



# Hormoon ontregeling boven water





**rivm**  
Rijksinstituut  
voor Volksgezondheid  
en Milieu

**WETHERSKIP  
FRYSLÂN**

---

# Hormoonontregeling boven water



**LOES**

Het **L**andelijk **O**nderzoek  
o**E**strogene **S**toffen  
in beeld



# Hormonaal niet geheel normaal

Bot Peter Verhoog/FN



Visdief Rob Reijnen/FN



Zout water  
Wil Meinderts/FN

Alligator  
M. Harvey/FN



## Voortplanting

Mannen minder vruchtbaar! Nog niet zo lang geleden was het groot nieuws. Stoffen in het milieu zouden de hormoonhuishouding van mens en dier zodanig in de war brengen dat de voortplanting op het spel komt te staan. Een verontrustend vooruitzicht. De soep wordt gelukkig niet zo heet gegeten als ze wordt opgediend. Voor de vermeende achteruitgang in de vruchtbaarheid van mensen bestaan op dit moment geen harde bewijzen. Voor die van sommige dieren echter wel.

## Wereldwijd

In de dierenwereld, het watermilieu voorop, zijn door de jaren heen allerlei gevallen aangetroffen van verstoorde hormoonsystemen. In diverse delen van de wereld hebben waterslakken, vissen, visetende vogels en zelfs alligators en grote zeezoogdieren problemen met de geslachtshormonen. Soms zelfs met hun geslachtsorganen. Onvruchtbaarheid kan het resultaat zijn. De voortplanting van de soort wordt belemmerd, met alle nadelige gevolgen van dien voor ecosystemen.

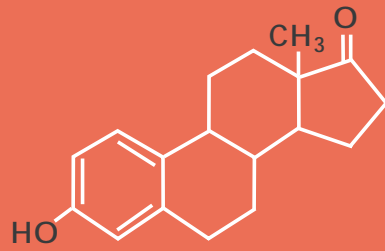


Zeehond Wil Meinderts/FN

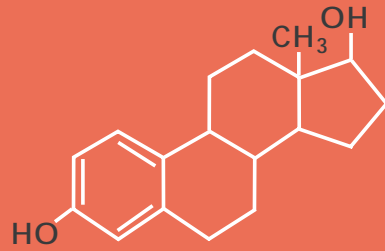


**Zoet water**  
C. Castelijns/FN

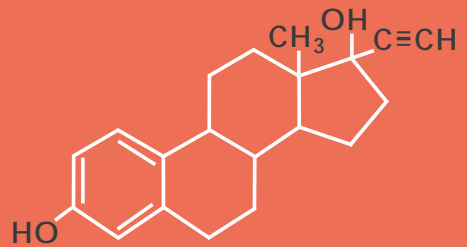
**Blankvoorn**  
Wil Meinderts/FN



oestron



17β-oestradiol



17α-ethinyloestradiol

## Verstorende stoffen

Wat is het geval? Het milieu bevat stoffen die de hormoonhuishouding van dieren kunnen beïnvloeden. Zowel die van de mannetjes als die van de vrouwtjes. Het gaat niet om één bepaalde groep stoffen maar om een uitgebreide verzameling stofgroepen. Zo kunnen natuurlijke hormonen die wijzelf, onze huisdieren en ons vee uitscheiden, verstorende effecten hebben op andere levende wezens. Maar dergelijke effecten kunnen evengoed worden veroorzaakt door synthetische hormonen, gebruikt in geneesmiddelen, of chemicaliën die in het milieu zijn beland.

Daar onderzoek naar de hormoonontregelende werking van stoffen in de kinderschoenen staat, is nog niet duidelijk welke stoffen als hormoonontregelaars fungeren. Voorzover die stoffen al wel zijn geïdentificeerd, is lang niet altijd bekend welke rol ze spelen. Welke concentraties veroorzaken effecten? Wat voor soort effecten? Op welke dieren? Wat zijn de gevolgen voor het ecosysteem op termijn? Allemaal vragen die nog beantwoord moeten worden.

## Man/vrouw

Ontregeling van de geslachtshormonen kan leiden tot verstoring van ontwikkeling, gedrag en voortplanting. In het meest extreme geval kunnen vrouwtjes vermannelijken en mannetjes vervrouwelijken. Beide verschijnselen zijn waargenomen. Op drukbevaren routes in de Noordzee leven vrouwelijke vulken met vermannelijkte geslachtsorganen. De verandering wordt toegeschreven aan een stof, tributyltin, in aangroeiwerende verven waarmee scheepswanden worden behandeld. Andersom komt ook voor. Bij vissen is vervrouwelijking van mannetjes al verschillende malen geconstateerd. De hormoonontregelende stoffen bootsen natuurlijke vrouwelijke geslachtshormonen na, de zogenaamde oestrogenen. Een van de effecten van deze oestrogene stoffen is de aanmaak van een vrouwelijk eiwit door mannetjes. Vrouwelijke vissen produceren dit eiwit, vitellogenine, om eitjes te kunnen maken. Een ander waargenomen effect, in feite een stapje verder, is interseksualiteit: in de testis van de mannetjes worden behalve zaadcellen ook eicellen gevormd (ovotestis).

