

VIDENSARK:

# Kemiske stoffer i min hverdag



Vi omgiver os med mange kemiske stoffer i hverdagen. Nogle af stofferne mistænkes for at være skadelige for det menneskelige hormonsystem og dermed vores fertilitet. Men hvor meget ved vi egentlig om sammenhængen mellem fertilitet og kemiske stoffer?

## Kemiske stoffer og fertilitet

Et kemisk stof er et grundstof eller forbindelser mellem flere grundstoffer. Alt omkring os er kemiske stoffer - enten fra naturen eller fra laboratorier. Et moderne, behageligt liv er utænkeligt uden de fremstillede kemiske stoffer i for eksempel fjernsyn, plastik og biler.

Forskerne er uenige om, hvorvidt det har betydning for fertiliteten, at vi som befolkning bliver eksponeret for forskellige typer kemiske stoffer. Og det er vanskeligt at skaffe endegyldige beviser for eller imod. Men vi ved, at det kan skade fertiliteten, hvis man bliver eksponeret for kemiske stoffer i store doser eller på bestemte tidspunkter i livet. Det skyldes blandt andet, at hormonsystemet kan blive påvirket. Se, hvordan kroppen eksponeres for kemiske stoffer i figur 1 herunder.

## Kroppens eksponering for kemiske stoffer



Figur 1. Sådan bliver du eksponeret for kemiske stoffer.

Kilde: Wormuth, Matthias et. al: What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans? (2006) *Risk Analysis*, Vol. 26, Nr. 3

Myndighederne regulerer en række kemiske stoffer, fordi de kan skade fertiliteten. Men der er stadig uenighed om, hvordan man udpeger og regulerer hormonforstyrrende stoffer.

### Hvad er et hormonforstyrrende stof?

Hormonforstyrrende stoffer er udefrakommende kemiske forbindelser, der på forskellige måder ændrer eller forstyrrer kroppens hormonsystem, der kaldes det *endokrine system*.<sup>1</sup> Inden du dykker dybere ned i, hvordan de hormonforstyrrende stoffer påvirker kroppen, skal du derfor først forstå, hvordan det endokrine system fungerer.

### Det endokrine system

For at vores kroppe kan regulere sig selv – det der hedder *homeostase* – på trods af de millioner af påvirkninger, vi udsættes for hver dag, skal kroppens milliarder af celler kommunikere med hinanden i væv, i organer og på tværs af organer i en såkaldt *intercellulær kommunikation*.<sup>2</sup> Kommunikationen kan eksempelvis foregå ved, at celler danner hormoner og frigiver dem direkte i blodbanen. Hormonerne transporteres på forskellige måder med blodet rundt i hele kroppen og sender informationer fra de hormonproducerende kirtler til bestemte celler, kaldet *målceller*, som har lige netop de receptorer, der kan binde det givne hormon.<sup>3</sup> Når en celleds receptor binder et hormon, kan det sætte gang i forskellige reaktioner i cellen. Det kan blandt andet være aktivering af enzymer, som igen styrer andre reaktioner i cellen.<sup>4</sup>

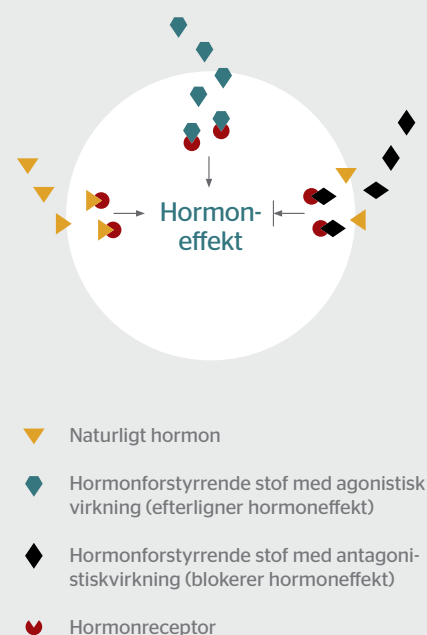
### Hormonforstyrrelser

Hormonforstyrrende stoffer kan påvirke det endokrine system via tre overordnede *virkningsmekanismer*. For det første kan de forstyrre den naturlige dannelse eller nedbrydning af hormoner eller påvirke transporten af hormoner rundt i kroppen.<sup>5</sup> For det andet kan de hormonforstyrrende stoffer efterligne de naturlige hormoner, hvilket betyder, at de bindes til de samme receptorer og har den samme virkning på målcellerne – disse stoffer kaldes *agonister*.<sup>6</sup> For det tredje er der stoffer, som binder sig til hormonreceptoren uden at have en virkning på målcellen, hvilket kaldes *antagonister*. De antagonistiske stoffer blokerer for de naturlige hormoner og deres virkning.<sup>7</sup> Se figur 2.

