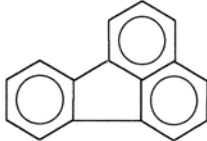
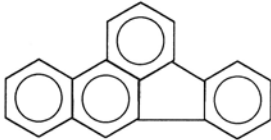
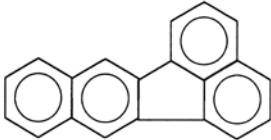
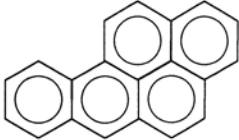
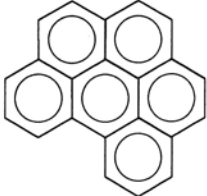
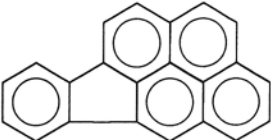


4 POLYCYKLISKA AROMATISKA KOLVÄTEN (PAH)

4.1 Struktur och produktion

PAH används som samlingsnamn på en stor grupp av ämnen som består av tre eller fler kondenserade bensenringar. Några av de mest undersökta och kända substanserna i denna grupp är fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, benso(ghi)perylen, indeno(1,2,3-cd)pyren och benso(b)fluoranten.

PAH		Struktur
Fluoranten	CAS 206-44-0	
Benso(b)fluoranten	CAS 205-99-2	
Benso(k)fluoranten	CAS 207-08-9	
Benso(a)pyren	CAS 50-32-8	
Benso(ghi)perylen	CAS 191-24-2	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	CAS 193-39-5	

Figur 17 Några PAH och deras kemiska strukturer

Bortsett från produktionen på gram-nivå för forskningsändamål framställs PAH inte kommersiellt, men de ingår som beståndsdelar i vissa kol och petroleumprodukter exempelvis koltjära och kreosot. PAH bildas vid ofullständig förbränning och sprids med rökgaser.

4.2 Användning

Det enda användningsområde som är känt är forskning där PAH av hög renhetsgrad används som referenssubstanser.

4.3 Spridning

Spridning av PAH sker till luft, mark och vatten genom;

- förbränning (trafik, förbränning av avfall et cetera)
- framställning av acetylen från naturgas
- elektrolytiska processer (Söderbergselektroder)
- pyrolytprocesser (framställning av organiska lösningsmedel)
- användning av koltjära och kreosot
- processat, främst värmebehandlat livsmedel

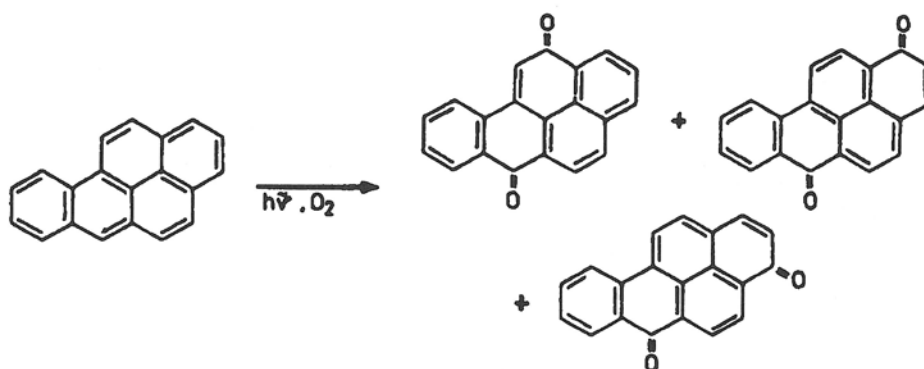
Globalt beräknas cirka $1,1 \times 10^6$ ton PAH släppas ut årligen vid förbränning av fossila bränslen. Ett årligt utsläpp av benzo(a)pyren i hela världen uppskattas från 900-1 300 ton (SNV Rapport 3623, 1989) till 5 700 ton (KI, 1989). Enligt KIs rapport (1989) fördelas det globala utsläppet av benzo(a)pyren som 5 000 ton/år till luft och 700 ton/år till vatten, varav 30 ton/år via kommunalt och industriellt avloppsvatten och 500 ton/år via torr- och våtdeposition. Enligt SNVs uppskattningar beräknas 200 ton PAH och 5 ton benzo(a)pyren släppas ut till luften i Sverige (SNV Rapport 3623, 1989). Utsläpp av PAH till kommunalt avloppsvatten sker både från hushållen och anslutna industrier. I Göteborgsregionen beräknas den årliga tillförseln av PAH ligga på 40-400 kg, varav ungefär 40% från hushållen.

4.4 Nedbrytning och omvandling

Nedbrytning av PAH sker via oxidativa processer:

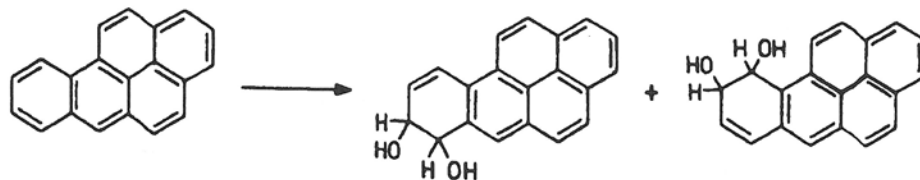
- kemisk reaktion med syre (fotolys vid UV-strålning, ozonbehandling)
- mikrobiell nedbrytning via biokemisk oxidation

Fotolys eller foto-oxidation är den mekanism som är karakteristisk för nedbrytning av PAH i luft (Zander, 1984). Halveringstiden ligger i genomsnitt under ett dygn. Vid oxidation bildas ofta olika kinoner. En liknande process sker vid användning av ozon i dricksvattenberedning. Lösta PAH reagerar då med ozon och bildar kinoner, se figur 18. Vid klorering av dricksvatten som innehåller PAH däremot bildas dessutom klorerade PAH (Zander, 1984).



Figur 18 Kinonbildning från benzo(a)pyren vid foto-oxidation

I jord och sediment sker PAH-nedbrytning huvudsakligen mikrobiellt. Bakterier och vissa svampar kan oxidera tre- till femcykliska PAH, exempelvis benso(a)pyren. När det gäller högre kondenserade PAH med fler än fem bensenringar i strukturen är det inte klarlagt om mikrobiologisk nedbrytning kan ske (Zander, 1984). Som första steget vid mikrobiell oxidation av PAH bildas hydroxy-föreningar med bibehållen cyklisk struktur, se figur 19.



Figur 19 Mikrobiell oxidativ omvandling av benso(a)pyren

Nedbrytning i jord sker snabbare för mer vattenlösliga PAH vilket beror på deras högre biologiska tillgänglighet. För att påskynda nedbrytning av mindre vattenlösliga PAH i jord kan man tillsätta tensider och därigenom öka den biologiska tillgängligheten för dessa (Madsen, 1997). Det använder man sig vid behandling av PAH förorenad jord, exempelvis vid kreosotspill. Under senare år har man lyckats att isolera vissa specifika stammar av bakterier och svampar som specialiserar sig på att bryta ner PAH i jord (Heitkamp et al., 1988; Davis et al., 1993; Grosser et al., 1995; Schneider et al., 1996). Vid behandling av förorenad jord brukar man tillsätta bakteriestammar till jorden för att påskynda nedbrytningen.

När det gäller nedbrytning av PAH i naturliga vatten skiljer man på dess nedbrytning i vattenfas och sediment. I sediment liksom i jord är sker nedbrytningen mikrobiellt. Avskiljning av PAH ifrån vattenfasen sker däremot genom flera processer med olika halveringstider för PAH, vilket illustreras för benso(a)pyren i tabell 8.

Tabell 8 Halveringstid i timmar för löst benso(a)pyren vid olika processer (Zander, 1984)

Process	Flod	Damm (eutrof)	Sjö (eutrof)	Sjö (oligotrof)
Fotolys	3,0	7,5	7,5	1,5
Oxidation	>340	>340	>340	>340
Avdunstning till luft	140	350	700	700
Samtliga processer exklusive utspädning	2,9	7,3	7,4	1,5

Fotolys = nedbrytning under inverkan av solljus

Eutrof = näringsrik

Oligotrof = näringsfattig

Nedbrytningen genom exempelvis fotolys, oxidation eller biodegradation sker främst när avfall lagras, behandlas och deponeras. För olika PAH är olika omvandlingsvägar av olika betydelse. I syrerikt vatten sker biologisk nedbrytning främst via mikroorganismer. I syrefattigt vatten sker mycket liten, om någon, nedbrytning. PAH med låg molekylvikt bryts lättare ner mikrobiellt än de med högre molekylvikt. De faktorer som är viktigast för nedbrytningshastigheten i vatten är syretillgång, pH, förekomst av närsalter, PAHs löslighet, utgångskoncentration av PAH samt mängd och typ av mikroorganismer. Den nedbrytning som sker blir inte alltid fullständig, utan kan ge upphov till nedbrytningsprodukter som är mer eller mindre farliga än ursprungssubstansen och mer eller mindre biologiskt tillgängliga.

4.5 Förekomst

PAH förekommer i

- luft
- avloppsvatten och slam
- naturliga vatten och sediment
- dricksvatten
- övriga livsmedel och livsmedelsförpackningar

Luft - Bakgrundshalten av den mest undersökta PAH - benso(a)pyren - i den svenska atmosfären beräknades till 0,54-4,3 ng/m³ (KI, 1989). Halter av PAH i luft har undersökts av IVL 1990, se tabell 9.

Tabell 9 Bakgrundshalter av PAH i luft på svenska västkusten (Brorström-Lundén, 1991)

PAH	ng/m ³
Fluoranten	0,2-1,6
Benso(k)fluoranten	0,04-0,6
Benso(a)pyren	0,02-0,2
Benso(ghi)perylene	0,04-0,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1-0,4

I stora städer har högre halter av benso(a)pyren rapporterats (sommar/vinter i Köpenhamn 5/15 ng/m³ och i Hamburg 10-26/94-388 ng/m³) (KI, 1989).

Fördelningen mellan gasfas och partikulär fas skiljer sig mellan olika PAH, se tabell 10 (Östman et al., 1992).

Tabell 10 PAH i stadsluft i Stockholm (Norra station, genomfartstrafiken, 1991)

PAH	Partikulär fas, ng/m ³	Gasfas, ng/m ³
Fluoranten	4,7	7,8
Benso(k)fluoranten	2,0	1,4
Benso(a)pyren	1,7	ej detekterbart
Benso(ghi)perylene	3,1	ej detekterbart
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,4	ej detekterbart

Undersökningar av PAH i stadsmiljön gjorda av Arbetsmiljöinstitutet visade att minskad fordonstrafik resulterar i minskade halter av PAH i luften (Östman et al., 1992).

Kommunalt avloppsvatten och slam - Vid undersökningar av kommunala reningsverk i USA påvisades enskilda PAH, utöver fluoranten, i endast 1% av proverna på inkommande vatten. Fluoranten påvisades i 7% av proverna. De påvisade halterna låg på 1-35 µg/l (Krook, 1984). I svenska undersökningar av PAH i inkommande avloppsvatten rapporteras PAH-halter på mindre än 0,1 µg/l (SNV Rapport PM 1957, 1987).

Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter skall slam från kommunala reningsverk analyseras med avseende på förekomst och halter av fluoranten, benso(k)-fluoranten, benso(a)pyren, benso(ghi)perylene och indeno(1,2,3-cd)pyren. När det gäller slam från GRYAAB tas månadssamlingsprover ut. Den rapporterade halten av PAH i GRYAABs månadssamlingsprover var 1,97±0,54 mg/kg TS 1993-1994.