## Nederlands beleid

In Nederland is in de afgelopen jaren de nodige aandacht besteed aan het relatief onbekende verschijnsel van hormoonontregeling. De zorgwekkende berichten in de media leidden in 1997 tot kamervragen. Als antwoord heeft de minister van vrom in 1999 de notitie *Hormoonontregelende stoffen* opgesteld, waarin een overzicht wordt gegeven van relevant beleid en onderzoek. Vrom beschouwt hormoonontregeling als een ecotoxicologisch probleem en constateert dat betere testmethoden nodig zijn om de hormoonontregelende eigenschappen van stoffen te onderzoeken.



Onderzoek op locatie  
AquaSense



Inwendig onderzoek vis  
AquaSense



Regenboogforel Wil Meinderts/FN



Brasem RWS

Laboratoriumonderzoek RWS





Bot RWS



Een ander richtinggevend document is het advies van de Gezondheidsraad aan de minister van VROM uit 1999, *Hormoonontregelaars in ecosystemen*. Zo'n dertig stoffen worden genoemd als mogelijke hormoonontregelaars in Nederlandse wateren. De Gezondheidsraad beveelt aan om een vorm van monitoring voor deze stoffen te ontwikkelen om hun aanwezigheid in het milieu alsmede hun invloed op het ecosysteem in beeld te brengen.

## Europees beleid

Ook in Brussel is men zich bewust geworden van het probleem. De Europese Commissie heeft in 1999 een plan van aanpak opgesteld, de *Community Strategy for Endocrine Disruptors*.

Een EU-werkgroep heeft eveneens in 1999 een rapport geschreven dat een uitgebreid overzicht bevat van de mogelijk nadelige effecten van hormoonontregelende stoffen op dieren. Inmiddels is besloten dat voor deze stoffen het voorzorgsprincipe geldt en is onderzoeksinstituten gevraagd relevante onderzoeksvoorstellen in te dienen.

De landen die samenwerken binnen OSPAR, het verbond ter bescherming van het noordoostelijk deel van de Atlantische oceaan, hebben eveneens actie ondernomen. Hormoonontregeling is opgenomen als selectiecriteria voor de aanpak van milieugevaarlijke stoffen en OSPAR beschikt over een eigen lijst van mogelijke hormoonontregelaars.



Olieplatform Hoa Qui/FN



# LOES: een eerste aanzet

De roep om meer informatie over hormoonontregelaars is gehoord. Van 1999 tot en met 2001 is het **L**andelijk **O**nderzoek **e**strogene **S**toffen (**LOES**) uitgevoerd, onder de hoede van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Als baselinestudie is **LOES** een eerste verkenning van de problematiek, breed opgezet om een algemeen beeld voor Nederland te verkrijgen.

Het onderzoeksprogramma omvat uitsluitend stoffen met een mogelijke oestrogene werking. Dus stoffen waarvan wordt verwacht dat ze vervrouwelijking teweeg kunnen brengen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen oestrogenen en xeno-oestrogenen: natuurlijke stoffen dan wel synthetische verbindingen met een oestrogene werking.

Gekeken is of ze zich bevinden in de verschillende onderdelen van het watermilieu en of ze feminiserende effecten op vissen hebben. Door de twee vragen tegelijk te benaderen, is getracht de relatie tussen beide in beeld te brengen.

## Aanleiding, afstemming

**LOES** staat niet op zichzelf. Brits veldonderzoek uit de jaren negentig heeft bij herhaling vervrouwelijking van mannelijke vissen aan het licht gebracht. Mannelijke blankvoorns en forellen in rivieren en botten langs de kust bleken het vrouwelijke eiwit vitellogenine aan te maken en vertoonden in sommige gevallen op grote schaal vrouwelijke geslachtskenmerken. De aard en de mate van verspreiding van deze effecten vormen de directe aanleiding voor een vergelijkbare studie in Nederland.

## Welke stoffen?

Stofgroep	Gebruik/bron
<b>Oestrogenen</b>	
Natuurlijke oestrogene hormonen, waaronder oestradiol en oestron	Gewervelde dieren, mensen inclusief, produceren hormonen en scheiden ze uit
Synthetisch oestrogene hormoon: ethinyloestradiol	Toegepast in de anticonceptiepil, wordt door vrouwen uitgescheiden
<b>Xeno-oestrogenen</b>	
Bisfenol-A	Een grondstof voor de vervaardiging van specifieke plastics zoals polycarbonaat voor flessen
Alkylfenolen en alkylfenoethoxylaten	Toegepast in industriële reinigingsmiddelen
Ftalaten	Gebruikt als weekmakers in plastics
Polybroombifenylen en polybroomdifenylethers*	Broombevattende verbindingen die als brandvertragers in bijvoorbeeld textiel, computers, tv's en bekleding van meubels worden verwerkt

\* BB's & BDE's: deze stoffen ontregelen vooral de huishouding van schildklierhormonen

