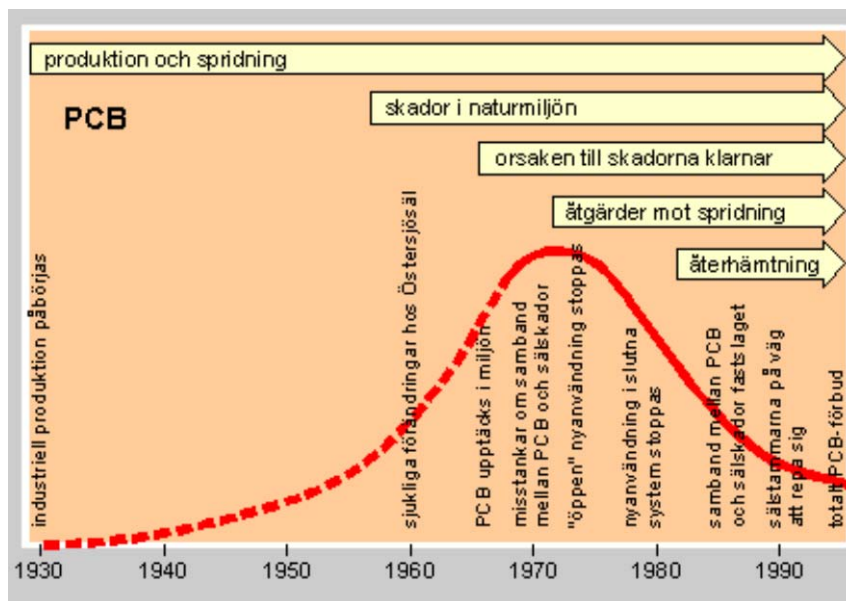


## Total varaktighet

PCB är stabila (persistenta) och bryts ner mycket långsamt, vilket innebär att de kan spridas över stora avstånd och kommer att finnas i miljön under lång tid. Detta innebär också att människor och djur kommer att vara exponerade för PCB under lång tid.

Trots att PCB togs i bruk redan på 1930-talet dröjde det ca 35 år innan man upptäckte dess skadeverkningar på miljön och hos människor. I Sverige förbjöds PCB under 1970-talet men de positiva effekterna av förbudet lät vänta på sig till mitten av 1990-talet. Utifrån detta mönster kan man anta att effekten av den totala avvecklingen i EU från år 2010 kan tänkas ske runt 2030-talet. Det kan dröja ytterligare några decennier innan destruktion av PCB-haltiga uttjänta varor kan ske. I utvecklingsländer utan infrastruktur för avfallshantering kan okontrollerad spridning fortsätta att ske i decennier. Detta gäller inte bara PCB utan även andra hälso- och miljöskadliga ämnen.