Naturliga vatten och sediment - De rapporterade halterna PAH i naturliga vatten för floder i industrialiserade länder ligger i snitt under eller mycket under mikrogram-nivån (tabell 11). När det gäller benso(a)pyren brukar bakgrundsvärdet beräknas till <0,1-0,1 µg/l i ytvatten (havet) medan i floder varierar halten från 0,6 µg/l (Frankrike) till 210 µg/l (England) (KI, 1989). Värdet mellan 50 och 3 500 µg/l har rapporterats nedströms oljeraffinaderi (KI, 1989).

Tabell 11 Halter av PAH i floder (µg/l) (Harrison et al., 1975; Smith et al., 1991)

PAH	Rhen Tyskland	Gersprenz Tyskland	Donau Tyskland	Monogahela USA	Thames Storbritannien	Brisbane Australien
Fluoranten	38-71	61-94			4-11	
Benso(k)fluoranten		5-10	7-14		20-180	<0,3-0,6
Benso(a)pyren	50-110	0-9,6	0-0,6	42-77	<10-210	<0,3-0,7
Benso(ghi)perylene		1,6-13	9,5			
Indeno(1,2,3-cd)pyren		5-12	9,5-16,4			

Eftersom PAH är svårösliga i vatten förekommer de i flodvatten mest i partikulär fas. Halter av de individuella PAH i partiklar och därmed i det övre sedimentskiktet rapporterat mellan 1 och 10 mg/kg) i tyska floder (Harrison et al., 1975). När det gäller benso(a)pyren varierar dess halt från 1-20 mg/kg TS i ytsediment från "opåverkade områden" (KI, 1989).

Livsmedel och livsmedelsförpackningar - PAH mäts inte regelbundet i livsmedel och livsmedelsförpackningar. Undersökningar av svenska livsmedel med avseende på PAH (Larsson, 1986) visade att cerealier, bladgrönsaker, frukt, margariner och rökta köttprodukter står för huvuddelen av PAH-intaget via kosten.

Tabell 12 Halter av benso(a)pyren (BaP) och andra PAH-föreningar (summa av fluoranten, pyren, benso(a)antracen, krysen/trifenylen, benso(b)fluoranten, benso(j och k)fluoranten, benso(e)pyren, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren) och upp-skattat intag från olika livsmedel (Larsson, 1986)

Livs- medel	Konsum- tion kg/pers/ år	Genom- snittshalt BaP µg/kg	Genom- snittshalt PAH µg/kg	Intag BaP µg/pers/ år	Intag PAH µg/pers/ år	% av totalt
Cerealier	65	<0,1	5	<6,5	330	34,4
Bladgrönsaker	11	0,2	9	2,2	100	10,4
Andra grönsaker	22	<0,1	2	<2,2	44	4,5
Rotfrukter	66		<0,5		<33	3,4
Frukt	33	<0,1	3	<3,3	100	10,4
Margariner	18	0,3	8	5,4	140	14,6
Vegetabiliska oljor	0,8	1,1	12	0,9	10	1,0
Kaffe	9	<0,1	<3	<0,9	<27	<2,8
Te	0,35	<0,3	<6	<0,1	<2	<0,2
Kakaopulver	0,3	0,6	28	0,18	8	0,8
Rökta fiskprodukter	1,1	0,5	18	0,55	20	2
Rökta köttprodukter	13	<0,1	8	<1,3	100	10,4
Brasgrillad korv	0,05	54	520	2,7	26	2,7
Träkolsgrillad korv	0,2	0,3	17	0,06	3,4	0,4
Träkolsgrillat kött	0,35	3,8	62	1,3	22	2,3
Totalt				27	960	100

När det gäller ursprung av PAH i olika livsmedel beräknades cirka en tredjedel komma via livsmedelsbehandling (rökning, grillning, stekning et cetera). Resterande två tredjedelar orsakas av påverkan från omgivningen typ nedfall, förorening vid transport och annan hantering (Larsson, 1986).

Lagstiftning om livsmedel och förpackningsmaterial

Tyskland: Endast benso(a)pyren omnämns i BGA i samband med användning av hårda paraffiner, mikrokristallina vax och deras blandningar med hartser och syntetiska material. Specifikt migrationsvärde för benso(a)pyren anges till 0,1 mg/kg livsmedel.

Holland: PAH omnämns ej.

USA: PAH omnämns ej.

EU: EG-direktiv omfattar ej PAH.

Sverige: Eftersom PAH inte används som ingående komponenter vid tillverkningen av förpackningsmaterial för livsmedel omnämns de ej i Normpack, Svensk materialnorm för livsmedelsförpackningar. När det gäller livsmedel, utöver dricksvatten, innehåller Livsmedelsverkets föreskrifter begränsningen att enligt SLVs kungörelse SLV FS 1996:1 (H:34) med föreskrifter om aromer med mera, får rökrom endast användas efter tillstånd. I författningen finns dessutom uppräknat godkända preparat, vilka är de enda som får användas. Användningen av aromer får inte medföra att det färdiga livsmedlet innehåller högre mängd benso(a)pyren än 30 ng/kg.

4.6 Exponering

Den viktigaste exponeringsvägen för människan verkar vara via lungorna trots att exponeringen är större via kost för icke-rökare med bra arbetsmiljö (SNV Rapport 3623, 1989). Detta skulle kunna bero på lungvävnadernas känslighet eller en större biologisk tillgänglighet. För benso(a)pyren redovisas individdoser enligt nedanstående tabell.

Tabell 13 Beräknade individdoser för benso(a)pyren, BaP, från olika källor (enligt SNV Rapport 3623, 1989)

Källa	Individdos BaP µg/person/år
Luft	4 (1-6)
Vatten	0,4
Livsmedel	30
Tobaksrökning	140
Arbetsmiljö	290-270 000

4.7 Hälsoeffekter

Kunskapen om påverkan på hälsan av PAH är inte inne i en lika intensiv kunskapsutveckling som när det gäller alkylfenoler och ftalater. I projektet har vi därför valt att inte göra någon egen omfattande litteratursökning utan redovisar endast de fakta som anges i referenslitteratur och sammanställningar. På Livsmedelsverket pågår ett arbete med PAH som bland annat har beskrivits i Vår Föda 2/96.

Den akuta giftigheten hos PAH är låg, men effekter vid långtidsexponering har påvisats vid djurförsök.

Flera olika PAH, till exempel benso(a)pyren har gett upphov till tumörer hos försöksdjur. Det finns också studier som visar att PAH troligen är cancerframkallande hos människor som utsatts för en kraftig yrkesmässig exponering.

Negativ effekt på immunförsvaret av cancerframkallande PAH har påvisats.

Många PAH är mutagena. Till exempel har skador på DNA av benso(a)pyren i olika organ påvisats.

Exponering via livsmedel anses mindre farligt än exponering via lungor och hud. PAH via livsmedel bryts snabbare ner till ofarliga substanser och kan via levern utsöndras ur kroppen.

4.8 Analyismetoder

Inga analyser har genomförts inom ramen för detta projekt. Tidigare opublicerade resultat från Göteborgs vattenförsörjning ingår dock.

Upparbetning EPA 3510. Analyserna utfördes med HPLC/fluorescens kolonntyp Reverse Phase C₁₈ med detektion vid våglängderna 280/440 nm samt 300/500 nm. Vid hög bakgrundsfluorescens kontrollerades resultaten mot GC-MS. Slutbestämning EPA 8310.

4.9 Halter i dricksvattenförsörjning

I en amerikansk artikel (Sorrell et al., 1980, review) visas att PAH reducerades effektivt i behandlingsprocesserna i ytvattenverk. Av detta drog man slutsatsen att rörnätet kommer att vara avgörande för halterna av PAH i dricksvattnet hos konsumenterna. Laboratorieundersökningar som redovisas i artikeln visar att urlakning av PAH inte är något snabbt förlopp. Efter 165 dygns spolning noterades en kraftig påverkan när vattnet sedan stod stilla mot asfalten under tre dygn. I det enda rörnätsprovet som redovisades så påvisades 0,014 µg/l av fenantren. Tolv andra PAH kunde inte påvisas trots detektionsgränser på enstaka ng/l.

Japanska forskare (Shiraishi et al., 1985) som hittade PAH i tappkranar, men inte i råvattentakten anger användningen av invändig asfaltbeläggning av dricksvattenledningar som trolig orsak. Uppmätta halter angavs till 0,00003-0,056 µg/l.

Göteborgs va-verk slutade använda invändig asfaltbeläggning av dricksvattenrör under 1970-talet. Under våren 1992 genomfördes provtagningar i fyra punkter. I dessa prover påvisades 0,001-0,003 µg/l av flouranten, men ingen av de övriga fem referenssubstanserna i den svenska dricksvattenkungörelsen (SLV FS 1993:35) som började gälla 1994.

4.10 Diskussion

PAH är en grupp av kolväten som vid hög exponering under lång tid har mycket allvarliga hälsoeffekter på människor.

Exponeringen via livsmedel/mag-tarmkanaler anses trots att den mängdmässigt är större vara av mindre betydelse för den biologiska effekten än exponering via lungor och hud. Om en daglig konsumtion av 2 liter dricksvatten skulle ge ett lika stort intag som övriga livsmedel måste halten PAH i vattnet vara högre än 1 000 µg/l. Om man jämför detta med de uppmätta halterna i dricksvatten på som mest enstaka tusendelar av µg/l så förefaller dricksvattnets andel av påverkan försumbar.

Med tanke på de allvarliga hälsoeffekterna bör dricksvattenleverantörerna iakttaga försiktighetsprincipen. Människor kan genom sina val påverka sin exponering för PAH. PAH kan överföras från mor till foster och utsöndras i bröstmjolk. En medveten mor som inte röker, undviker luft som förorenats i hög grad av förbränning, inte äter grillat och rökt eller grödor som kontaminerats under odlingen, bör också kunna lita på att vattnet hon dricker är rent.

Endast ett polycykliskt aromatiskt kolväte, flouranten, påträffades i det undersökta dricksvattnet. Halten var 0,003 µg/l. Detta bör innebära att intaget via dricksvatten är normalt försumbart jämfört med den totala expositionen, åtminstone om PAH-haltiga beläggningar i kontakt med vattnet undviks. Gränsvärde för PAH i dricksvatten finns i EG-direktiv och den svenska dricksvattenkungörelsen.

Österrike, Tyskland och Polen har en gräns för benso(a)pyren i rökt kött, som ligger på 1 µg/kg. Flera andra länder, bland annat Sverige har gränser för benso(a)pyren i rökaromer.

Analyser av PAH kan inte användas som ett operativt driftunderlag. Analyserna har långa svarstider, kostnaderna höga och resultaten varierar kraftigt mellan olika laboratorier.