Det endokrine system hos både mennesker og dyr er meget følsomt, så selv de mindste ændringer kan skabe forstyrrelser.<sup>8</sup> Det kan for eksempel være, når agonister sender signaler til cellerne på forkerte tidspunkter, eller når antagonister blokerer for de signaler, som de naturlige hormoner

### WHO's definition af et hormonforstyrrende stof (2002)

Et udefrakommende stof eller kemisk blanding, der ændrer hormonsystemets funktion eller funktioner og derigennem skader sundheden hos en intakt organisme eller dens afkom eller i (sub) populationer.



**Figur 2.** Sådan binder forskellige typer stoffer sig til hormonreceptorer.

Kilde: <http://www.who.int/ipcs/publications/en/ch1.pdf>

skal igangsætte.<sup>9</sup> Samtidig er mennesker mere følsomme over for hormonforstyrrelser i fostertilstanden og som helt små.<sup>10</sup>

### Et tragisk eksempel: Kemiske stoffer med hormonforstyrrende effekt

Visse historiske begivenheder har skabt mistanke og bekymring om hormonforstyrrende stoffers negative effekt.<sup>11</sup> Et af de mere kendte eksempler stammer fra USA i perioden 1940-1970, hvor flere millioner gravide kvinder fik udskrevet det kunstige hormon DES (diethylstilbestrol) som middel mod kvalme, spontan abort og for tidlig fødsel.<sup>12</sup> DES er et kunstigt østrogen, som kan binde sig til østrogen-receptoren. Se en reklame for DES i figur 3 til højre.

I 1970'erne viste det sig, at der blandt andet var en øget forekomst af en meget sjælden kræfttype i kønsorganerne, *clear cell adenocarcinoma*, blandt døtrene til de kvinder, som havde benyttet DES. Samtidig har nogle studier vist, at sønnerne til de behandlede mødre havde lave sædkoncentrationer. Andre studier har dog ikke fundet videnskabelig dokumentation, *evidens*, for dette.<sup>13</sup>

### Kemiske stoffer og reproduktionssystemet

I de senere år er der observeret en stigning i tilfælde af sygdomme og tilstande, som er med til at forstærke mistanken om sammenhængen mellem visse former for kemiske stoffer og skadelige effekter på mennesker. Der har over en længere periode været en stigning i forekomsten af testikelkræft, som nu har stabiliseret sig omkring 300 tilfælde årligt, ligesom der har været en stigning i misdannelser af kønsorganer hos drengbørn. Derudover har en undersøgelse blandt københavnske piger vist, at de gennemsnitligt går i pubertet et år tidligere end for bare 15 år siden.<sup>14</sup>

Stigningen af disse effekter, som for eksempel testikelkræft, er sket så hurtigt, at det ikke kan forklares genetisk. Derfor må årsagen findes i de miljøpåvirkninger, vi bliver eksponeret for. Gennem dyreforsøg har forskere observeret, at nogle kemiske stoffer i høje doser kan give de samme typer af effekter. Det har fået forskerne til at pege på hormonforstyrrende stoffer som en mulig årsag til stigningen.<sup>15</sup>

Ser man på udviklingen af sædkvaliteten over de seneste 60 år, viser nogle studier en faldende tendens. Siden 1996 har der været en mere intensiv overvågning af sædkvaliteten blandt unge mænd fra Københavnsområdet, og den har vist et stabilt niveau. Overvågningen har også vist, at 15 procent



Figur 3. Amerikansk reklame (1957) anbefaler DES til alle gravide.