Norma van der Horst/FN



Holt Studios Int./FN



Rob Huibers/FN

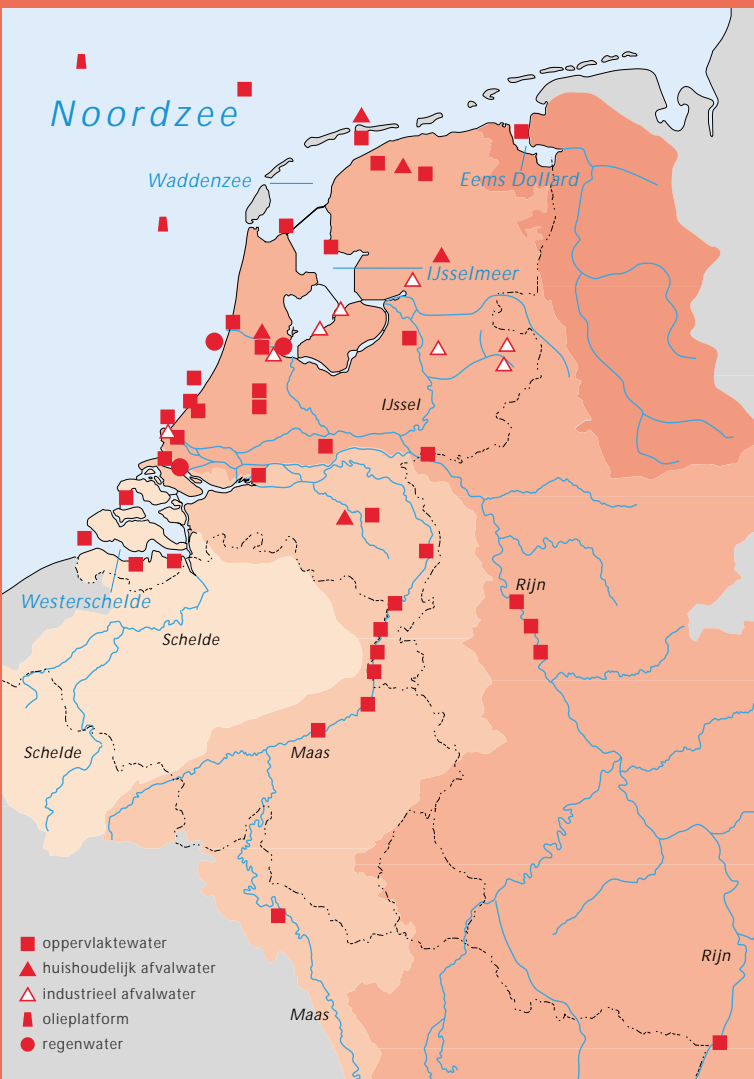
Klaas Fopma/HH



Industriële reinigingsmiddelen, plastics, anticonceptiepil, kunststoffen



## Waar?



De gemeten locaties

## Waarin?

Bronnen van verontreiniging	Watertype	Watermilieu	Waterdieren
Rioolwater	Poldersloten	Oppervlakte-water	Mossel zout
Industrieel afvalwater	Kanalen	Zwevende stof	Driehoeks-mossel zoet
Effluent rwzi*	Meren	Sediment	Bot zout & brak
Regenwater	Kleine riviertjes		Brasem zoet
Mest veeteelt	Laaglandrivieren		
Tuinbouw	Estuaria Zee en kust		

\* rwzi = rioolwaterzuiveringsinrichting

Overigens is al in 1997/98 een voorstudie verricht, *Hormoonontregelaars in water*, tevens bekend als **LOES**je. Tegelijk met **LOES** is in EU-verband een onderzoek uitgevoerd naar de hormoonontregeling in het watermilieu van negen Europese landen. Met dit **COMPREHEND** programma is afstemming gezocht.

## Stoffen in het milieu

Om een idee te kunnen vormen over de aanwezigheid van stoffen in de Nederlandse wateren zijn circa vijftig plekken verspreid over het land bemonsterd. Hoewel ook op enkele kleine binnenwateren is bemonsterd, komt het merendeel van de monsters uit de grote rivieren, estuaria en open zee. De monsters zijn in laboratoria onderzocht en hebben informatie opgeleverd over aanwezige concentraties. De monsters beslaan alle onderdelen van het watermilieu: het oppervlaktewater, de waterbodem (sediment), kleine deeltjes klei of zand die in het water zweven (zwevende stof) en de dieren die in het water leven. In alle vier kunnen immers stoffen voorkomen, in hele verschillende concentraties. Sommige stoffen hopen zich zelfs op in dieren en sediment.



De mogelijke emissiebronnen (rioolwater, afvalwater van bedrijven, mest en regenwater) van stoffen met een feminiserende werking zijn eveneens onderzocht.

Zo vertelt het verkregen plaatje zowel iets over de aanwezigheid als over de herkomst van de stoffen. Achterin deze brochure staat een overzicht van de gemeten concentraties in orde van grootte.