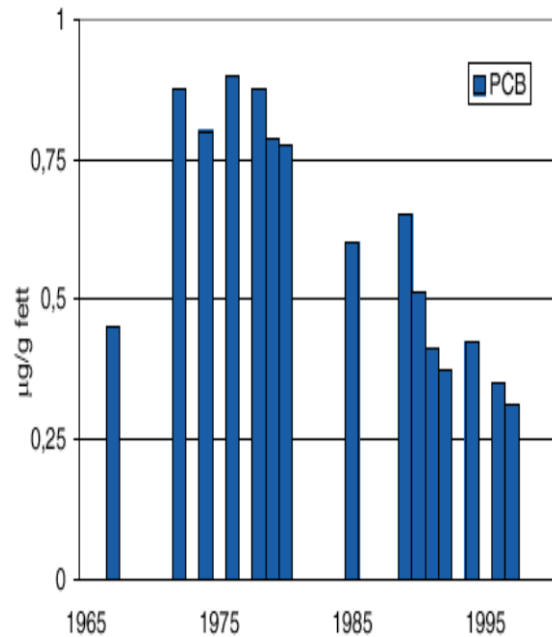
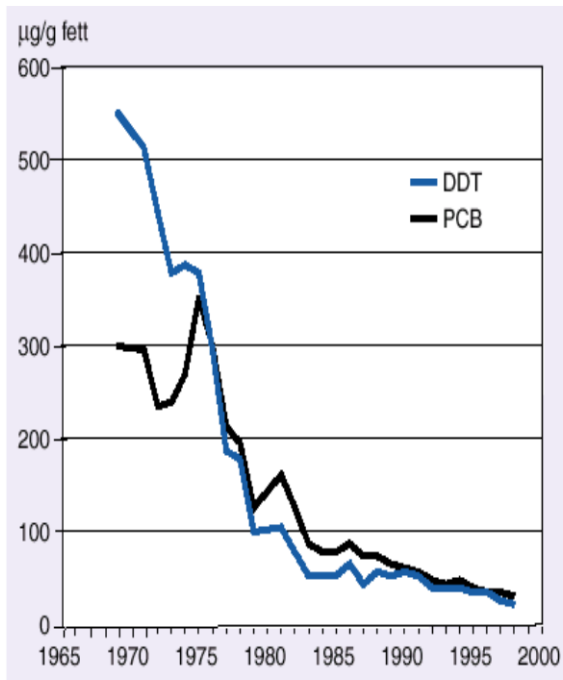
Figur 7 visar hur PCB problemet sett ut i Sverige och Östersjön har en tydlig koppling till de tidigare diagrammen som illustrerar utveckling av konsumtion och emission av PCB globalt och i Sverige. Produktionen och halterna i miljön tycks följas åt och de positiva effekterna av åtgärder mot spridning syns direkt. Av figurerna 8 och 9 kan man också konstatera att PCB-halterna i levande organismer sjunker.<sup>29</sup>



Figur 7 PCB - händelseutvecklingen i Sverige och Östersjön<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Öberg et al, 2000

<sup>30</sup> Naturvårdsverket, 2003



Figur 8 Halter av PCB i sillgrisslägg från Stora Karlsö Figur 9 Halter av PCB i svensk modersmjölk  
Mot denna bakgrund beräknas varaktighet för de svåraste problemen med PCB bestå i 100 år.  
Det stämmer något så när med den översikt av miljöstörningars varaktighet som  
Naturvårdsverket har gett<sup>31</sup>.

## Omfattning

### Geografiskt

På grund av den stora produktionen och att PCB är så långlivad finns den idag spridd över hela världen. Idag beräknas varje människa i den industriella delen av världen ha PCB i kroppen<sup>32</sup>.

### Skador

Som tidigare nämnts är cancer, störningar på immunsystemet och reproduktionen samt fosterskador de allvarligaste skadorna som sätts i samband med PCB. Även skador på inre organ och dödsfall har rapporterats. Redan på 1930-talet rapporterades flera fall av leverskador som ibland ledde till döden bland arbetare som jobbade med tillverkningen av PCB<sup>33</sup>.

Sedan förbud av PCB infördes i Sverige har halterna i miljön sjunkit. Koncentration av PCB i miljön utgör idag 15–20 % av halterna på 1960-talet. Tack vare användningsförbud och förbättrade processer i industrin och samhället i den industrialiserade delen av världen har

<sup>31</sup> Bernes 2001

<sup>32</sup> ATSDR, 2000

<sup>33</sup> Naturvårdsverket, 1998

halterna av PCB och andra långlivade organiska ämnen såsom dioxiner sjunkit i miljön sedan 1970- och 80-talen. Samtidigt har man introducerat nya kemikalier med liknande egenskaper, men vars toxicitet och hälsorisker ännu är bristfälligt kända. Ett exempel är bromerade flamskyddsmedel som idag kan spåras i människor och miljö. Här följer exempel på skador från några länder.

#### *Japan*

År 1968 drabbades flera tusen japaner av bland annat chloracne, brunpigmentering av naglar och huden, rinnande ögon pga. översekretion, buksmärter och skador på centrala nervsystemet efter att de hade ätit risolja. Oljan visade sig komma från en fabrik där PCB användes i en värmeväxlare. Risoljan kontaminerades med PCB<sup>34</sup>. Sjukdomstillståndet kallades Yushu<sup>35</sup>.