Se video

I denne ekspertvideo med professor Ulla Hass kan du blandt andet høre mere om risikoen ved eksponeringen for kemiske stoffer.

af unge københavnske mænd har en sædkvalitet, der er under WHO's grænser for normal sædkvalitet, hvilket kan betyde længere ventetid til graviditet og eventuelt behov for en fertilitetsbehandling. Hormonforstyrrende stoffer kan muligvis være en del af forklaringen på den nedsatte sædkvalitet.<sup>16</sup>

Udsættelse for hormonforstyrrende stoffer kædes ikke kun sammen med effekter på fertiliteten. Stofferne mistænkes også for at have betydning for immunforsvarets funktion, nervesystemets udvikling samt udvikling af metabolisk syndrom - herunder fedme og diabetes.

### Har hormonforstyrrende stoffer betydning for fertiliteten?

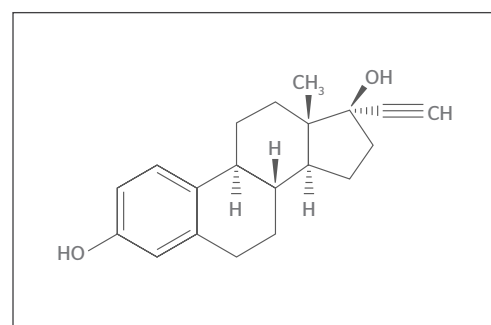
Vores viden om, hvordan eksponering for kendte kemiske stoffer hænger sammen med fertilitet, er stadig begrænset. Selvom store doser giver effekter i dyr, er det usikkert, om de doser, vi dagligt bliver eksponeret for, kan forårsage effekterne. Og ofte viser hormonforstyrrende effekter sig først mange år - i nogle tilfælde 20-30 år - efter eksponeringen.<sup>17</sup>

Fra naturen er der konkrete eksempler på, at eksponering for hormonforstyrrende stoffer kan give negative effekter på fertiliteten hos organismer - særligt i vandmiljøet. Det skyldes, at både hormonforstyrrende stoffer og naturlige hormoner, der udledes fra industri, landbrug og spildevand kan ende i vores vandmiljøer.

### P-piller kan nedsætte hanfisks fertilitet

Et eksempel på et hormonforstyrrende stof, der findes i vandmiljøet, er det syntetiske østrogen EE2 (ethinylestradiol), som har en kemisk struktur, der minder meget om det naturlige hormon estradiol og blandt andet optræder i p-piller - se figur 4 til højre. EE2, naturlige østrogener (østradiol) og syntetiske østrogenlignende stoffer har vist sig at have en skadelig effekt på hanfisk, som naturligt kun producerer en meget lille mængde østrogen. Når hanfiskene bliver eksponeret for høje mængder af disse stoffer begynder hanfiskene at danne æggeblommeproteiniet vitellogenin. Et højt indhold af vitellogenin i hanfiskene kan medføre, at de i stedet for sædceller begynder at danne forstadier til æg, og at deres evne til at reproducere sig falder.<sup>18</sup>

I et engelsk studie fra 1996 målte forskere et øget vitellogenin-niveau hos regnbueørredhanner i engelske floder. I områder nær spildevandsudledninger var niveauet forøget op mod 100.000 gange.<sup>19</sup> Ud over de naturlige østrogener er flere forskellige kemiske stoffer under mistanke for at være skyld i den store stigning - blandt andet hormonlignende stoffer i vaske-midler og de kunstige østrogener fra p-piller.<sup>20</sup>



Figur 4. Den kemiske strukturformel ethinylestradiol (EE2).

Danske undersøgelser fra 2005 viste lignende effekter, der dog ikke var på samme markante niveau som i den engelske undersøgelse. Desuden var det næsten udelukkende de naturlige østrogener, som bidrog til effekterne i Danmark. Forskellen mellem Danmark og England kan skyldes, at danske rensningsanlæg fjerner østrogener mere effektivt end engelske.<sup>21</sup> Senere danske undersøgelser peger på et fald i den østrogene påvirkning af fisk i vandløb.