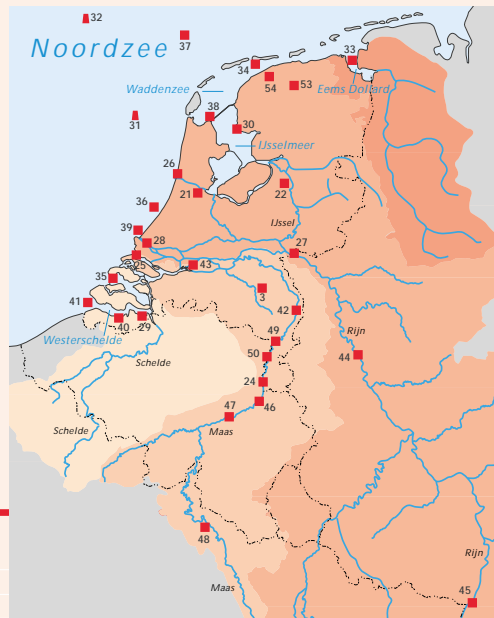
## Effecten op dieren

Onderzoek naar vervrouwelijking van dieren heeft zich toegespitst op vissen. In zoet water zijn brasems gevangen en ter plekke of in het laboratorium onderzocht. In zout en brak water zijn botten opgevist en bestudeerd. Gekeken is naar de aanwezigheid van het vrouwelijke eiwit vitellogeenine in het bloed van de mannetjes en naar afwijkingen in het weefsel van de geslachtsorganen.

Om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen de aanwezigheid van stoffen en vervrouwelijking van vissen, zijn voorts nog testen en experimenten uitgevoerd waarin zowel levende vissen (*in vivo*) als celweefsel (*in vitro*) zijn gebruikt. In beide gevallen is onderzoek verricht naar stoffen die als mogelijke hormoonontregelaars te boek staan en de waterstromen waarin ze voorkomen. *In vivo* testen geven een beeld van de feminiserende effecten op vissen. *In vitro* testen verschaffen informatie over de oestrogene potentie van de stoffen of waterstromen.

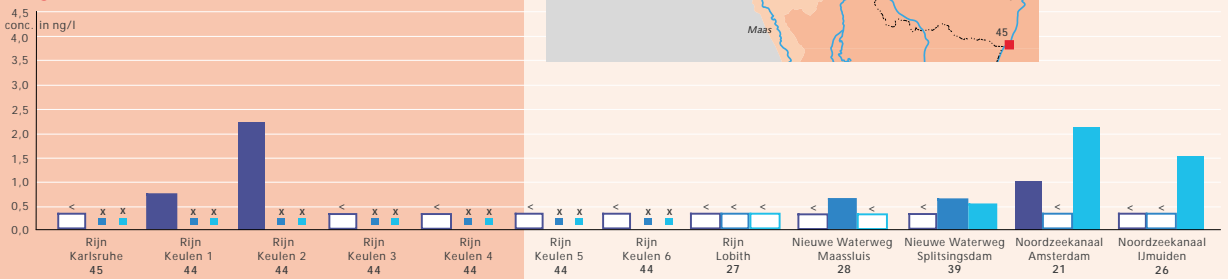


## Oestron in rivieren

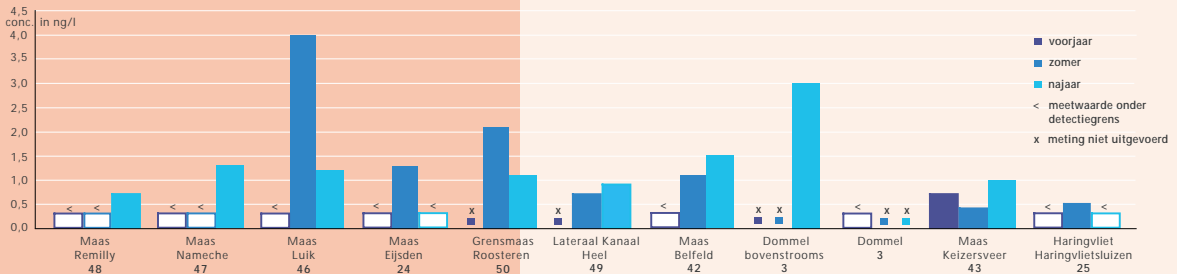


De locaties waar oestron in oppervlaktewater is gemeten.

### Rijn



### Maas





Mosselen Hans Leijnse/FN

Onderzoek in kleine wateren RWS

## Hormonen in afvalwater

# Wat levert LOES op?

Het onderzoek laat zien dat hormoonontregelende stoffen zich bijna overal in het watermilieu bevinden, zij het in lage concentraties. Hoge concentraties komen wel voor, maar slechts op enkele plekken. Het sediment van de Westerschelde bevat bijvoorbeeld hoge concentraties broombevattende brandvertragers.

## Stof en bron

LOES brengt het verband tussen bron en stof beter in beeld. We weten dat de onderzochte stoffen grotendeels worden verwijderd in rioolwaterzuiveringsinrichtingen (rwzi). Desalniettemin bevat het effluent uit rwzi's soms genoeg oestrogene stoffen om vervrouwelijking van vissen te veroorzaken. Mest uit de intensieve veehouderij die via de bodem door af- en uitspoeling in het oppervlaktewater belandt, heeft een grote oestrogene potentie.

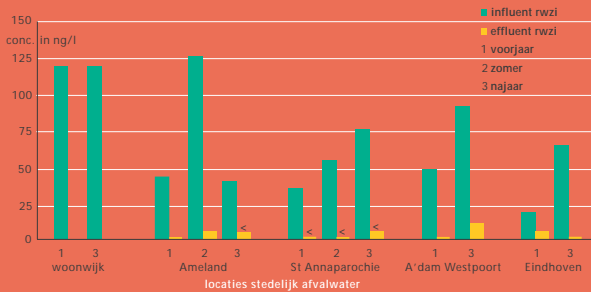
In industrieel afvalwater zijn her en der (xeno-)oestrogene stoffen gevonden. Het patroon komt overeen met de uitstoot van verontreinigde stoffen zoals die verwacht mag worden, bijvoorbeeld op basis van het productieproces.