REFERENSLISTA

ALKYLFENOLER

- Adlercreutz H.** (1990) Diet, breast cancer and sex hormone metabolism. *Ann NY Acad Sci.* **595**, 281-290.
- Ahel M. et al.** (1993a) Aqueous solubility of alkylphenols and alkylphenol polyethoxylates. *Chemosphere.* **26(8)**, 1461-1470.
- Ahel M. et al.** (1993b) Bioaccumulation of the lipophilic metabolites of nonionic surfactants in freshwater organisms. *Environmental Pollution.* **79**, 243-248.
- Ahel M. et al.** (1994a) Behaviour of alkylphenol polyethoxylate surfactants in the aquatic environment-I. Occurrence and transformation in sewage treatment. *Water Research.* **28(5)**, 1131-1142.
- Ahel M. et al.** (1994b) Behaviour of alkylphenol polyethoxylate surfactants in the aquatic environment-II. Occurrence and transformation in rivers. *Water Research.* **28(5)**, 1143-1152.
- Ahel M. et al.** (1994c) Aerobic transformation of short-chain alkylphenol polyethoxylates by mixed bacterial cultures. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **26**, 540-548.
- Ahel M. et al.** (1994d) Photochemical degradation of nonylphenol and nonylphenol polyethoxylates in natural waters. *Chemosphere.* **28(7)**, 1361-1368.
- BGA.** (1994) Kunststoffe im Lebensmittelverkehr, Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes, Stand. Juni 1994.
- Benson W.H. och Nimrod A.C.** (1994) The estrogenic effects of alkylphenol ethoxylates. A Literature Review submitted to Chemical Manufacturers Assosiation. Alkylphenols and Ethoxylates Panel.
- Berol Nobel.** (1993) Tensidprogram för Industriell och Institutionell Rengöring samt Hushållsrengöring.
- Bicknell R.J.** (1995) Oestrogenic activity of an environmentally persistent alkylphenol in the reproductive tract but not the brain of rodents. *J. Steroid Biochem. Molec. Biol.* **54(1-2)**, 7-9.
- Blackburn M.A. et al.** (1995) Concentrations of alkylphenols in rivers and estuaries in England and Wales. *Water Research.* **29(7)**, 1623-1629.
- Bradbury R.B. et al.** (1954) Estrogen and related substances in plants. *Vit. Horm.* **12**, 207-233.
- Brunner P.H. et al.** (1988) Occurrence and behaviour of linear alkylbenzenesulphonates, nonylphenol, nonylphenol mono- and diethoxylates in sewage and sewage sludge treatment. *Water Research.* **22(12)**, 1465-1472.
- Buttar H.S. et al.** (1986) Evaluation of the cytotoxicity and genotoxicity of the spermicides nonoxynol-9 and octoxynol-9. *Toxicology Letters.* **31**, 65-73.
- Carlsen E. et al.** (1992) Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *B.M.J.* **305**, 609-613.
- Chaloux N. et al.** (1994) Determination of nonylphenols as derivatives by capillary gas chromatography with electroncapture and mass spectrometric detection in environmental matrices. *Journal of Chromatography A.* **686**, 275-281.
- Clark L.B. et al.** (1992) Determination of alkylphenol ethoxylates and their acetic acid derivates in drinking water by particle beam liquid chromatography/mass spectrometry. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* **47**, 167-180.
- Comber M.H.I. et al.** (1993) The effects of nonylphenol on *Daphnia magna*. *Water Research.* **27(2)**, 273-276.
- Dorn P.B. et al.** (1993) Assessing the aquatic hazard of some branched and linear nonionic surfactants by biodegradation and toxicity. *Environmental Toxicology and Chemistry.* **12**, 1751-1762.
- Duax W.L. et al.** (1987) Structural features which distinguish estrogen agonists and antagonists. *J. Steroid Biochem.* **27(1-3)**, 271-280.
- EPA (Environmental Protection Agency).** Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS): capillary column technique.
- Ekelund R. et al.** (1990) Bioaccumulation of 4-nonylphenol in marine animals - a re-evaluation. *Environ. Pollut. (Ser A).* **64**, 107-120.

- Faber K.A. et al.** (1991) The effect of neonatal exposure to Diethylstilbestrol, Genistein, and Zearalenone on pituitary responsiveness and sexually dimorphic nucleus volume in the castrated adult rat. *Biology of reproduction*. **45**, 649-653.
- Field B. et al.** (1990) Reproductive effects of environmental agents. *Seminars in Reproductive Endocrinology*. **8**, 44-54.
- Giger W. et al.** (1984) 4-nonylphenol in sewage sludge: Accumulation of toxic metabolites from nonionic surfactants. *Science*. **225**, 623-625.
- Gilbert J. et al.** (1982) Identification by gas chromatography-mass spectrometry of vinyl chloride oligomers and other low-molecular-weight components in poly(vinyl chloride) resins for food packaging applications. *Journal of Chromatography*. **237**, 249-261.
- Gilbert J. et al.** (1986) Compositional analysis of commercial PVC bottles and studies of aspects of specific and overall migration into foods and simulants. *Food Additives and Contaminants*. **3(2)**, 133-144.
- Gray L.E. et al.** (1985) Alteration of behavioral sex differentiation by exposure to estrogenic compounds during a critical neonatal period: Effects of Zearalenone, Methoxychlor, and estradiol in hamsters. *Toxicology and Applied Pharmacology*. **80**, 127-136.
- Guillette Jr. L.J. et al.** (1994) Developmental abnormalities of the gonad and abnormal sex hormone concentrations in juvenile alligators from contaminated and control lakes in Florida. *Environmental Health Perspectives*. **102**, 680-688.
- Hyder S.M. et al.** (1989) Detection of two high molecular weight hydrophobic forms of the human estrogen receptor. *J. Steroid Biochem.* **33(5)**, 965-970.
- Jensen T.K. et al.** (1995) Do environmental estrogens contribute to the decline in male-reproductive health? *Clinical Chemistry*. **41**, 1896-1901.
- Jick H. et al.** (1981) Vaginal spermicides and congenital disorders. *JAMA*. **245**, 1329-1332.
- Jobling S. et al.** (1993) Detergent components in sewage effluent are weakly oestrogenic to fish: An in vitro study using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. *Aquatic Toxicology*. **27**, 361-372.
- Jobst H.** (1995) Chlorophenols and nonylphenols in sewage sludges. Part 1: Occurrence in sewage sludges of Western German treatment plants from 1987 to 1989. *Acta Hydrochim. Hydrobiol* **23**, 20-25.
- Jordan V.C. et al.** (1985) Structure-activity relationships of estrogens. *Environmental Health Perspectives*. **61**, 97-110.
- KI (Kemikalieinspektionen).** (1989) Miljöfarliga Ämnen. *Rapport*. **10**.
- Kaldas R.S. et al.** (1989) Reproductive and general metabolic effects of phytoestrogens in mammals. *Reproductive toxicology*. **3**, 81-89.
- Kampe W.** (1987) Organische Stoffe in Böden und Pflanzen nach langjährigen, intensiven Klärschlammbehandlungen. *Korrespondenz ab Wasser*. **34(8)**, 820-827.
- Kirchmann H. et al.** (1991) Organic pollutants in sewage sludge. 2. Analysis of barley grains grown on sludge-fertilized soil. *Swedish J. Agric. Res.* **21**, 115-119.
- Kvestak R. och Ahel M.** (1994) Occurrence of toxic metabolites from nonionic surfactants in the Krka river estuary. *Ecotox. and Env. Safety*. **28**, 25-34.
- Lewis M.A.** (1991) Chronic and sublethal toxicities of surfactants to aquatic animals: A review and risk assessment. *Water Research*. **25(1)**, 101-113.
- Livstecknet.** (1997) **1**.
- Manjuck J.E.** (1989) Relationship of vaginal spermicides to birth defects. *J. Florida M.A.* **76(3)**, 316-321.
- McLachlan J.A.** (1979) Symposium on: *Estrogens in the environment I*. Elsevier North Holland, Inc.
- McLeese D.W. et al.** (1981) Lethality and accumulation of alkylphenols in aquatic fauna. *Chemosphere*. **10(7)**, 723-730.
- Miljøprojekt nummer 290.** (1995) Male reproductive health and environmental chemicals with estrogenic effects. Danish Environmental Protection Agency.
- Mueller G.C. et al.** (1978) Displacement of estradiol from estrogen receptors by simple alkyl phenols. *Endocrinology*. **102(5)**, 1429-1435.
- Mulqueen P.J.** (1990) Surfactants for agrochemical formulations In: Industrial Applications of Surfactants II. (D.R.Karsa Ed.) *Special Publication No. 77*, 276-302.
- Naylor C.G. et al.** (1992) Alkylphenol ethoxylates in the environment. *JAOCs*. **69(7)** 695-703.

- Paxéus N. (1995) Organiska föreningar i kommunalt avloppsvatten och deras betydelse för vattenkvaliteten. *Vatten*. **51**, 32-37.
- Purdum C.E. et al. (1994) Estrogenic effects of effluents from sewage treatment works. *Chemistry and Ecology*. **8**, 275-285.
- SLV FS 1993:35 (Statens Livsmedelsverk). (1993) ISSN 0346-119X.
- SNV/KEMI (Statens Naturvårdsverk). (1991) Faktablad nonylfenol.
- SNV Rapport PM 1957 (Statens Naturvårdsverk). (1987) Organiska ämnen i kommunalt avloppsvatten.
- SNV Rapport 3623 (Statens Naturvårdsverk). (1989) Livsmedelstoxicologiska aspekter på rötslam i jordbruket.
- SNV Rapport 3829 (Statens Naturvårdsverk). (1990) Provtagnings- och analysmetoder för slam från kommunala avloppsreningsverk.
- Safe S. (1995) Environmental and dietary estrogens and human health. *Environmental health perspectives*. **103(4)**, 346-351.
- Sharpe R.M. och Skakkebaek N.E. (1993) Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract? *The Lancet*. **341**, 1392-1395.
- Sharpe R.M. et al. (1995) Gestational and lactational exposure of rats to xenoestrogens results in reduced testicular size and sperm production. *Environmental Health Perspectives*. **103**, 1136-1143.
- Shiu W-Y. et al. (1994) Chlorophenols and alkylphenols: A review and correlation of environmentally relevant properties and fate in an evaluative environment. *Chemosphere*. **29(6)**, 1155-1224.
- Skakkebaek N.E. (1994) Changes in semen and the testis. *BMJ*. **309**, 1316-1317.
- Smith R.G. et al. (1990) Estrogen receptor interconversion, factors regulating conformation and functions. *Molecular Endocrinology and Steroid Hormone Action*. 83-95.
- Soto A.M. (1991) p-Nonylphenol: An estrogenic xenobiotic released from "modified" polystyrene. *Environmental Health Perspectives*. **92**, 167-173.
- Soto A.M. et al. (1992) An "in culture" bioassay to assess the estrogenicity of xenobiotics (E-Screen). *Chemically induced alterations in sexual and functional development-The wild-life/human connection* (Colburn T. et al.). 295-309.
- Tschui M. och Brunner P.H. (1985) Die Bildung von 4-Nonylphenol aus 4-nonylphenol-mono- und -diethoxylat bei der Schlammfäulung. *Vom Wasser*. **65**, 9-19.
- VAV M68 (1989) Organiska föreningar i kommunalt avloppsvatten och slam.
- vom Saal F.S. et al. (1995) Estrogenic pesticides: binding relative to estradiol in MCF-7 cells and effects of exposure during fetal life on subsequent territorial behaviour in male mice. *Toxicology Letters*. **77**, 343-350.
- Wahlberg C. et al. (1990) Determination of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates as their pentafluorobenzoates in water, sewage sludge and biota. *Chemosphere*. **20(1-2)**, 179-195.
- Wahlberg C. (1996) Kan man lita på analyser av organiska ämnen i rötslam? *Mätbladet, Naturvårdsverkets mätteknikprogram*. **21**.
- Warenwet - Holländsk lag. (1994) Verpakkingen - en gebruikartikelenbesluit. *Regels voor verpakkingen en gebruiksartikelen voor eet- en drinkwaren*.
- White R. et al. (1994) Environmentally persistent alkylphenolic compounds are estrogenic. *Endocrinology*. **135(1)**, 175-182.
- Zoller U. (1989) Nonionic surfactants in household detergents and their distribution in the environment. *Tenside Surf. Det.* **26(6)**, 394-399.
- Østerlind A. (1986) Diverging trends in incidence and mortality of testicular cancer in Denmark, 1943-1982. *Br. J. Cancer*. **53**, 501-505.