### DBCP-eksemplet

Der findes også historiske eksempler fra produktion og kommerciel brug af kemiske stoffer, som giver os belæg for - *proof of principle* - at nogle kemiske stoffer kan skade fertiliteten.<sup>22</sup>

Sprøjtemidlet DBCP, der er et pesticid, blev fra 1955 brugt til at bekæmpe rundorme, der skader tropiske frugter. På højdepunktet blev der årligt brugt 14.700 ton DBCP - primært på plantager i USA, Latinamerika og Afrika.<sup>23</sup>

I 1977 påviste amerikanske forskere, at DBCP medførte sterilitet, dels blandt de californiske og israelske mænd, der producerede kemikaliet, dels blandt de mænd, der sprøjtede kemikaliet på afgrøderne. Der var desuden højere forekomster af spontane aborter hos deres koner. Senere opdagede man, at DBCP-eksponerede mænd fik markant færre drenge- end pigebørn. Samtidig fandt man skader i det sædcelleproducerende væv, stærkt forringede sædparametre og forhøjede niveauer af hormonet FSH, der står for *follikelstimulerende hormon*.<sup>24</sup>

Der findes altså konkrete eksempler på, at store mængder af visse kemiske stoffer kan påvirke fertiliteten. Men eksponeringen for potentielt skadelige stoffer i forbrugerprodukter og miljøet er langt lavere end i DBCP-eksemplet og kommer fra mange flere kilder. Det er noget af baggrunden for, at det ikke er enkelt at finde sammenhæng mellem eksponering for enkelte stoffer og effekter.

### Hvordan reguleres brugen af kemiske stoffer?

Ifølge Miljøstyrelsen er der 30.000-50.000 forskellige kemiske stoffer på markedet i EU. I Danmark er tallet cirka 20.000, og du kan herhjemme købe omkring 200.000 varer, som indeholder kemiske stoffer.

Frem til 1960'erne fandtes kun ganske få kemikalielove. Det ændrede sig blandt andet efter sager om skadevirkninger fra pesticiderne DDT og DBCP. De bidrog til, at myndighederne i dag regulerer især industrielt producerede kemikalier for at forebygge skader på miljøet og vores sundhed.<sup>25</sup>



### Hvad tænker du?

Den fælles kemikalielovgivning i EU, REACH, har to primære mål:

1. At beskytte menneskers sundhed og miljøet
2. At forbedre den europæiske kemikalieindustri konkurrenceevne og innovation.

Hvad tænker du om, at lovgivningen skal tage hensyn til både sundhed, miljø og industriens interesser?



### Se video

Se i [denne video](#), hvad andre gymnasieelever tænker om EU's regulering af kemiske stoffer.

I Danmark sker reguleringen af kemiske stoffer primært via EU. Det sker blandt andet via EU's kemikalielovgivning REACH, Registration, Evaluation and Autorisation of Chemicals, og EU-forordningerne for biocider, plantebeskyttelsesmidler, fødevarerkontaktmaterialer, kosmetik, medicinsk udstyr, legetøj og elektronik.<sup>26</sup>

Generelt tager myndighederne afsæt i en risikovurdering, når de regulerer et kemisk stof. Det vil vi se nærmere på.

### Risikovurdering

En risikovurdering vurderer sandsynligheden for, at et kemisk stof er til stede i en mængde, der kan påvirke mennesker eller natur negativt. Vurderingen kræver, at forskere kan finde ud af, hvor stor en mængde af det kemiske stof der skal til, før der opstår negativ påvirkning. Det er også nødvendigt at afdække, hvor stor sandsynligheden er for, at mennesker og miljø bliver udsat for stoffet – og i hvilke mængder.

Fordi man af etiske grunde ikke kan eksperimentere med mennesker, benytter man i risikovurderinger ofte dyreforsøg. Her undersøger forskere effekten af at eksponere en genetisk ens gruppe dyr for forskellige doser af kemiske stoffer under kontrollerede forhold.<sup>27</sup>

Ud fra resultaterne udarbejder forskerne en dosis-responskurve, der viser sammenhængen mellem den dosis, man eksponerer dyrene for, og den effekt, det har på dyrene. På den måde kan man aflæse den højeste dosis, der ikke giver nogen effekt. Den dosis bliver kaldt *NOAEL* – se figur 5 til højre.

Ud fra *NOAEL* finder forskerne ved hjælp af en række usikkerhedsfaktorer grænsen for, i hvilken mængde stoffet kan antages *ikke* at skade mennesker, *DNEL*. Usikkerhedsfaktorerne indregner blandt andet, hvor stærkt datamaterialet er, at dyr er forskellige fra mennesker, og at mennesker genetisk vil reagere forskelligt på det kemiske stof.