Interessant is verder de bevinding dat zelfs regenwater over een grote oestrogene potentie beschikt. Regenwater kan dus een directe bron zijn van oestrogene stoffen.

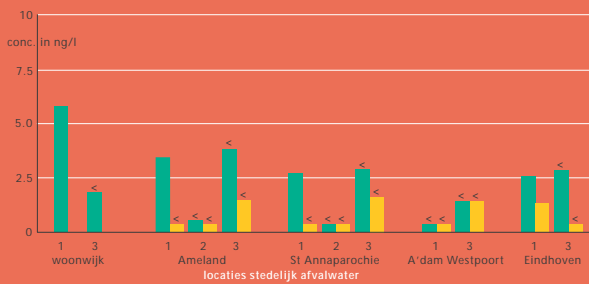
Onderzoekschip Argus RWS



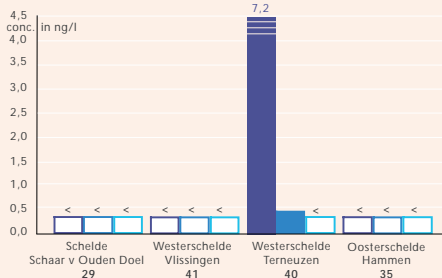
### Oestron



### 17 $\alpha$ -ethinyloestradiol



### Schelde



## Stof en effect

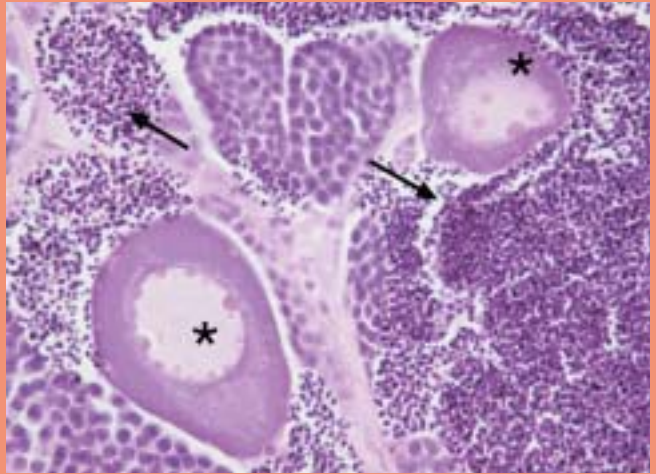
In het algemeen geldt: hoe kleiner de wateren, hoe minder verdunning. Dus hoe groter de invloed van de geloosde stoffen in dat water. **LOES** laat zien dat de kans op vervrouwelijking van vissen in kleine regionale oppervlaktewateren het grootst is. In de grote zoete wateren, de estuaria en de open zee is de kans hierop veel beperkter.

Zoals gezegd heeft de oestrogene potentie van een watersysteem alles te maken met wat er vanuit verschillende bronnen aan het oppervlaktewater wordt toegevoegd. In **LOES** is de relatie tussen oestrogene stoffen in gezuiverd stedelijk afvalwater en de uitwerking ervan op vissen in het riviertje de Dommel grondig tegen het licht gehouden. Deze locatie is geselecteerd omdat het effluent van de rwzi Eindhoven een behoorlijk aandeel van het oppervlaktewater vormt.

Wat blijkt? In de Dommel zwemt mannelijke brasem rond met zeer hoge gehalten vrouwelijk eiwit (vitellogenine) in het bloed. Behalve dit vrouwelijk eiwit zijn ook heuse eicellen gevonden in het testisweefsel van de mannetjesvissen. Dit verschijnsel wordt ovotestis genoemd. Onderzoek geeft aan dat hormonen en alkylfenoethoxylenen waarschijnlijk de boosdoeners zijn. De feminiserende werking van andere stofgroepen is waarschijnlijk kleiner. Ook al komen ze vrijwel overal voor, zoals de ftalaten en bisfenol-A. Aanvullend onderzoek heeft inmiddels aangetoond dat de Dommel geen speciaal geval is. Ook in andere kleine riviertjes die sterk beïnvloed worden door emissiebronnen, vertonen mannelijke vissen tekenen van vervrouwelijking.

brasem (Wil Meinderts/FN)

## Ovotestis



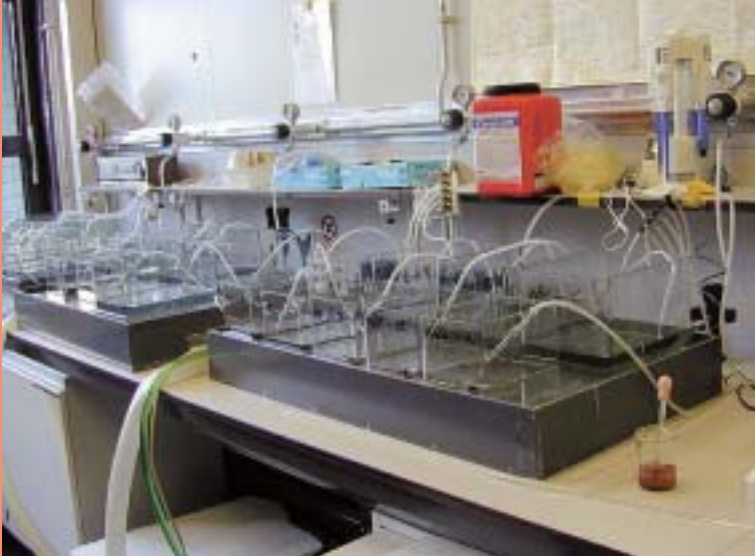
Ovotestis in mannelijke brasem: de vorming van vrouwelijke eicellen (sterretjes) temidden van testisweefsel met spermatozoën (pijltes). UVA