#### *Taiwan*

En liknande incident som i Japan inträffade i Taiwan. Barn till mödrar som förgiftats av höga halter PCB 1979 hade lägre födelsevikt, försämrad tillväxt och hade mindre huvuden. Påverkan på könsorganen var andra effekter som noterades och som troligen kan ha samband med störningar av hormonsystemen. Dessutom syntes effekter som lägre intelligenskvot och försenad neurologisk utveckling<sup>36</sup>.

#### *USA*

I Michigan har man följt barn till högkonsumenter av förorenad fisk från födseln. De som vid kemiska analyser visade sig ha exponerats för högst halter PCB visade försämrade reflexer och långsammare motorisk utveckling upp till två års ålder. Tester på samma barn vid fyra års ålder visade att de hade sämre kognitiv förmåga än sina jämnåriga kamrater. De högexponerade barnen uppvisade även vid kontroller elva år efter födseln försämringar av minnet och koncentrationsförmågan. Från de amerikanska studierna har man dragit slutsatsen att det är exponeringen som sker under fostertiden som är av störst betydelse. Exponering via modersmjölk verkar inte ha samma betydelse för de negativa effekterna trots att den absoluta mängden av miljögifter är större vid amningen<sup>37</sup>. I USA förbjöds PCB 1978 men PCB kan än idag hittas i levande organismer<sup>38</sup>.

#### *Sverige*

Sälarna i Östersjön har historiskt sätt drabbats hårt av miljögifter såsom PCB. På 1970-talet var föryngringen av sälstammarna mycket låg. Uppemot 80 procent av honorna var helt ofruktsamma. Senare genomfördes studier på ett slumpmässigt urval av 2 907 yrkesfiskare från ostkusten och 8 493 från västkusten. Fiskarna undersöktes och jämfördes med övriga befolkningen. Det visade sig att yrkesfiskarna åt dubbelt så mycket fisk som den övriga befolkningen, men medan västkustfiskarna i huvudsak åt mager fisk så åt ostkustfiskarna huvudsakligen fet fisk. Ostkustfiskarna påvisade förhöjda halter av PCB i plasma jämfört med kontroller från den övriga regionala befolkningen, medan halterna mellan västkustfiskare och kontrollpersoner från västkusten inte skiljde sig så mycket.

Konsumtion av förorenad Östersjöfisk bland vuxna kan reducera barnens födelsevikt. Yrkesfiskarna vid ostkusten och deras familjer äter förhållandevis stora mängder fet östersjöfisk med högre miljögiftshalter än fisk från västkusten. Mellan 1973-1991 vägde barn

---

<sup>34</sup> Naturvårdsverket, 1998, HSDB, 2003

<sup>35</sup> HSDB, 2003

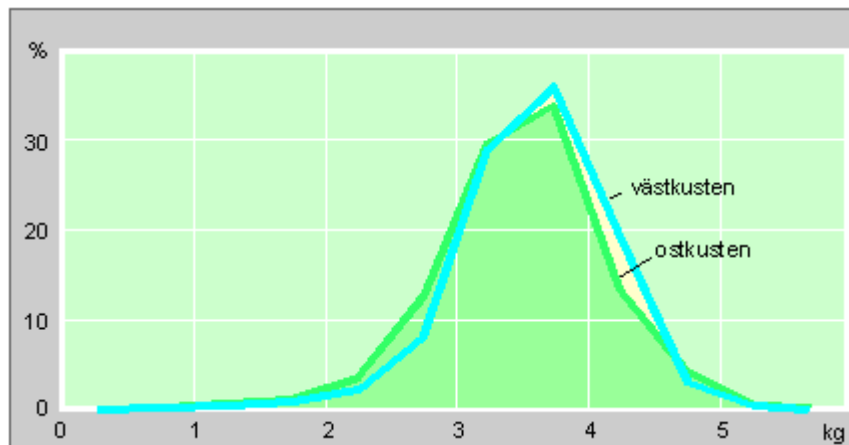
<sup>36</sup> Öberg et al, 1999

<sup>37</sup> Ibid

<sup>38</sup> Manchester et al, 2001

till ostkustfiskare c:a 80 g mindre vid födseln än barn till fiskare från västkusten. Den genomsnittliga födelsevikten används ofta som ett allmänt mått på hälsotillståndet hos olika grupper av spädbarn <sup>39</sup>.