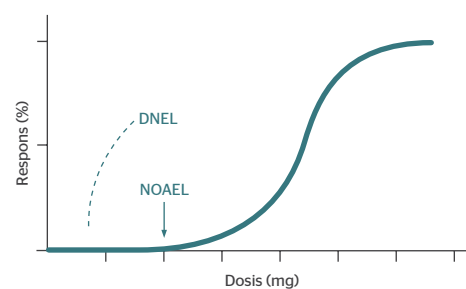
Forskerne sammenligner *DNEL* med den mængde af det kemiske stof, mennesker bliver eksponeret for fra omgivelserne. Det bliver enten beregnet teoretisk eller via konkrete målinger. Er eksponeringen mindre end *DNEL*, antager myndighederne generelt, at kemikalierne er sikre at bruge.<sup>28</sup>

Der er ikke enighed om, hvorvidt det med sikkerhed er muligt at fastsætte en nedre grænse for effekter, når det kommer til hormonforstyrrende stoffer. Det betyder, at man ikke ved, om det er nok at benytte risikovurderingsmetoden, hvor der fastsættes en *DNEL* – eller om andre metoder skal i spil, i takt med at forskningen gør fremskridt.

### Sådan finder du DNEL

**DNEL = NOAEL / usikkerhedsfaktorer**

DNEL (derived no effect level)  
NOAEL (no observed adverse effect level)



**Figur 5.** Dosis-responskurve: *DNEL vil altid have en værdi, der er lavere end NOAEL – afhængigt af usikkerhedsfaktorerne i det enkelte tilfælde.*

## Cocktaileffekten

Hver dag udsættes vi for mange kemiske stoffer fra mange forskellige kilder. Enkelte dyreforsøg har vist, at hvis dyrene bliver udsat for en blanding af nogle bestemte stoffer, giver blandingen effekter – selvom de enkelte stoffer kun gives i en mængde, der hver for sig *ikke* giver effekter. Det kalder man en *cocktaileffekt*.<sup>29</sup>

Dyreforsøg har de seneste år vist, at man kan lægge effekterne af de forskellige stoffer i cocktailen sammen ud fra stoffernes styrke. Det giver en såkaldt *additiv effekt*. Tilstrækkeligt mange kemikalier i små mængder kan således have en markant, skadelig effekt.<sup>30</sup> Dog har vi ikke undersøgt ret mange stoffer for cocktaileffekter. Og myndighederne regulerer generelt ét kemisk stof ad gangen.

Regulering af kemiske stoffer kan have stor betydning for vores hverdag. På den ene side kan reguleringen betyde, at det er svært at producere mange af de ting, vi omgiver os med, eller den kan betyde, at industrien bruger et andet kemisk stof, som forskerne ikke ved så meget om. På den anden side kan reguleringen måske bidrage til udviklingen af andre produkter eller andre måder at producere på.<sup>31</sup> Spørgsmålet er, hvor meget viden man skal have om et kemisk stof og dets effekter, før myndighederne forbyder det.



### Hvad tænker du?

Nogle mener, at man skal forbyde alle kemikalier, der mistænkes for at have skadelig effekt på mennesker eller miljø.

Andre mener, at der skal være klare beviser for skadelige effekter ved de doser, mennesker eller miljø udsættes for, før kemikalierne skal forbydes.

Hvilke fordele og ulemper vurderer du, der er ved at forbyde alle mistænkte kemikalier?

## Ordliste

- **Additiv effekt** (el. additiv virkning): En kombinationseffekt, hvor virkningen af forskellige miljøpåvirkninger eller stoffer svarer til summen af de enkelte virkninger.
- **Homoestase** (el. homøostase): Når en organisme, eksempelvis kroppen, oprettholder sin indre ligevægt på trods af udefrakommende ændringer. Det kan for eksempel ske gennem en konstant forsyning af næringsstoffer og ilt til cellerne.
- **Metabolisk syndrom**: Er ikke én enkelt sygdom, men en samling af forstyrrelser i kroppens omsætning af næringsstoffer (metabolisme). Forstyrrelserne giver blandt andet højt blodtryk og forhøjet kolesteroltal.
- **Proof of principle** (el. proof of concept): En demonstration, der underbygger eller beviser (dele af) en teoris gyldighed i virkeligheden.