## Ovotestis in brasem

locatie	aantal onderzochte mannelijke brasems	aantal vissen met ovotestis			% vissen met ovotestis
		-	+	++	
Koude Vaart voorjaar	25	24	1	0	4
Vrouwenzand voorjaar	23	21	2	0	9
Dommel voorjaar	14	8	4	2	47
Dommel najaar	9	6	3	0	33

- : geen eicellen in testisweefsel
- + : sporadisch tot enkele eicellen in testisweefsel
- ++ : meerdere eicellen in testisweefsel





Proefopstelling RIVM

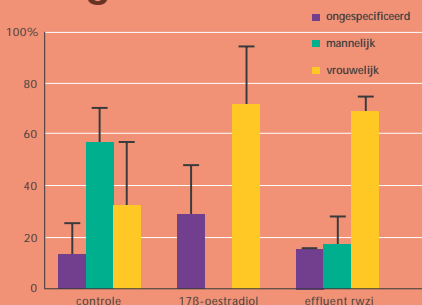
## Zebravissentest

Het geslacht van vissen wordt bepaald in hun prille jeugd. Eicellen in de testis van mannetjesvissen zijn mogelijk het gevolg van blootstelling aan feminiserende stoffen tijdens deze periode. Om deze veronderstelling te testen zijn zowel volwassen zebravissen als bevruchte eieren een tijdje blootgesteld aan oestrogene hormonen en waterstromen, zoals het effluent van een rwzi. Het experiment laat zien dat een onnatuurlijk groot deel van de jonge visjes uit vrouwtjes bestaat.