REFERENSER ANGÅENDE DEN GRUNDLÄGGANDE FUNKTIONEN HOS STEROIDHORMONER

Har ej lagts in i texten. Uppgifterna är huvudsakligen hämtade från:

- Dulbecco R. (1991) *Encyclopedia of human biology*. The Salk Institute, La Jolla, California. Academic Press Inc.
- Eckert R. et al. (1988) *Animal physiology-mechanisms and adaptations* 3ed. W.H. Freeman and Company, New York.
- Thomas J.A. et al. (1986) *Principles of endocrine pharmacology*. Plenum medical book company, New York.

FTALATER

- Albro P.W. et al.** (1982) Pharmacokinetics, interactions with macromolecules and species differences in metabolism of DEHP. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 19-25.
- Albro P.W.** (1986) Absorption, metabolism, and excretion of Di(2-ethylhexyl)phthalate by rats and mice. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 293-298.
- Autian J.** (1982) Antifertility effects and dominant lethal assays for mutagenic effects of DEHP. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 115-118.
- Bell F.P.** (1982) Effects of phthalate esters on lipid metabolism in various tissues, cells and organelles in mammals. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 41-50.
- Berndtsson B.S.** (1982) Citerat från SNV, Rapport 3623.
- DeFoe D.L. et al.** (1990) Solubility and toxicity of eight phthalate esters to four aquatic organisms. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **9**, 623-636.
- Douglas G.R.** (1986) Genetic toxicology of phthalate esters: Mutagenic and other genotoxic effects. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 255-262.
- Drescher-Kaden U., Matties M. och Brüggmann R.** (1989) Organische Schadstoffe in Klärschlammen. *Wasser Abwasser*. **130**, 614-620.
- Fawell J.K. och Hunt S.** (1988) Environmental Toxicology. *Organic Pollutants.*, Ellis Horwood Ltd.
- Gangolli S.D.** (1982) Testicular effects of phthalate esters. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 77-84.
- Gray T.J.B. et al.** (1986) Aspects of the testicular toxicity of phthalate esters. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 229-235.
- Green S. et al.** (1994) Delineating peroxisome proliferator action to improve human risk assessment. *Progress in clinical and biological research*. **387**, 311-333.
- Group E.F.** (1986) Environmental fate and aquatic toxicology on phthalate esters. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 337-340.
- Harrison N.** (1988) Migration of plastizisers from cling-film. *Food Add. Contaminants* **5**, 493-499.
- Jobling S. et al.** (1995) A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic. *Environmental Health Perspectives*. **103**, 582-587.
- KI (Kemikalieinspektionen)** (1989) Miljöfarliga ämnen. *Rapport*. **10**.
- Kevy S.V. et al.** (1982) Hepatic effects of phthalate ester plasticizer leached from poly (vinyl chloride) blood bags following transfusion. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 57-64.
- Kluwe W.M.** (1982) Overview of phthalate ester pharmacokinetics in mammalian species. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 3-10.
- Kluwe W.M. et al.** (1982) Carcinogenicity testing of phthalate esters and related compounds by the National Toxicology Program and the National Cancer Institute. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 129-133.
- Kluwe W.M.** (1986) Carcinogenic potential of phthalic acid esters and related compounds: structure-activity relationships. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 271-278.
- Kozumbo W.J. et al.** (1982) Assessment of the mutagenicity of phthalate esters. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 103-109.
- Krook M.** (1984) Specifika föroreningar i kommunalt avloppsvatten. Sammanställning av undersökningar utförda i USA., Swep. *SNV PM 1759*.
- LWA-Materialien.** (1993) Phthalate in der aquatischen Umwelt. *Rapport Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen*. **6**.
- Lutz W.K.** (1986) Investigation of the potential for binding of Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) to rat liver DNA *in vivo*. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 267-269.
- Mattsson J., Avergård I. och Robinson P.** (1991) Hushållens andel av föroreningar till Ryaverket - tillförsel från två bostadsområden i Göteborg. *Vatten*. **47**, 203-211.
- Melnick R.L. et al.** (1982) Mitochondrial toxicity of phthalate esters. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 51-56.
- Melnick R.L. et al.** (1987) Studies by the national toxicology program on Di(2-ethylhexyl)phthalate. *Toxicology and Industrial Health*. **3**(1), 99-118.
- Parkhie M.R.** (1982) Dimethoxyethyl phthalate: Embryopathy, teratogenicity, fetal metabolism and the role of zinc in the rat. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 89-97.
- Parkman H. och Remberger M.** (1995) Phthalates in Swedish sediments. *IVL-rapport*.
- Paxéus N. och Avergård I.** (1992) Undersökning av avloppsvatten från 8 större företag anslutna till Ryaverket. *GRYAAB Rapport 1992:3*.

- Paxéus N., Robinson P. och Balmér P.** (1991) Sources and occurrence of organic micro-pollutants in wastewater and sewage sludge in Göteborg, Sweden. *Treatment and use of sewage sludge and liquid agricultural wastes*. 405-411. (Ed. P. L'Hermite, Commission of European Communities, Brussels, Belgium) Elsevier Appl. Sci., London-New York.
- Peck C.C. et al.** (1982) Toxic potential of the plasticizer Di(2-ethylhexyl) phthalate in the context of its disposition and metabolism in primates and man. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 11-17.
- Phillips B.J. et al.** (1986) Studies on the genetic effects of phthalic acid esters on cells in culture. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 263-266.
- Piersma A.H. et al.** (1995) Evaluation of the OECD421 reproductive toxicity screening test protocol using butyl benzyl phthalate. *Toxicology*. **99**, 191-197.
- Reddy J.K. et al.** (1986) Comparison of hepatic peroxisome proliferative effect and its implication for hepatocarcinogenicity of phthalate esters, Di(2-ethylhexyl)phthalate, and Di(2-ethylhexyl)adipate with a hypolipidemic drug. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 317-327.
- Rhodes et al.** (1986) Comparative pharmacokinetics and subacute toxicity of di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) in rats and marmosets: extrapolation of effects in rodents to man. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 299-308.
- SNV/KEMI (Statens Naturvårdsverk).** (1991) Faktablad ftalater.
- SNV Rapport 3623 (Statens Naturvårdsverk).** (1989) Livsmedelstoxicologiska aspekter på rötslam i jordbruket.
- SNV Rapport PM 1957 (Statens Naturvårdsverk).** (1987) Organiska ämnen i kommunalt avloppsvatten.
- Schulz C.O.** (1989) Assessing human health risks from exposure to Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) and related phthalates; scientific issues. *Drug Metabolism Reviews*. **21**, 111-120.
- Seed J.L.** (1982) Mutagenic activity of phthalate esters in bacterial liquid suspension assays. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 111-114.
- Seth P.K.** (1982) Hepatic effects of phthalate esters. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 27-34.
- Sharpe R.M. och Skakkebaek N.E.** (1993) Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract? *The Lancet*. **341**, 1392-1395.
- Sharpe R.M. et al.** (1995) Gestational and lactational exposure of rats to xenoestrogens results in reduced testicular size and sperm production. *Environmental Health Perspectives*. **103**, 1136-1143.
- Shiota K. et al.** (1982) Teratogenicity of Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) and Di-*n*-butyl phthalate (DBP) in mice. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 65-70.
- Sjöberg P. et al.** (1986) Age-dependent response of the rat testes to Di(2-ethylhexyl) phthalate. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 237-242.
- Tarr B.D. et al.** (1990) Effect of body size on the uptake and bioconcentration of di-2-ethylhexyl phthalate in rainbow trout. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **9**, 989-995.
- Thomas J.A. et al.** (1982) MEHP/DEHP: Gonadal toxicity and effects on rodent accessory sex organs. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 85-88.
- Thomas J.A. et al.** (1984) Biological effects of Di-(2-ethylhexyl)phthalate and other phthalic acid esters. *Critical Reviews in Toxicology*. **13**, 283-317.
- Thomas J.A. et al.** (1986) Effects of phthalic acid esters (PAEs) on the neonate and aspects of teratogenic actions. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 243-248.
- Thurén A.** (1988) Phthalate esters in the environment. Doktorsavhandling, LU, citerat från SNV Rapport 3623.
- Tomita I. et al.** (1982a) Teratogenicity/fetotoxicity of DEHP in mice. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 71-75.
- Tomita I. et al.** (1982b) Mutagenic/carcinogenic potential of DEHP and MEHP. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 119-125.
- Tomita I. et al.** (1984) Fetotoxic effects of Mono-2-ethylhexyl phthalate (MEHP) in mice. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 249-254.
- Zeiger E. et al.** (1982) Phthalate ester testing in the National Toxicology Program's environmental mutagenesis test development program. *Environmental Health Perspectives*. **45**, 99-101.

- Ziougou K., Kirk P.W. och Lester J.N.** (1989) Behaviour of phthalic acid esters during batch anaerobic digestion of sludge. *Water Research*. **23**, 743-748.
- Wams T.J.** (1987) Diethylhexylphthalate as an environmental contaminant - a review. *The Science of the Total Environment*. **66**, 1-16.
- Ward et al.** (1986) Tumor initiating and promoting activities of Di(2-ethylhexyl)phthalate *in vivo* and *in vitro*. *Environmental Health Perspectives*. **65**, 279-291.