## Opsamling på vidensarkets hovedpointer

- Kemiske stoffer er overalt omkring os, og nogle af stofferne kan forstyrre menneskets hormonsystem.
- Mennesker er mest følsomme over for hormonforstyrrelser i fostertilstanden og som helt små børn.
- Flere historiske begivenheder har skabt mistanke om hormonforstyrrende stoffers negative påvirkning af menneskets helbred. Eksempelvis da lægemidlet DES i 1970'erne viste sig at øge forekomsten af kræft i kønsorganerne blandt døtrene til de kvinder, som havde benyttet DES.
- Man har i de seneste år observeret en stigning i visse sygdomme og tilstande, som har forstærket mistanken om, at der er en sammenhæng mellem visse kemiske stoffer og effekter, som observeres i mennesker.
- Der er stadig tvivl om, hvordan kemiske stoffer påvirker fertiliteten. Dog har eksempler fra naturen vist, at eksponering for hormonforstyrrende stoffer kan give negative effekter på fertiliteten hos organismer - herunder fisk.
- Der er cirka 20.000 forskellige kemiske stoffer på markedet i Danmark, som primært bliver reguleret via EU. Det er risikovurderinger på baggrund af blandt andet dyreforsøg, der ligger til grund for reguleringen af de kemiske stoffer.
- Eksponering for tilstrækkeligt mange kemiske stoffer i små mængder kan have en skadelig effekt, selvom de enkelte stoffer hver for sig ikke giver en effekt. Dette kaldes for cocktaileffekten.

### Materialet er udarbejdet i samarbejde med:

- Marie Louise Holmer, faglig medarbejder i kemikalieenheden, Miljøstyrelsen
- Maiken Guldborg Rasmussen, faglig medarbejder i kemikalieenheden, Miljøstyrelsen
- Aase Gothelf og Peter Kennebo, lektorer på Aarhus Katedralskole
- Birgitte Borg, lektor på Aarhus Tech.



## Arbejdsspørgsmål:

- Der er mange aktører og interesser på spil, når kemikaliregulering diskuteres i samfundet. Hvilke interesser kan for eksempel forskere, virksomheder, borgere, myndigheder, pressen og interesseorganisationer have? Se eventuelt [filmen](#): Kampen om kemikalierne.
- Siden 2013 har EU-kommissionen lovet at komme med et udspil om kriterier for hormonforstyrrende stoffer. Det er ikke sket endnu. Undersøg hvorfor?
- [Hvilke af de produkter, du selv har derhjemme, kan indeholde skadelige stoffer?](#) Er det flere eller færre, end du havde forestillet dig?
- Tænk du, at der er noget, du selv kan gøre for at nedsætte eksponering for kemiske stoffer i hverdagen?
- Nogle synes, det er etisk betænkeligt, at dyr skal udsættes for lidelse eller ubehag, for at mennesker eksempelvis kan undgå skadelige effekter som nedsat fertilitet. Andre mener, at det er acceptabelt at bruge dyr til forsøg, hvis det kan gavne os eller vilde dyr i naturen. Hvad synes du - og hvorfor?
- Ligesom kemiske stoffer kan være skadelige for fertiliteten, kan andre være gavnlige. Kan du finde frem til specifikke kemiske stoffer, som har en gavnlig effekt på fertiliteten eller et fosters udvikling?