Genom samkörning av olika befolkningsregister identifierades 2 175 kvinnor som varit gifta med fiskarna på ostkusten och 7 166 som varit gifta med västkustfiskare. Hustrurna till ostkustfiskarna hade även de fördubblade halterna av PCB i blodet. Fiskarhustrur åt minst dubbelt så mycket lokalt fångad fet fisk som kvinnor från den övriga befolkningen. Jämförelse mellan barn födda från båda kvinnogrupperna påvisade en signifikant lägre födelsevikt hos barnen från ostkusten än från västkusten, Figur 10. <sup>40</sup>



Figur 10. Jämförelse av födelsevikt mellan barn från yrkesfiskarna på västkusten respektive ostkusten. <sup>41</sup>

Bland fiskkonsumerande däggdjur, som sälar och mink, har nedsatt fortplantning satts i samband med höga koncentrationer av PCB <sup>42</sup>. Även utveckling av hyperadrenocortisism har satts i samband med höga koncentrationer av PCB i dessa däggdjur. Hyperadrenocortisism betecknas som ett sjukdomskomplex med påverkan på binjurebarken som utlösande orsak. Till sjukdomsbilden hör skador på hud, klor, njurar, svårläkta sår och hög frekvens av livmoderstumörer. Synbara effekter på hormonbalansen, immunförsvaret och ämnesomsättningen har också observerats hos dessa djur. Reproduktionsstörningar och rubbad hormonbalans på grund av POP (persistent organic pollutants – persistenta organiska föroreningar) har också rapporterats från andra djurarter och i andra delar av världen.

<sup>39</sup> Manchester et al, 2001

<sup>40</sup> Ibid

\*  $TEQ = \sum(TEF_i * C_i)$  där C är koncentrationen av varje enskild kongen

<sup>41</sup> Rylander et al. 1995

<sup>42</sup> ATSDR, 2000; Öberg et al, 1999

# Bilaga 4 Beskrivning av DEHP

Ftalater förekommer överallt i vår omgivning och vi antar att människor kontinuerligt exponeras för låga halter. Ftalater är ämnen med låg vattenlöslighet/hög fettlöslighet och låg flyktighet. De är flytande inom stora temperaturintervall, exempelvis för DEHP inom -50 °C - 340 °C. På grund av sin låga vattenlöslighet hydrolyseras ftalaterna relativt långsamt. Hastigheten varierar dock med lösligheten och temperaturen.

Ftalaternas fysikaliska och kemiska egenskaper har gjort dem lämpliga som mjukningsmedel i polymerer som plast och även gummi. Dietylhexyftalat (DEHP) står för över hälften av användningen av ftalater i Sverige. Andra vanliga ftalater är diisodecylftalat (DIDP), di-n-oktylftalat (DNOP), diisononylftalat (DINP), dietylftalat (DEP), dibutylftalat (DBP) och butylbensylftalat (BBP).

Ftalaterna är användbara för många tillämpningar, särskilt för PVC, och är dessutom billiga. Största mängderna av dem återfinns i produkter för golvbeläggning, tapeter, kabel, folie och vävplast. Ftalater har också använts som mjukningsmedel för bindemedel i olika slags färg, fogmassa och lim. Det finns flera andra användningsområden för ftalaterna, de med kortare kedjor används exempelvis som lösningsmedel i parfymer och bekämpningsmedel.<sup>43</sup>

## Vad är problemet?

DEHP bryts ner i atmosfären, men i vatten, sediment och miljöer med låga temperaturer och dålig tillgång till fritt syre sker nedbrytningen långsammare. Bioackumulerande egenskaper kombinerade med reproduktionstoxicitet samt den breda användningen av ämnet gör DEHP till ett karateristiskt problemämne.