PAH

- Brorström-Lundén E.** (1991) Mätningar av organiska föroreningar i luft och deposition vid svenska västkusten, *IVL-rapport B-1019*.
- Davis M.W., Glaser J.A., Evans J.W. och Lamar R.T.** (1993) Field evaluation of lignin-degrading fungus *Phanerochaete sordida* to treat creosote-contaminated soils. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **27**, 2572-2576.
- Fawell J.K. och Hunt S.** (1988) Environmental Toxicology. *Organic Pollutants*. Ellis Horwood Ltd.
- Grosser R.J., Warshawsky D. och Vestal J.R.** (1995) Mineralization of polycyclic and N-heterocyclic aromatic compounds in hydrocarbon-contaminated soils. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **14**, 375-382.
- Harrison R.M., Perry R. och Welings R.A.** (1975) Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in raw, potable and waste waters. *Water Research*. **9**, 331-346.
- Heitkamp M.A., Franklin W. och Cerniglia C.E.** (1988) Microbial metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons: Isolation and characterization of a pyrene-degrading bacterium. *Appl. Environ. Microbiol.* **54**, 2549-2555.
- KI (Kemikalieinspektionen).** (1989) Miljöfarliga ämnen. *Rapport*. **10**.
- Krook M.** (1984) Specifika föroreningar i kommunalt avloppsvatten. Sammanställning av undersökningar utförda i USA. Swep. *SNV PM 1759*.
- Larsson B.** (1986) Polycyclic aromatic Hydrocarbons in Swedish Foods. Aspects on analysis, occurrence and Intake. PH. Dissertation, Uppsala.
- Madsen T. och Kristensen P.** (1997) Effects of bacterial inoculation and nonionic surfactants on degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **16** (i tryck).
- Mattsson J., Avergård I. och Robinson P.** (1991) Hushållens andel av föroreningar till Ryaverket - tillförsel från två bostadsområden i Göteborg. *Vatten*. **47**, 203-211.
- Paxéus N. och Avergård I.** (1992) Undersökning av avloppsvatten från 8 större företag anslutna till Ryaverket. *GRYAAB Rapport 1992:3*.
- Paxéus N., Robinson P. och Balmér P.** (1991) Sources and occurrence of organic micro-pollutants in wastewater and sewage sludge in Göteborg, Sweden. *Treatment and use of sewage sludge and liquid agricultural wastes*. 405-411. (Ed. P. L'Hermite, Commission of European Communities, Brussels, Belgium) Elsevier Appl. Sci., London-New York.
- Paxéus N.** (1995) Organiska föroreningar i kommunalt avloppsvatten och deras betydelse för vattenkvaliteten. *Vatten*.
- SNV Rapport 3623 (Statens Naturvårdsverk).** (1989) Livsmedelstoxicologiska aspekter på rötslam i jordbruket.
- SLV FS 1996:1 (H:34) (Statens Livsmedelsverk).** (1996).
- Schneider J., Grosser R., Jayashimhulu K., Xue W. och Warshawsky D.** (1996) Degradation of pyrene, benz(a)anthracene and benz(a)pyren by *Mycobacterium* sp. strain RJGII-135, isolated from a former coal gasification site. *Appl. Environ. Microbiol.* **62**, 13-19.
- Shiraishi H., Pilkington N.H., Otsuki A. och Fuwa K.** (1985) Occurrence of Chlorinated Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in Tap Water. *Environ. Sci. Technol.* **19**(7), 585-590.
- Smith D.J., Bagg J. och Wrigley I.** (1991) Extractable polycyclic aromatic hydrocarbons in waters from rivers in south-eastern Australia. *Water Research*. **25**, 1145-1150.
- Sorrell R.K., Brass H.J. och Reding R.** (1980) A Review of Occurrences and Treatment of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in Water. *Environment International*. **4**, 245-254.
- Zander M.** (1984) Polycyclic aromatic and heteroaromatic hydrocarbons. *The handbook of Environmental Chemistry*. **3**, 109-128. (Ed. O. Hutzinger)
- Östman C., Nilsson U., Carlsson H., Andersson I-M. och Fahlgren L.** (1992) Polycykliska aromatiska föreningar (PAC) i arbetsmiljö. Arbetsmiljöinstitutet. *Rapport 1992:34*.

FÖRKORTNINGSLISTA

AF	alkylfenol
BaP	benso(a)pyren
BBP	benzylbutyl-ftalat
BCF	biokoncentrationsfaktor
CMA	Chemical Manufacturers Association
DBP	dibutylftalat
DDT	står för en föråldrad kemisk beteckning av ett insektsgift. Diklordifenyltriklorethan.
DEHP	di-(etylhexyl)-ftalat,
DEP	dietylftalat,
DES	dietylstilbestrol
DMP	dimetylftalat
DOP	dioktylftalat,
EC50/LC50/LD50	effect concentration/lethal concentration/lethal dose, det vill säga den koncentration eller dos vid vilken man ser en effekt eller dödlighet hos 50% av försöksorganismerna efter en viss tids exponering
EG	Europeiska gemenskapen
EO	etoxylat
EPA	Environmental Protection Agency, USAs motsvarighet till Naturvårdsverket
EU	Europeiska unionen
GC/MS	gas chromatography/mass spectrometry, gaskromatografi/masspektrometri
GRYAAB	Göteborgsregionens Ryaverksaktiebolag
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points, faroanalys med kritiska styrpunkter
HRGC	high resolution gas chromatography, högupplösande gaskromatografi
IVL	Institutet för vatten och luftvårdsforskning
K _d	dissociationskonstant
LRMS	low resolution mass spectrometry, lågupplösande masspektrometri
MEHP	metytetylhexylftalat
MS	masspektrometri
MUF	melamin-urea-formaldehyd
NF / NP	nonylfenol / nonylphenol

NOEC	no observed effect concentration, den koncentration för vilken ingen effekt kan observeras
<i>o,p'</i> -DDT OF / OP	en isomer av DDT oktylfenol / octylphenol
PAH	polycykliska aromatiska kolväten (polycyclic aromatic hydrocarbons)
PB/LC/MS	particle beam/liquid chromatography/mass spectrometry
PCB	polyklorerade bifenyler
PVC	polyvinylklorid
SHBG	sex hormone binding globulin
SI	Senter for Industrieforskning
SLV FS	Statens Livsmedelsverks författningssamling
SML	specific migration limitation, det vill säga specifik migrationsbegränsning
SNV	Statens Naturvårdsverk Kallar sig numer Naturvårdsverket
TS	torrsubstans
UF	urea-formaldehyd
VAV	Svenska vatten- och avloppsverksföreningen

ORDLISTA

absorption	inträngning och upptagning
ackrediterad	godkänd kvalitetsssäkring
ackumulering	uppsamling, anhopning
additiv	tillsatsämne
adsorption	vidhäftning, upptagning på ytan
aeroba	process som kräver tillgång till fritt syre
agonist	medtävlare, ger t ex samma verkan som ett hormon
aldehyd	kemisk förening som innehåller gruppen -CHO (en kolatom med en dubbelbunden syreatom och en väteatom)
alkylfenol	en nonjonisk tensid, används bland annat som rengöringsmedel
anaeroba	process som inte kräver tillgång till fritt syre
androgen	manligt könshormon
anhydrid	en typ av kemisk förening som bildats genom att vatten tagits bort
anrika	lagra upp öka halten av ett ämne
antagonist	motståndare, förhindrar t ex ett hormons verkan
antiöstrogen	motverkar kvinnliga könshormonet östrogen
attraktion	dragningskraft
bioackumulering	när växter och djur lagrar upp t ex miljöföroreningar så de innehåller mer än sin omgivande miljö
biokoncentrationsfaktor	koncentrationen av ett ämne i organismen i relation till koncentrationen i miljön vid jämvikt
cerealier	spannmål
closed loop stripping	en uppberedningsmetod där provet recirkuleras i en sluten slinga
DDT	tidigare ett av jordens mest använda insektsmedel, miljögift som lagras i kroppen, förbjudet sedan 1970 i Sverige
denitrifierande	reducerar nitrat till elementärt kväve
detektionsgräns	påvisbar halt
differentiering	särskiljning
dioxiner	en grupp av klorerade organiska ämnen som kan ge svåra skador på organismer av olika slag
dispergering	finfördelning av gas i vätska
dissociation	sönderdelning (bindningsförmågan beskrivs som en dissociationskonstant vid jämvikt)
ekvivalenter	likvärdiga, används ofta som mått på mängd som ger motsvarande effekt
eluera	frigöra ett absorberat ämne
emulgering	finfördelning av icke vattenlösligt ämne, exempelvis olja, i vatten
endogen	bildad inom kroppen (motsats: exogen)
endokrina	hormonella
epidemiologisk studie	studie av sjukdomsspridning
estradiol	det vanligaste kroppsegna östroget
etoxygrupp	-CH ₂ CH ₂ O-
etoxylat	en förening som innehåller en eller flera etoxygrupper

etoxyleringsgrad	anger hur många etoxygrupper som ingår i en förening
exogen	bildad utanför kroppen
östrogen effekt	föreningar som har en hormonstörande effekt genom att i struktur och funktion likna kroppseget östrogen
extraktion / extrahera	utdragning/utvinning av beståndsdelar
fenol	ett organiskt ämne, används bland annat till plastframställning
fertilitet	fruktsamhet
fluoranten	en polyaromatisk förening
fluorescens / fluorescera	vissa ämnens förmåga att utsända ljus när de blir belysta
formaldehyd	ett kolväte, används bland annat till desinfektion och plastframställning
ftalater	estrar av ftalsyra, används exempelvis som mjukgörare i PVC
gaskromatografi	analysmetod, används för att separera olika ämnen sedan flyktiga ämnen i provet förångats
kromatogram	resultat från gaskromatografi där detekterade ämnen syns som toppar efter olika tid
genetisk toxicitet	giftighet som påverkar arvsanlagen
globulin	ämne av en grupp enkla äggviteämnen, som finns i alla levande vävnader
hermafroditism	då en organism har både manliga och kvinnliga könsorgan
humant serum	mänskligt serum, blodvätska, befriat från blodkroppar och fibrinogen (ett blodäggviteämne)
hydrolys	sönderdelning av ett ämne genom inverkan av vatten
<i>in vitro</i>	i olika typer av cellkulturer
<i>in vivo</i>	i den levande organismen
indeno(1,2,3-cd)pyren	en polyaromatisk förening
inducera	framkalla
infiltration	då vatten tränder ner i marken
inhibering	hämning
interagera	påverka varandra
isomerer	olika former av föreningar med samma grundstruktur (grekiska: isos=samma, meros=del)
kalibrering	bestämning av samband mellan måttenhet och skala
kondensationsreaktion	reaktion där ett ämne övergår från gas till vätskeform
kontaminera	förorena
kontraceptiva skum	ett slags spermiedödande preventivmedel
kvantifiering	fastställande av mängden
masspektrometri	masspektrometern ändrar kursen för joniserade molekyler. Kursändringen beror av massan och därför kan molekylerna identifieras
melamin	en slags plast
metaboliseras	tas upp i ämnesomsättningen
migration /migrering	förflyttning

modifierad monomerer	förändrad enkla molekyler som tillsammans bygger upp polymerer till exempel plaster
morfologi	läran om organismernas form och uppbyggnad
nonjonisk tensid	oladdad tensid
optimera oralt organisk oxideras	göra så bra/gynnsam som möjligt via munnen kemisk förening som innehåller kol förenas med syre
persistent polycykliska aromatiska kolväten polymer (-tillverkning)	ihållande bildas vid ofullständig förbränning enkla molekyler länkas ihop till stora kedjeliknande molekyler, plaster
Priority Pollutants	prioriterade miljöfarliga ämnen
receptor recipient reproduktion rewire	cellstruktur till vilken exempelvis ett hormon kan binda mottagare av avloppsvatten (inom biol:) fortplantning artikel med sammanställning
screening sediment sekretion signifikant stipulerat substans substrat	grovgallring avlagringar avsöndring statistiskt säkerställt bestämt (krav) ämne, materia den näring man odlar celler på
tensid toluen toxisk transkription	ämne som sänker ytspänningen i vätskor en aromatisk kolväteförening ett organiskt lösningsmedel giftig den process vid vilken informationen i arvsmassan (DNA) överförs till enkelsträngad arvs massa (RNA). RNA fungerar därefter som mall för proteintillverkning.
tritium	radioaktiv isotop av väte med två neutroner
urea	urinämne, används som gödselmedel
validerad	validitet=giltighet/ ett tests förmåga att mäta vad det avser att mäta
vitellogenin	ett ämne som bildas i samband med produktion av äggviteproteiner, förekommer normalt bara hos honor
vätmedel	medel som bland annat förhindrar droppbildning
xenoöstrogener	föreningar som har en hormonstörande effekt genom att i struktur och funktion likna kroppseget östrogen
xylén	ett organiskt ämne
östrogen	kvinnligt könshormon

BILAGA 1

Introduktion till könshormoner

Ett antal studier har visat att alkylfenoler och vissa ftalater kan ha en östrogen effekt (Soto et al., 1991; White et al., 1994; Jobling et al., 1993). Föreningar som på detta sätt verkar genom att i struktur och funktion efterlikna kroppseget östrogen benämns ofta exogena östrogener eller xenoöstrogener. Flera ämnen har under de sista årtiondena identifierats som exogena östrogener. Bland dessa kan nämnas exempelvis diethylstilbestrol (DES), *o,p'*-DDT samt flera naturliga växt- och svampöstrogener (översikt i McLachlan, 1979; Jordan et al., 1985; Kaldas et al., 1989 med flera).