## Slutnoter:

- <sup>1</sup> Frøsig, Marianne (red.): Fysiologibogen - den levende krop (2009), 1. udgave
- <sup>2</sup> Hansen, Niels Søren et al., Biologibogen (2007), 2. udgave
- <sup>3</sup> Hansen, Niels Søren et al., Biologibogen (2007), 2. udgave
- <sup>4</sup> Det Økologiske Råd: [Kemikalier i politik og hverdag](#) (2013)
- <sup>5</sup> Hansen, Katrine Bilberg: [Kønsforvirring](#), Aktuel Naturvidenskab (2013), nr. 3
- <sup>6</sup> Frøsig, Marianne (red.). Økotoksologi (2010), Nucleus Forlag, 1. udgave
- <sup>7</sup> Hansen, Katrine Bilberg: [Kønsforvirring](#), Aktuel Naturvidenskab (2013), nr. 3
- <sup>8</sup> Hansen, Katrine Bilberg: [Kønsforvirring](#), Aktuel Naturvidenskab (2013), nr. 3
- <sup>9</sup> Det Økologiske Råd: [Kemikalier i politik og hverdag](#) (2013), p. 32
- <sup>10</sup> Det Økologiske Råd: [Kemikalier i politik og hverdag](#) (2013)
- <sup>11</sup> Det Økologiske Råd: [Kemikalier i politik og hverdag](#) (2013)
- <sup>12</sup> Hansen, Katrine Bilberg: [Kønsforvirring](#), Aktuel Naturvidenskab (2013), nr. 3
- <sup>13</sup> Gyntelberg, Finn (red.): [Miljø og Sundhed](#), Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter (2003), 9. årgang, nr. 21
- <sup>14</sup> Aksglaede, Lise et al.: [Age at Puberty and the Emerging Obesity Epidemic](#), PLoS ONE (2009): 4(12)
- <sup>15</sup> Hansen, Katrine Bilberg: [Kønsforvirring](#), Aktuel Naturvidenskab (2013), nr. 3
- <sup>16</sup> Sundhedsstyrelsen: [Notat om unge mænds sædkvalitet og pigers pubertetsstart, herunder brystudvikling mv.](#) (2011)
- <sup>17</sup> Bay, Katrine et al. [Kemikalier og fertilitet](#). Notat vedrørende udsættelse for kemiske stoffer og effekter på mænds og kvinders fertilitet (2014), Miljøprojekt nr. 1620
- <sup>18</sup> Frøsig, Marianne (red.). Økotoksologi, (2010), 1. udgave
- <sup>19</sup> Harries, J. E. et al.: [A survey of estrogenic activity in United Kingdom inland waters](#). Environmental Toxicology and Chemistry (1996), nr. 15
- <sup>20</sup> Frøsig, Marianne (red.). Økotoksologi, (2010), 1. udgave
- <sup>21</sup> Andersen, Henrik et al.: [Hormoner fra mennesker forstyrrer reproduktionen hos fisk](#), Lægemedelforskning (2002), nr. 18
- <sup>22</sup> Bay, Katrine et al. [Kemikalier og fertilitet](#). Notat vedrørende udsættelse for kemiske stoffer og effekter på mænds og kvinders fertilitet. (2014), Miljøprojekt nr. 1620
- <sup>23</sup> European Environment Agency (EEA): [Late lessons from early warnings](#) (2013), no.1, part a
- <sup>24</sup> Bay, Katrine et al. [Kemikalier og fertilitet](#). Notat vedrørende udsættelse for kemiske stoffer og effekter på mænds og kvinders fertilitet. (2014), Miljøprojekt nr. 1620
- <sup>25</sup> Cedergren, Nina: [Hvad vil vi acceptere af kemikalier i drikkevand og fødevarer?](#), Aktuel Naturvidenskab (2014), nr. 6
- <sup>26</sup> Miljøstyrelsen: [Regulering af kemikalier](#)
- <sup>27</sup> Bay, Katrine et al. [Kemikalier og fertilitet](#). Notat vedrørende udsættelse for kemiske stoffer og effekter på mænds og kvinders fertilitet. (2014), Miljøprojekt nr. 1620
- <sup>28</sup> Timbrell, John A. Principle of biochemical Toxicology (2008)
- <sup>29</sup> Bay, Katrine et al. [Kemikalier og fertilitet](#). Notat vedrørende udsættelse for kemiske stoffer og effekter på mænds og kvinders fertilitet. (2014), Miljøprojekt nr. 1620
- <sup>30</sup> DTU Fødevarerinstitutionen: [Cocktail: Danmarks største forskningsprojekt om cocktaileffekter i fødevarer](#) (2015)
- <sup>31</sup> Bay, Katrine et al. [Kemikalier og fertilitet](#). Notat vedrørende udsættelse for kemiske stoffer og effekter på mænds og kvinders fertilitet. (2014), Miljøprojekt nr. 1620