## Pågående aktiviteter

Kapitlet saknas.

## Miljömekanism

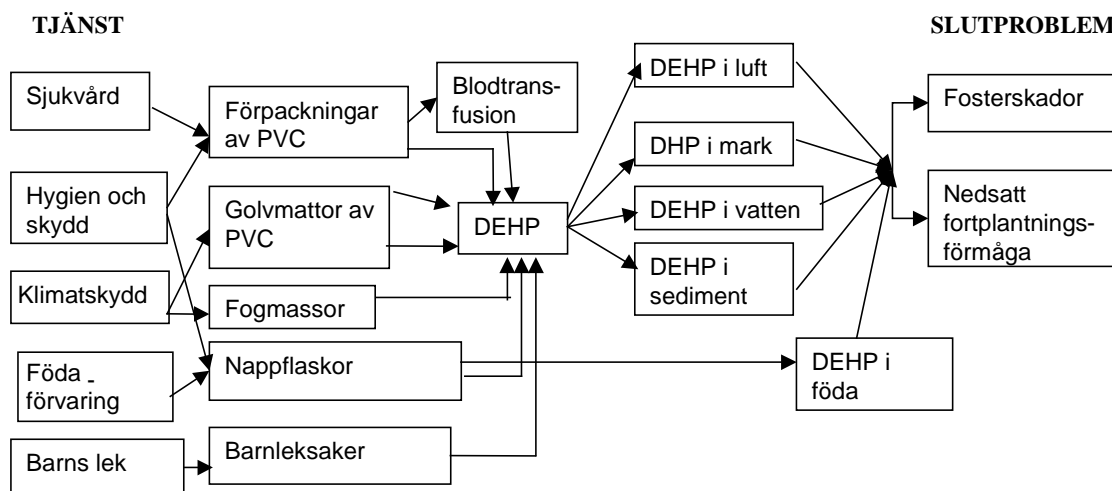
Ftalater når ut i miljön via läckage och spridning från varor och avfallsupplag, samt som nedfall efter lufttransporter. Ämnet förekommer över hela jorden i låga halter. Människor kan exponeras genom inandning, föda, vatten eller direktkontakt. Småbarn exponeras även för ämnet under graviditeten om mamman är exponerad och via bröstmjölken. Dessutom kan barn exponeras via leksaker som stoppas i munnen. Inom sjukvården sker exponering genom plastslangar vid exempelvis blodtransfusioner, dialys, respirator, hjärt-lungmaskin. Det är troligtvis här som den högsta exponeringen sker.

---

<sup>43</sup> Kemikalieinspektionen, 2003.

Som tidigare nämnts är ämnen med  $\log Pow > 3$  att betrakta som potentiellt bioackumulerande.  $\log Pow^*$  för DEHP är 7,5 vilket innebär att ämnet kan anrikas i fettvävnader<sup>44</sup>. Ett annat mått på bioackumulering är biokoncentrationsfaktorn (BCF). Ämnen med BCF högre än 5000 betecknas som mycket bioackumulerande medan ämnen som har en BCF högre än 2000 betecknas som bioackumulerande. DEHP har en BCF på 2500 för musslor. Ryggradslösa djur har lägre förmåga att omsätta DEHP än ryggradsdjur<sup>45</sup>. Detta innebär att BCF för ryggradsdjur kan vara lägre.

## Händelsekedja



Figur 11 Från tjänst till skador gällande DEHP (dietylhexyftalat).

## Karaktärisering

Beräknas enligt UMIPs metod, ekv. 1 och 2.