Observationer, både på människor och djur, har försökt sättas i samband med exponering för dessa exogena östrogener (Guillette et al., 1994; Skakkebaek, 1994; Jensen et al., 1995). De iakttagna effekterna inkluderar morfologisk och fysiologisk påverkan på reproduktionsorganen samt förändringar av reproduktionsbeteendet. Bland dessa kan nämnas skador på den manliga reproduktionsapparaten såsom ökad frekvens av testikelcancer (Østerlind 1986), försämrad spermiekvalitet och kvantitet (Carlsen et al., 1992; Sharpe och Skakkebaek, 1993), samt eventuellt även ökad förekomst av ett antal skador på mannens könsorgan (exempelvis hypospadi och kryptorkism). Enligt Purdom et al., 1994 uppvisar regnbåge, i behandlat avloppsvatten, tecken på östrogen stimulering vilken eventuellt skulle kunna leda till hermafroditism.

Signalering mellan kroppens olika vävnader sker bland annat med hjälp av hormoner. Ett endokrint organ, exempelvis hypofysen, utsöndrar en kemisk substans, hormon, i mycket låg koncentration, till blodbanan. Hormonet verkar därefter genom att mycket specifikt binda till speciella receptorer på eller i en målvävnad. När ett hormon på detta vis transporteras till en avlägsen målvävnad brukar man tala om ett endokrint system, ett kemiskt signalsystem. Då hormonet binder till receptorn inleds en serie reaktioner, vilka förstärker signalen.

Ryggradsdjurens könshormoner är steroider vilka bildas av kolesterol. De är relativt fettlösliga och transporteras i blodbanan bundna till speciella plasmaproteiner. Hormonet aktiveras först då det frigörs från sitt bindningsprotein. Steroidhormonet kan därefter fritt transporteras in och ut ur celler. När hormonet når en målcell binder det där till receptorer i cellplasman, cellvätskan. En del steroidhormoner påverkar därefter bildningen av proteiner (figur 20). Huruvida receptorn verkligen är lokaliserad till cellplasman är inte helt klargjort. Eventuellt skulle den kunna vara belägen i cellkärnan (Jordan et al., 1985).

Både kvinnligt könshormon, främst östrogener, och manligt könshormon, androgener, spelar en viktig roll hos båda könen, vad gäller tillväxt, utveckling och differentiering av vävnader samt för reproduktionsbeteende och reproduktionscykler. Östrogener dominerar dock hos kvinnor och androgener hos män.

Utsöndringen av könshormoner regleras från hypofysen, som i sin tur kontrolleras av hypotalamus i hjärnan. Både hypotalamus och hypofysen styrs dessutom av ett antal kontrollmekanismer.

Manligt könshormon produceras främst i testiklarnas Leydingceller. Av dessa androgener hör testosteron till de viktigare. Testosteron påverkar flera olika vävnader och har en mängd olika funktioner, bland annat att styra och påverka:

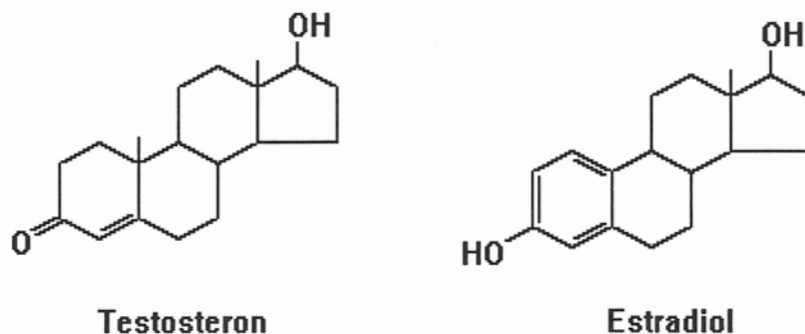
- mannens primära könsdifferentiering
- mannens sekundära könskaraktäristika
- tillväxt i vävnader
- mannens spermieproduktion
- beteendeförändringar

Östrogener produceras främst i äggstockarna av folliklarna och gulekroppen, men bland annat även i mannens testiklar. Av östrogenerna är β -estradiol en av de mest verksamma föreningarna. Samtliga östrogener bildas av androgener, exempelvis bildas β -estradiol från testosteron med hjälp av enzymet aromatas. Det finns alltså en mycket stark koppling mellan förekomst av östrogener och androgener hos båda könen. Totalt utsöndras mellan 100 och 600 μg β -estradiol per dygn från kvinnans äggstockar. Halten i blodplasman varierar, under menstruationscykeln, mellan 0,05 $\mu\text{g}/\text{ml}$ upp till 0,2-0,3 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Omvandling och nedbrytning sker främst i levern.

Likt testosteron påverkar östrogener en rad olika vävnader. En stor skillnad är dock att östrogener ej spelar någon framträdande roll vad gäller kvinnans primära könsdifferentiering. Östrogenerna har till huvuduppgift att bland annat styra och påverka:

- sekundära tillväxten och utvecklingen av kvinnans reproduktionsorgan
- kvinnans sekundära könskaraktäristika
- tillväxt i vävnader
- reproduktionscykler

På cellnivå utövar östrogener sin effekt genom att binda till östrogenreceptorn. Vad som avgör vilken verkan en östrogen substans har är dock inte enbart beroende av hur väl substansen binder till receptorn, utan även i vilken mån den förmår att tillsammans med receptorn bilda ett aktivt komplex. En förening med denna egenskap brukar benämnas agonist till skillnad från antagonist.



Figur 20 Molekylstrukturen hos några vanliga steroidhormoner (efter Eckert et al., 1988)

Hos människan är den primära könsdifferentieringen genetiskt styrd. Fostret har på tidigt fosterstadium två olika interna "könsorgan" (Müellerska och Wolffska dukterna). Vilket av dessa två som utvecklas är beroende av utsöndring respektive frånvaro av androgener. Under den manliga fosterutvecklingen binds moderns östrogen till proteiner, så att östrogenhalten i fostret hålls låg.

Människans könsbestämningssystem (tvåfaktorsystem, XX/XY) är långt ifrån det enda (exempelvis haplodiploidisystem, flerfaktorsystem med flera). Hos vissa reptiler förekommer miljöbetingad, temperaturberoende, könsbestämning.

BILAGA 2

Nonylfenol µg/l

	dec-94	jan-95 I	jan-95 II	nov-95
Uppsala				0,021
Uppsala				<0,01
Uppsala				<0,01
Norrvatten		<0,07	<0,01	<0,01
Norrvatten		<0,04	0,049	<0,01
Stockholm		<0,07		<0,01
Stockholm		<0,05		<0,01
Stockholm		<0,03		0,011
Stockholm		<0,04		0,012
Stockholm				<0,01
Norrköping		<0,03		
Norrköping		<0,04		
Norrköping				<0,01
Linköping		<0,04	<0,01	
Linköping		<0,03	<0,01	
Linköping		<0,06	<0,01	
Linköping		<0,06	<0,01	
Kungälv				<0,01
Kungälv				<0,01
Kungälv				<0,01
Kungälv				<0,01
Kungälv				<0,01
Kungälv		0,14		
Göteborg		0,087		
Göteborg	0,071	<0,08	0,021	
Göteborg	0,036	0,093		
Göteborg		0,087		
Göteborg		0,092		
Göteborg		0,11		
Göteborg		0,053		
Göteborg		0,078		
Göteborg		0,29		0,015
Göteborg		0,19		0,023
Göteborg				0,012
Göteborg		<0,05	0,024	
Göteborg		0,16		
Göteborg		0,064		
Göteborg		0,083		
Mölndal				0,02
Mölndal				<0,01
Karlskrona		<0,05	<0,01	
Karlskrona		0,052	0,052	
Karlskrona		<0,04	<0,02	
Trelleborg				<0,01
Trelleborg				<0,01
Trelleborg				<0,01
Livsmedel				µg/g
Sikfärs				<0,1
Köttfärs och potatis med sås				<0,1
Leverpastej				<0,5

Nonylfenoletoxylater

		Nonylfenoletoxylater/ $\mu\text{g/l}$						
		dec-94						
		EO1	EO2	EO3	EO4	EO5	EO6	EO7
Norrvatten	Görveln rå							
Norrvatten	Görveln dricks							
Stockholm	Norsborg östra rå							
Stockholm	Norsborg östra dricks							
Stockholm	Lövö rå 10 m							
Stockholm	Lövö dricks							
Linköping	Råberga rå							
Linköping	Råberga dricks							
Linköping	Berggården rå							
Linköping	Berggården dricks							
Göteborg	Skräcklan							
Göteborg	GÄ Ljh	0,051	< 0,027	< 0,046	< 0,11	< 0,14	< 0,55	< 2,3
Göteborg	Alel dricks	0,046	< 0,024	< 0,039	< 0,075	< 0,095	< 0,36	< 1,4
Göteborg	L-bäck rå							
Göteborg	L-bäck dek							
Göteborg	L-bäck filter 2							
Göteborg	L-bäck filter							
Göteborg	L-bäck dricks							
Göteborg	Pst Fjällgt							
Göteborg	Slottsskogen							
Göteborg	Blåsutgt							
Göteborg	Västes gt							
Göteborg	Lärjeån							
Göteborg	Grv Delsj kol							
Göteborg	Pst Rådasj							
Karlskrona	Råvatten							
Karlskrona	Dricksvatten							
Karlskrona	Reservoar							
Kungälv	Älvägen							

Nonylfenoletoxylater

		Nonylfenoletoxylater/ $\mu\text{g/l}$					
		jan-95					
		EO1	EO2	EO3	EO4	EO5	EO6
Norrvatten	Görveln rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Norrvatten	Görveln dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Stockholm	Norsborg östra rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Stockholm	Norsborg östra dricks	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1
Stockholm	Lövö rå 10 m	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Stockholm	Lövö dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Råberga rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Råberga dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Berggården rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,2	<0,2
Linköping	Berggården dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kungälv	Älvängen	<0,1	<0,1	1,1	<0,1	0,89	<0,1
Göteborg	Skräcklan	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,32	0,63
Göteborg	GÄ Ljh	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Alel dricks	<0,1	<0,1	<0,1	0,6	0,32	0,47
Göteborg	L-bäck rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,29	<0,1
Göteborg	L-bäck dek	<0,1	<0,1	0,68	<0,1	0,47	<0,1
Göteborg	L-bäck filter 2	<0,1	<0,1	0,15	<0,2	<0,1	<0,1
Göteborg	L-bäck filter	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	L-bäck dricks	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	0,25	<0,1
Göteborg	Pst Fjällgt	<0,1	<0,1	2,3	<0,1	<0,1	2,9
Göteborg	Slotsskogen	<0,1	<0,1	<0,1	0,53	<0,1	0,81
Göteborg	Lärjeån	<0,1	<0,1	<0,1	0,52	0,6	<0,1
Göteborg	Grv Delsj kol	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,2	0,65
Göteborg	Pst Rådasj	<0,1	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<0,1
Karlskrona	Råvatten	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Karlskrona	Dricksvatten	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Karlskrona	Efter reservoar	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