Zebravissen RIVM

### Jonge zebravissen

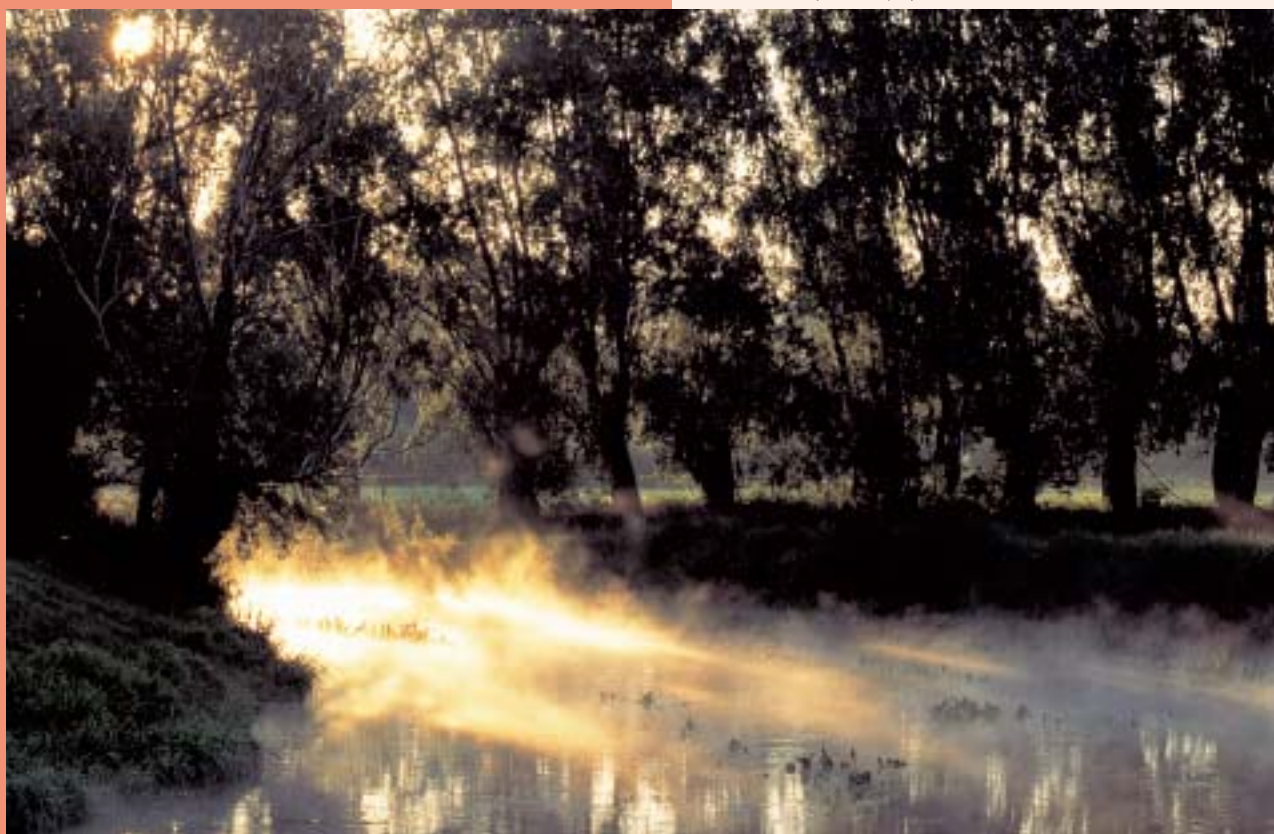


Ontwikkeling geslacht



Lozing afvalwater Michiel Wijnbergh/HH

De Dommel Flip de Nooyer/FN



# Uitkomst als startpunt

Verschillende emissiebronnen zijn geïdentificeerd als mogelijke leveranciers van stoffen die vervrouwelijking van waterdieren kunnen veroorzaken. Ook blijkt dat hormoonontregelaars met feminiserende werking in lage concentraties wijdverspreid aanwezig zijn in het Nederlandse watermilieu, als een soort grauwsliuier. Effecten op vissen uit zee en open riviermondingen zijn er nauwelijks. In grotere binnenlandse wateren zijn lichte tot matige vervrouweljkende effecten waargenomen.

Hoe erg is de situatie nu eigenlijk? Het antwoord op deze vraag is niet eenduidig. Echt zorgwekkende ontwikkelingen, zoals in Engeland, lijken zich in Nederland op grote schaal niet voor te doen. Maar toch... Lage concentraties hormoonontregelende stoffen kunnen wel degelijk gevolgen hebben. Bovendien is het mogelijk dat de diverse hormoonontregelaars elkaar versterken. De kans op feminiserende afwijkingen bij mannelijke vissen is waarschijnlijk het grootst in relatief kleine wateren waarop veel emissiebronnen van invloed zijn. De sterke feminiserende effecten op mannelijke brasem uit de Dommel zijn hiervan een goed voorbeeld. In dit soort kleinere wateren is de situatie wellicht zorgwekkend te noemen.

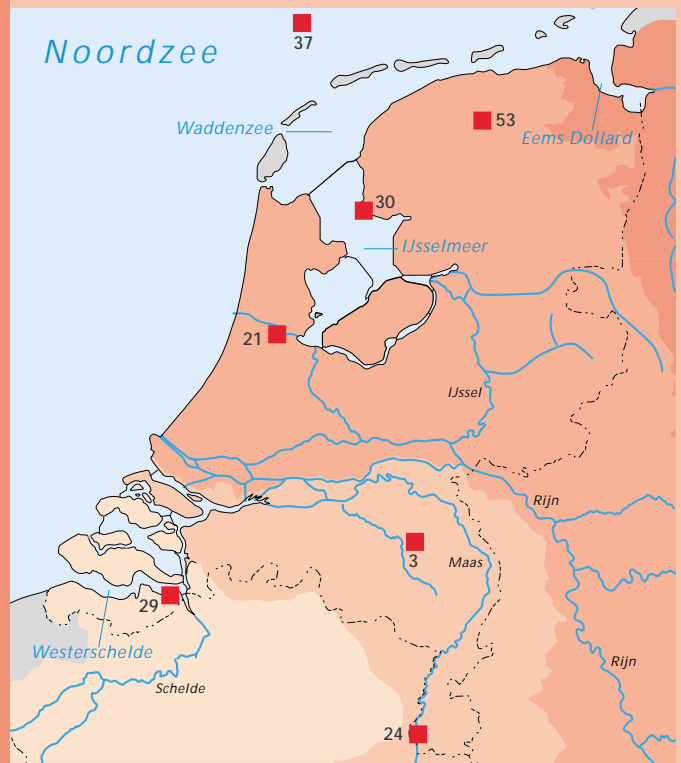
Onduidelijk is nog wat de ecologische betekenis is van de aangetoonde effecten. Welke gevolgen heeft vervrouwelijking van mannelijke vissen bijvoorbeeld voor de zaadproductie? Of voor de hele populatie?



Karpers H. Wilcox/FN

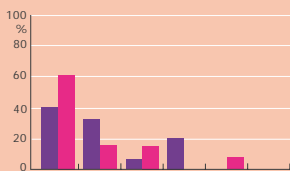
## Vitellogenine

Percentage van gevangen vissen met vitellogenineconcentratie in bepaalde range

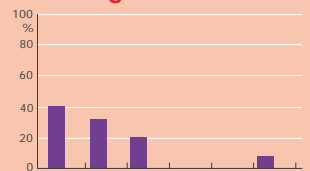


## in bot

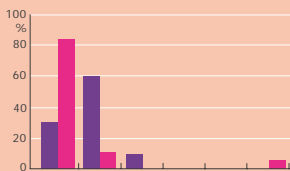
A'dam Noordzeekanaal 21



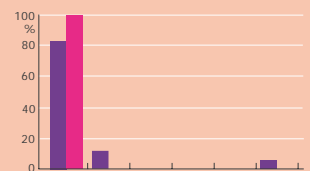
Oestergronden 37



Vrouwenzand 30



Schaar v Ouden Doel 29





## Hoe verder?

● Op basis van de resultaten lijkt verder onderzoek logisch. In ieder geval om meer inzicht te krijgen in de ecologische relevantie van hormoonontregelaars in het milieu. Voorts dienen de onderzochte stoffen op langere termijn in de gaten te worden gehouden.