## Utveckling

### Historiskt

I likhet med PCB är DEHP inget naturligt ämne. All DEHP som finns i miljön är ett resultat av antropogena aktiviteter. Också i likhet med PCB har DEHPs mjukningsegenskaper nyttjas vid tillverkning av PVC-plaster och andra styva plastprodukter. Som tidigare nämnts finns DEHP i plastmattor, fogmassor, sjukvårdsartiklar samt plastleksaker. Ftalater har framställts

<sup>44</sup> Ibid

\* $\log Pow$ , Ett mått på benägenheten hos en kemikalie att ackumuleras i fettvävnad

<sup>45</sup> Kemikalieinspektionen, 2003

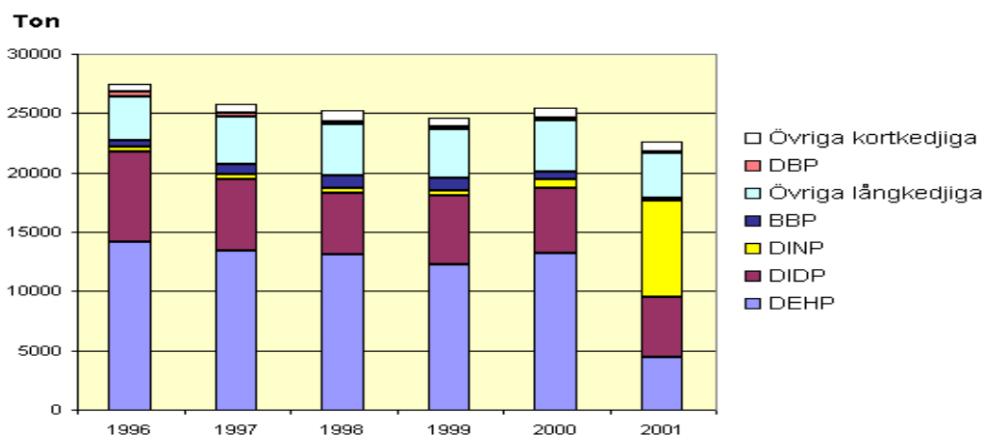
sedan 1920-talet och i större skala sedan 1950-talet när PVC-industrin växte fram<sup>46</sup>. DEHP har produceras i över 40 år. Till skillnaden från PCB tillverkas DEHP fortfarande runt om i världen. DEHP är den mest använda mjukgöraren i plaster runt om världen.

År 1997 beräknades den årliga produktionen av DEHP till 595 tusen ton i Västeuropa. Detta är ett stort bidrag till den globala produktionen som har uppskattats till 1-4 miljoner ton. 186 tusen ton av den producerade mängden exporterades till länderna utanför Europa. Samtidigt importerades 67 tusen ton DEHP till Europa. Totalt var den europeiska konsumtionen av DEHP ca 476 tusen ton varav 362 tusen ton användes i PVC material för inomhusbruk såsom golvmattor. Den årliga emissionen av DEHP i Västeuropa beräknas till 29 tusen ton varav:

- C:a 5 % (1450 ton ) sker under framställning av ämnet
- C:a 5 % (1450 ton ) vid industriell användning av ämnet
- C:a 89 % (28 999 ton) under användning av produkter innehållande DEHP
- C:a 1 % (290 ton) vid avfallshantering

En hel del emissioner sker från kablar som är nedgrävda i marken. Men eftersom DEHP bryts ner i marken har man inte tagit med denna emissionskälla i beräkningen av emissioner under användning av produkter innehållande DEHP. Koncentration av DEHP har mätts till  $< 3 \mu\text{g/l}$  i ytvatten, ofta runt  $5 \text{ mg/kg TS}$  i sediment men max  $146 \mu\text{g/kg TS}^*$ . Snitthalten i slam från kommunala reningsverken i Sverige, Norge, Danmark, Nederländerna och Tyskland är  $100 \text{ mg/kg TS}$ .<sup>47</sup>

Inom EU har man studerat riskerna att använda ftalaterna. DEHP klassificerades som reproduktionsstörande. Som det framgår av figur 55 ökar användningen av DINP i Sverige samtidigt som användningen av DEHP minskar.



Figur 12 Användning av ftalater i kemiska produkter i Sverige. Källa: Kemikalieinspektionens statistik.

<sup>46</sup> <http://www.kemi.se/kemamne/ftalater.htm> reviderad 2001

\* TS = Torrsubstans

<sup>47</sup> Kemikalieinspektionen, 2003.