4-Oktylfenol	µg/l	jan-95 I	jan-95 II	nov-95 4-n ¹⁾	tertiär ²⁾
Uppsala	Vallskog råvatten				
Uppsala	Galgbacken grundv				
Uppsala	Nyby nät			<0,01	<0,01
Norrvatten	Görveln rå		<0,01	<0,01	<0,01
Norrvatten	Görveln dricks		0,02	<0,01	<0,01
Stockholm	Norsborg östra rå			<0,01	<0,01
Stockholm	Norsborg östra dricks			<0,01	<0,01
Stockholm	Lövö rå 10 m			<0,01	<0,01
Stockholm	Lövö dricks			<0,01	<0,01
Stockholm	Vatten, nät, Ugglan			<0,01	<0,01
Norrköping	Borg rå		<0,01		
Norrköping	Borg dricks		<0,01		
Norrköping	Vrinnevirreservoaren			<0,01	<0,01
Linköping	Råberga rå		<0,01		
Linköping	Råberga dricks		<0,01		
Linköping	Berggården rå		<0,01		
Linköping	Berggården dricks		<0,01		
Kungälv	Lysegården rå				
Kungälv	Lysegården dricks				
Kungälv	Dösebacka rå				
Kungälv	Dösebacka dricks				
Kungälv	Ytterby nät			<0,01	<0,01
Kungälv	Älvängen	<0,1	<0,01		
Göteborg	Skräcklan	<0,1	<0,01		
Göteborg	GÄ Ljh	<0,1	<0,01		
Göteborg	Alel dricks	<0,1	<0,01		
Göteborg	L-bäck rå	<0,1	<0,01		
Göteborg	L-bäck dek	<0,1	<0,01		
Göteborg	L-bäck filter 2	<0,1	<0,01		
Göteborg	L-bäck filter	<0,1	<0,01		
Göteborg	L-bäck dricks	<0,1	<0,01		
Göteborg	pst Fjällgt	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01
Göteborg	Slotsskogen	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01
Göteborg	Blåsutgt	<0,01	<0,01		
Göteborg	Västes gt	<0,1	<0,01		
Göteborg	Lärjeån	<0,1	<0,01		
Göteborg	Grv Delsj kol	<0,1	<0,01		
Göteborg	Pst Rådasj	<0,1	<0,01		
Mölnadal	Råvatten				
Mölnadal	Dricksvatten				
Karlskrona	Råvatten		<0,01		
Karlskrona	Dricksvatten		<0,01		
Karlskrona	Reservoar		<0,01		
Trelleborg	Tappkran in				
Trelleborg	Tappkran ut				
Trelleborg	Modeshög			<0,01	<0,01

1) 4-n-Oktylfenol

2) 4-tertiär Oktylfenol

Oktylfenoletoxylater

		Oktylfenoletoxylater µg/l					
		jan-95					
		EO1	EO2	EO3	EO4	EO5	EO6
Norrvatten	Görveln rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Norrvatten	Görveln dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Råberga rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Råberga dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Berggården rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linköping	Berggården dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Kungälv	Älvängen	<0,1	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	GÅ Ljh	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Alel dricks	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	L-bäck rå	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	L-bäck dek	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	L-bäck filter 2	<0,1	<0,1	0,6	<0,1	0,33	0,49
Göteborg	L-bäck filter	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	L-bäck dricks	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Pst Fjällgt	<0,1	<0,1	0,65	<0,1	<0,1	0,21
Göteborg	Slottsskogen	<0,1	<0,1	0,19	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Blåsutgt	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Västes gt	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Lärjeån	<0,1	<0,1	0,18	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Grv Delsj kol	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Göteborg	Pst Rådasj	<0,1	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<0,1
Karlskrona	Råvatten	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Karlskrona	Dricksvatten	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Karlskrona	Reservoar	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Ftalater µg/l		jan-95					
		DMP	DEP	DBP	BBP	DEH	DOP
Uppsala	Vallskog råvatten						
Uppsala	Galgbacken grundv						
Uppsala	Nyby nät						
Norrvatten	Görveln rå	<0,01	0,039	0,530	<0,01	<0,01	<0,01
Norrvatten	Görveln dricks	<0,01	0,015	0,150	<0,01	0,240	0,0440
Stockholm	Norsborg östra rå						
Stockholm	Norsborg östra dricks						
Stockholm	Lövö rå 10 m						
Stockholm	Lövö dricks						
Stockholm	Vatten, nät, Ugglan						
Norrköping	Borg rå	<0,01	<0,01	0,090	<0,01	<0,01	<0,01
Norrköping	Borg dricks	<0,01	0,036	0,050	<0,01	<0,01	<0,01
Norrköping	Vrinnevirres						
Linköping	Råberga rå	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Linköping	Råberga dricks	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Linköping	Berggården rå	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Linköping	Berggården dricks	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kungälv	Lysegården rå						
Kungälv	Lysegården dricks						
Kungälv	Dösebacka rå						
Kungälv	Dösebacka dricks						
Kungälv	Ytterby nät						
Kungälv	Älvängen	<0,01	0,036	0,200	0,017	0,130	0,0083
Göteborg	Skräcklan	<0,01	0,040	0,230	0,040	0,390	0,0094
Göteborg	GÄ Ljh	<0,01	0,041	0,100	<0,01	0,290	<0,01
Göteborg	Alel dricks	<0,01	0,035	0,060	0,010	0,170	0,0076
Göteborg	L-bäck rå	<0,01	0,054	0,190	0,049	0,110	0,0051
Göteborg	L-bäck dek	<0,01	0,052	0,120	0,014	2,200	0,0082
Göteborg	L-bäck filter 2	<0,01	0,039	0,140	0,034	0,130	0,0062
Göteborg	L-bäck filter	<0,01	0,045	0,100	0,017	1,300	0,0067
Göteborg	L-bäck dricks	<0,01	0,032	0,150	0,025	0,130	0,0057
Göteborg	pst Fjällgt	<0,01	0,046	0,130	0,016	0,720	0,0070
Göteborg	Slotsskogen	<0,01	0,082	0,250	0,032	0,170	0,0063
Göteborg	Blåsutgt						
Göteborg	Västes gt	<0,01	0,057	0,100	<0,01	<0,01	<0,01
Göteborg	Lärjeån	<0,01	0,036	0,080	0,051	1,900	0,0089
Göteborg	Grv Delsj kol	<0,01	0,040	0,120	0,043	0,460	0,0048
Göteborg	Pst Rådasj	<0,01	0,061	0,130	0,015	0,030	0,0067
Mölndal	Råvatten						
Mölndal	Dricksvatten						
Karlskrona	Råvatten	<0,01	0,027	0,020	<0,01	<0,01	<0,01
Karlskrona	Dricksvatten	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Karlskrona	Efter reservoar	<0,01	0,030	0,100	<0,01	0,040	<0,01
Trelleborg	Tappkran in						
Trelleborg	Tappkran ut						
Trelleborg	Modeshög						
DMP	Dimetylftalat						
DEP	Dietylftalat						
DBP	Di-n-Butylftalat						
BBP	Butylbensylftalat						
DEHP	Di-(etylhexyl)-ftalat						
DOP	Di-n-oktylftalat						

Ftalater µg/l				nov-95			
		DMP	DEP	DBP	BBP	DEHP	DOP
Uppsala	Vallskog råvatten						
Uppsala	Galgbacken grundv						
Uppsala	Nyby nät						
Norrvatten	Görveln rå						
Norrvatten	Görveln dricks						
Stockholm	Norsborg östra rå	<0,01	<0,01	0,050	<0,01	0,200	<0,01
Stockholm	Norsborg östra dricks	<0,01	<0,01	0,160	<0,01	0,090	<0,01
Stockholm	Lovö rå 10 m	<0,01	<0,01	0,038	<0,01	<0,01	<0,01
Stockholm	Lovö dricks	<0,01	<0,01	0,040	<0,01	<0,01	<0,01
Stockholm	Vatten, nät, Ugglan	<0,01	<0,01	0,052	<0,01	<0,01	<0,01
Norrköping	Borg rå						
Norrköping	Borg dricks						
Norrköping	Vrinnevirres						
Linköping	Råberga rå						
Linköping	Råberga dricks						
Linköping	Berggården rå						
Linköping	Berggården dricks						
Kungälv	Lysegården rå	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	<0,01
Kungälv	Lysegården dricks	<0,01	<0,01	0,022	<0,01	<0,01	<0,01
Kungälv	Dösebacka rå	<0,01	0,011	0,028	<0,01	0,092	0,011
Kungälv	Dösebacka dricks	<0,01	<0,01	0,029	<0,01	0,056	<0,01
Kungälv	Ytterby nät	<0,01	<0,01	0,029	<0,01	0,058	<0,01
Kungälv	Älvängen						
Göteborg	Skräcklan						
Göteborg	GÄ Ljh						
Göteborg	Alel dricks						
Göteborg	L-bäck rå						
Göteborg	L-bäck dek						
Göteborg	L-bäck filter 2						
Göteborg	L-bäck filter						
Göteborg	L-bäck dricks						
Göteborg	pst Fjällgt						
Göteborg	Slottsskogen						
Göteborg	Blåsutgt						
Göteborg	Västes gt						
Göteborg	Lärjeån						
Göteborg	Grv Delsj kol						
Göteborg	Pst Rådasj						
Mölnadal	Råvatten						
Mölnadal	Dricksvatten						
Karlskrona	Råvatten						
Karlskrona	Dricksvatten						
Karlskrona	Efter reservoar						
Trelleborg	Tappkran in	<0,01	<0,01	0,022	<0,01	<0,01	<0,01
Trelleborg	Tappkran ut	<0,01	<0,01	0,024	<0,01	<0,01	<0,01
Trelleborg	Modeshög	<0,01	<0,01	0,012	<0,01	<0,01	<0,01
DMP	Dimetylfталат						
DEP	Dietylfталат						
DBP	Di-n-Butylftalat						
BBP	Butylbensylftalat						
DEHP	Di-(etylhexyl)-ftalat						
DOP	Di-n-oktylftalat						

BILAGA 3

Underlag till riskanalys för PAH i dricksvatten

I livsmedelssammanhang betecknas denna typ av genomgång som "faroanalys med kritiska styrpunkter" efter engelskans *Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP*.

Eftersom PAH är svårlösliga i vatten transporteras de i huvudsak bundna till partiklar. Svenskt dricksvatten bereds nästan uteslutande genom processer som är effektiva med avseende på partikelavskiljning. Därför bör kontaminering efter beredningen utgöra den största faran. Kritiska styrpunkter;

1. Tillämpas en materialvalspolicy som innebär att inga material som kan avge PAH används i kontakt med dricksvattnet?
2. Om asfaltbeläggning eller andra material som kan avge PAH till dricksvattnet använts tidigare, har dricksvattenprover från de senaste områden analyserats med avseende på PAH?
3. Kan PAH-förorenad luft sugas in till exempel vid avsänkning av lågerservoarer?

Kontaminering vid beredning kan också tillföra PAH. Luftning kan vara en orsak. Grundvattenverk har levererat dricksvatten så påverkat av brandrök att vattnet tagit smak. En annan orsak kan vara kemikalierna. Kalk som levererats för pH-justering av dricksvatten har varit så förorenad av restprodukter som använts vid bränningen att krom uppmätts i dricksvattnet och det finns inget som motsäger att kalken var förorenad även av PAH.

4. Är luftintagen placerade så att PAH-förorenad luft från till exempel trafikleder och egen värmeproduktion undviks?
5. Finns det rutiner för att undvika intag av tillfälligt förorenad luft till exempel vid bränder?
6. Utsätts något processdel, till exempel långsamfilter, för luftdeposition utan efterföljande partikelavskiljning?
7. Utsätts tillrinningsområdet för onormalt stor PAH-belastning i förhållande till sin storlek?
8. Har halterna av PAH i råvattnet undersökts de senaste 5 åren?

Ingen beredning kan garantera en fullständig avskiljning och därför bör råvatten med avsevärd påverkan undvikas. Välgrundade kunskaper om normalförhållandena i vattentäkten kan vara en viktig faktor för att undvika att vattentäkten utsätts för risker på grund av okunskap eller samvetslösa ekonomiska intressen. I samband med en slipersbrand i Trollhättan hävdade upplagets ägare att de 15 µg kreosot per liter i Sveriges vattenrikaste vattendrag inte hade något att göra med branden i hans anläggning. Slipersföretagets miljökonsult försökte vilseleda genom att tala om att "kolväten finns överallt". Om det hade varit bättre känt att Göta älv är mycket ren från PAH och att PAH är klart oönskade i dricksvattensammanhang så hade det kanske varit lättare att få till stånd de ganska enkla åtgärder som hade kunnat ta hand om de 500 m³ släckvatten som var lättillgängligt efter branden.

9. Har dricksvattenleverantören grepp på aktiviteten inom tillrinningsområdet så att kännedom fås om exceptionell tillförsel av PAH till exempel i samband med brandsläckning?
10. Finns reserver så att råvatten som kan misstänkas vara PAH-förorenat inte behöver användas för att upprätthålla leveransen?

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien fr o m 1995

- 1995-01 Ringar på vattnet – VA-verken och Agenda 21, *Anna Helmrot, Gunnel Jonsson, Örjan Eriksson*
- 1995-02 Transport av föroreningar i avloppssystem. Beräkningsmöjligheter med MouseTRAP, *Claes Hemebring, Cecilia Appelgren*
- 1995-03 Alternativa avloppssystem i Bergsjön och Hamburgsund. Delrapport från ECO-GUIDE-projektet, *Per-Arne Malmqvist, Hans Björkman, Majlis Stenberg, Ann-Carin Andersson, Anne-Marie Tillman, Erik Kärman*
- 1995-04 Utvärdering av biologisk fosforavskiljning vid Öresundsverket i Helsingborg – Processtekniska och mikrobiologiska aspekter, *Magnus Christensson, Karin Jönsson, Natuschka Lee, Ewa Lie, Per Johansson, Thomas Welander, Kjetill Østgaard*
- 1995-05 Internkontroll vid VA-verk. Arbetsbok för upprättande och genomförande av internkontrollprogram för arbetsmiljön vid va-verk, *Ingvar Borgström, Anders Karlsson*
- 1995-06 Regional VA-samverkan – Potential och principer, *Lennart Hansson, Ola Mattisson*
- 1995-07 Hårdhetshöjning av dricksvatten med krita-kolsyra, ett alternativ till kalk-kolsyra – Fullskaleförsök vid Öxsjöverket Lerum, *Dan Göthe, Bertil Israelsson*
- 1995-08 Våtmarksrening vid Landsbro ARV, *Leif Lorentzon, Göran Nilsson, Yvonne Gunnevik, Carl Odelberg, Thomas Svensson*
- 1995-09 Tvättmedel – Effekter på reningsverk och miljö, *Cajsa Wahlberg*
- 1995-10 Utvärdering av VAVs läckagestatistik, *Ann-Christin Sundahl, Åse Hasselkvist*
- 1995-11 Trädrötter och avloppsledningar. En fördjupad undersökning av rotproblem i nya avloppsledningar, *Örjan Stål, Jörgen Rosenlöf*
- 1995-12 Renovering av vattenledningar. Riktlinjer för metodval, dimensionering och utförande, *Thomas Johansson, Per Romdal, Øistein Torgersen*
- 1995-13 Nya kemikalier – En utmaning för kommunala reningsverk. Förstudie, *Björn Frostell, Bengt Hultman, Jonas Röttorp, Peter Solyom*
- 1995-14 CD-ROM inom VA, *Leif W Linde, Gunnar Petersson*
- 1995-15 Kvalitetssäkerhet och leveranssäkerhet i distributionssystem för dricksvatten, *Bengt Zagerholm, Rolf Bergström*
- 1995-16 Försöksrapport från biologisk fosforavskiljning vid Jämshögs reningsverk, Olofströms kommun, *Carl-Johan Legeth*
- 1996-01 Organiskt avfall som växtnäingsresurs. Potential och förslag till forsknings- och utvecklingsinsatser, *H B Wittgren*
- 1996-02 Rotinträngning i avloppsledningar. En undersökning av omfattning och kostnader i Sveriges kommuner, *Örjan Stål*
- 1996-03 Källsorterad humanurin i kretslopp – Förstudie i tre delar, *Håkan Jönsson, Anna Olsson, Thor Axel Stenström, Gunnel Dalhammar*
- 1996-04 VA sett på nytt sätt – Driftentreprenader i några kommuner, *Gösta Fredriksson, Bo Lannblad, Bengt Larsson, Åke Mattsson*
- 1996-05 Avrinningsområdesbaserade organisationer som aktiva planeringsaktörer, *Jan-Erik Gustafsson*
- 1996-06 Bedömningsgrunder för ovidkommande vatten i avloppsnät. Metodikmanual, *Ann-Marie Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1996-07 Snösmältningspåverkan på avloppssystem inom urbana områden, *Claes Hemebring*
- 1996-08 Rening av avloppsslam från tungmetaller och organiska miljöfarliga ämnen, *Erik Levlin, Lars Westlund, Bengt Hultman*
- 1996-09 Kemikaliers effekter i VA-sammanhang. En datasammanställning, *Ingemar Dellien*
- 1996-10 Syrgas i kombination med luftinblåsning vid pilotförsök med kväverening vid Västerås reningsverk, *Hermann Wiklund, Kjell-Ivar Dahlqvist, Bernt Ericsson*
- 1996-11 Export av svenskt kommunalt VA-kunnande, *Gösta W Fredriksson, Åke Mattsson*
- 1996-12 Litteraturlöslösning för grundvatten i urban miljö på Internet, *Chester Svensson*
- 1996-13 Konkurrensutsättning av VA-verksamheten, *Stig Tunestål*
- 1997-01 Utvärdering av VA-lösningar i ekobyar, *J-E Haglund, B Olofsson*
- 1997-02 Aktivt stöd till fastighetsägare vid nybyggnad av VA-nät, *Roland Strandberg, Mårten Wärnö*
- 1997-03 Dosering av biokultur i en igensatt infiltrationsanläggning – En utvärdering, *Jenny Holmgren*
- 1997-04 Biogasanläggningar i Sverige, *Anna Lindberg*
- 1997-05 VA-försörjning i ny skepnad – Om konkurrens och strukturomvandling i Vaxholm, *Ola Mattisson*
- 1997-06 Fosfors växttillgänglighet i olika typer av slam, handelsgödsel samt aska, *Kersti Linderholm*
- 1997-07 Dricksvatten och korrosion – En handbok för vattenverken, *Bo Berghult, Ann Elfström Broo, Torsten Hedberg*
- 1997-08 Alternativa avloppssystem i Bergsjön och Hamburgsund. Sammanfattande slutrapport från ECO-GUIDE-projektet, *Per-Arne Malmqvist, Majlis Stenberg*
- 1997-09 Analys av avloppssystem med datormodeller. Tillämpningsexempel med MOUSE-systemet, *Bo Granlund, Mats Andréasson*
- 1997-10 Läckökning med hjälp av tryckslagsmätningar – Transientmetoden, *Lennart Jönsson, Anders Svensson*
- 1997-11 Modellering av ekologisk dagvattenhantering, *Cecilia Wennberg*
- 1997-12 Avvattningslaguner med naturnära metoder – Erfarenheter från ett fullskaleförsök i Lövånger, *Daniel Hellström, Elisabeth Kvarnström*
- 1997-13 Sambandet mellan kostnader och avgifter inom kommunal VA-verksamhet, *Torbjörn Tagesson*
- 1997-14 Kundorienterad kvalitetsutveckling i VA-verksamhet – Rapport från en förstudie, *Patrik Larsson, Saara Isaksson*
- 1997-15 Läck- och dräneringsvatten i spillvattensystem, *Hans Bäckman, Bengt Göran Hellström, Anders Jaryd, Åke Jonsson*
- 1997-16 Avvattningslaguner för slam från enskilda brunnar, *Erik Brydolf, Eric Rönnols*

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien

- 1998-01 Tryckslag i vattenledningsnät – några exempel, *Johan Spännare*
- 1998-02 Tryckslags inverkan på vattenledningsnät, *Jakob Büchert, Anders Svensson*
- 1998-03 Analys av redovisade kostnader enligt DRIVA Kostnadsjämförelser för åren 1993-1995, *Gilbert Svensson, Annika Malm*
- 1998-04 Långsamfilters reningspotential, *Essie Andersson*
- 1998-05 Kontaktfiltrering av ytvatten – en teknik på frammarsch, *Maria Byström*
- 1998-06 Utvärdering av WEFs CD kurs "Operations Training – Wastewater Treatment Course"
José-Ignacio Ramírez
- 1998-07 Nordisk konferens om kväverening och biologisk fosforering – 1997, *Bengt Göran Hellström, Anders Finnson*
- 1998-08 Toluen i avloppsslam – En studie av Lingsheds reningsverk, *Thomas Hellström, Hans Hedvall*
- 1998-09 Långtidseffekter av storskalig avloppsinfiltration – Erfarenheter från Berlin-Brandenburg,
Per-Arne Malmqvist, Viveka Ramstedt, Hans Björkman
- 1998-10 Struktur för ledningssystem VA, *Gunnar Mellström, Jan Adamsson*
- 1998-11 Ozonbehandling följt av långsamfiltrering vid dricksvattenframställning, *Anette Seger*
- 1998-12 Nitrifikationshämning i svenska kommunala avloppsvatten – Undersökningar med screeningmetoden och renkulturer av nitrifikationsbakterier, *Karin Jönsson, Camilla Grunditz*
- 1998-13 Katjoniska polyakrylamider – Inverkan på markens mikrobiologi, *Mats Johansson, Nicklas Paxéus, Cajsa Wahlberg, Lennart Torstensson*
- 1998-14 Miljöledningssystem för avloppssystem – En handledning, *Ann-Carin Andersson, Ann-Charlotte Bauer*
- 1998-15 Dricksvattensituationen i Sverige, *Anders Hult*
- 1998-16 Systemanalys VA – Hygienstudie, *Ann Albiñ, Thor Axel Stenström*
- 1998-17 Hur tolkas en LCA-rapport? *Göran Svensson*
- 1999-01 Internationell sammanställning av erfarenheter med ekologisk dagvattenhantering,
Janusz Niemczynowicz
- 1999-02 Miljöföröreningar i dricksvatten, *Olof Bergstedt, Nicklas Paxéus, Henrik Rydberg*