Trots denna minskning räknas DEHP till de tio största CMR-ämnena som förekommer i kemiska produkter i Sverige år 2001<sup>48</sup>;

- Kloreten (vinylklorid)
- Stenkolstjära
- Dietylhexylftalat (DEHP)
- Tunga nafteniska petroleumdestillat
- Kreosot
- Dimetylformamid
- Akrylnitril
- Trikloreten (tri)
- Blyoxid
- Extrakt av tunga paraffiniska petroleumdestillat

## Framtiden

En stor del av den mängd DHP som har producerats genom åren har gått till framställning av PVC-produkter, däribland PVC-mattor. PVC-mattor har en normal livslängd på minst 50 år. Även om tillverkning av DEHP skulle stoppas idag kommer t.ex. många befintliga hus med golv-mattor av PVC att innehålla och vara en stor DEHP-källa i samhället. Då en stor del av DEHP-emissioner sker under användning av produkter innehållande ämnet innebär detta att problemet med exponering för DEHP kommer att fortsätta i framtiden. Tillverkning och användning av DEHP är idag inte förbjudet förutom som komponent i barnleksaker inom EU.

## Varaktighet

Mot bakgrund av den mängd DEHP som omsätts i Europa (c:a 476 tusen ton) år 1997 och hänsynstagen till att den största delen av denna mängd (c:a 362 tusen ton) användes som tillsats i PVC-material för inomhusbruk där livslängden är minst 50 år antar vi att problemet med DEHP kommer att bestå i minst 50 år.

## Omfattning

### Geografiskt

DEHP tillverkas och används runt om i världen. DEHP transporteras i miljön via luft. Transporten sker över nationsgränser men eftersom ämnet bryts ner i luften antar vi att det inte stannar lika länge i miljön som PCB. Därför behandlas det som ett regionalproblem med EU som referensområde.

### Skador

Studier kring hälsoeffekter av ftalater har huvudsakligen handlat om djurförsök. I dessa studier har man sett att ftalater har effekter på fortplantningsorgan och fortplantningsförmåga samt lever. Det finns misstankar om att vissa ftalater kan ha hormonstörande effekter och även kan påverka könsutvecklingen. DEHP orsakar levercancer hos mus och råttor, men detta anses inte vara relevant för människa.

---

<sup>48</sup> Kemikalieinspektionen och Statistiska Centralbyrån, 2003.



DEHP är toxiskt och kan ge nedsatt fortplantningsförmåga och fosterskador. DEHP har en LD<sub>50</sub> som varierar mellan på 25-34 g/kg beroende på testdjurens art. En dos på 3g/kg dödar möss och råttor efter 90 dagar och en dos på 0,4 g/kg leder till en viktreduktion efter några dagars exponering. Många studier på däggdjur har påvisat testikelatrofi vid exponering för 10-20 g DEHP/kg kroppsvikt. Hos mus observerades missbildningar vid intag av 0.5-2 g/kg och fosterskador vid intag av DEHP i doser över 10 g/kg. Cancer har påvisats hos mus vid intag av 6-12 g/kg och 3-6 g/kg hos råttor.<sup>49</sup>

Med tanke på den diffusa spridningen av ftalaterna och den kontinuerliga exponeringen betraktar vi de allvarliga effekter som påvisats i djurförsök som möjliga allvarliga hälsoeffekter hos människa. Människor utsätts för många andra ftalater liksom andra typer av kemikalier. Men gränsvärden sätts för enskilda substanser och i regel svårt att förutse hur flera ämnen kan samverka med varandra. Småbarn och foster kan betraktas som en särskild riskgrupp eftersom djurförsöken visar att unga djur är känsligare än äldre för exponering och att ftalaterna kan föras över från mamman till fostret. Patienter som genom exempelvis blodtransfusioner, dialys, respirator eller hjärt-lungmaskin utsätts för höga halter av ftalater direkt i blodet är en annan riskgrupp.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> WHO, 1992

<sup>50</sup> IMM, <http://www.imm.ki.se/national/Ftalater.html> uppdaterad 030708