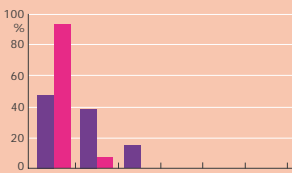
● Verstoring van het hormoonstelsel, zoals vervrouwelijking, zou een extra parameter moeten zijn voor de risicobeoordeling van stoffen, die in het watermilieu in het bijzonder. Het is namelijk duidelijk dat feminiserende effecten op waterorganismen al optreden bij zeer lage concentraties.

● In **LOES** is maar weinig aandacht besteed aan de emissie van hormonen uit mest. Het is niet duidelijk hoeveel van deze hormonen daadwerkelijk in de sloten terecht komen en of hierdoor feminiserende effecten bij vissen optreden. Wel weten we dat de uitscheiding van natuurlijke hormonen door de Nederlandse veestapel veel groter is dan die van de Nederlandse bevolking. Nadere aandacht is gewenst.

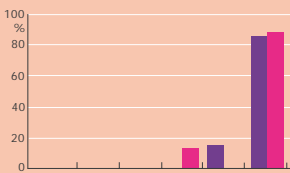
Tot slot een kanttekening. **LOES** is een eerste aanzet tot kennisopbouw. De onderzochte stoffen vormen een bewuste keuze uit een heel scala van mogelijke hormoonontregelaars. De werking van de stoffen in het watermilieu is uitsluitend belicht aan de hand van bestudering van vissen. Kortom, het verkregen beeld is beperkt. Willen we meer leren over de rol van hormoonontregelaars in het watermilieu dan zijn nieuwe initiatieven geboden.

## in brasem

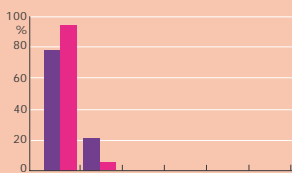
**A'dam Noordzeekanaal 21**



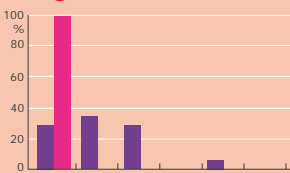
**Dommel 3**



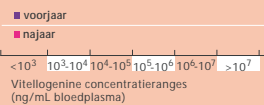
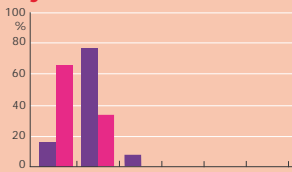
**Vrouwenzand 30**



**Bergumermeer 53**



**Eijsden 24**



Landbouw en industrie  
Felix Kalkman/HH

# Concentratieranges Stoffen in emissiebronnen, watermilieu en waterdieren



Landbouw en oppervlaktewater Harry Cock/HH



Rwzi rws

## Hormonen

Emissiebron	17 $\alpha$ -oestradiol
regenwater (ng/l)	< 0,3
ruw stedelijk afvalwater (ng/l)	< 0,7 – 15
effluent rwzi's (ng/l)	< 0,4
industrieel afvalwater (ng/l)	< 0,3 – 7,1
mest (ng/g droge stof)	120 – 190

Watermilieu	
oppervlaktewater (ng/l)	< 0,3 – 0,4

## Bisfenol-A

Emissiebron	bisfenol-A
regenwater (ng/l)	< 15 – 57
ruw stedelijk afvalwater (ng/l)	250 – 5620
effluent rwzi's (ng/l)	< 43 – 4090
industrieel afvalwater (ng/l)	< 13 – 800

## Alkyfenolen & alkyfenoethoxylaten

Emissiebron	octylfenolen
regenwater ( $\mu$ g/l)	< 0,08 – 0,28
ruw stedelijk afvalwater ( $\mu$ g/l)	< 0,3 – 13
effluent rwzi's ( $\mu$ g/l)	< 0,5 – 1,3
industrieel afvalwater ( $\mu$ g/l)	< 0,2 – 0,5

Watermilieu	
oppervlaktewater ( $\mu$ g/l)	< 0,05 – 6,3*
zwevende stof ( $\mu$ g/g droge stof)	< 0,001 – 0,40
sediment ( $\mu$ g/g droge stof)	< 0,002 – 0,026

Waterdieren	
vis, spierweefsel ( $\mu$ g/g natgewicht)	< 0,01 – 0,08
mossel, totaal ( $\mu$ g/g natgewicht)	< 0,01 – 0,05

## Meest voorkomende ftalaten

Emissiebron	DEP diethylftalaat	DMPP dimethylpropylftalaat
regenwater ( $\mu$ g/l)	< 0,24 – 0,43	0,38 – 0,53
ruw stedelijk afvalwater ( $\mu$ g/l)	< 4,1 – 44	1,9 – 15
effluent rwzi's ( $\mu$ g/l)	< 0,3 – 0,9	< 1,0 – 20
industrieel afvalwater ( $\mu$ g/l)	< 0,2 – 5,2	< 0,7 – 405

Watermilieu		
oppervlaktewater ( $\mu$ g/l)	< 0,07 – 2,3	< 0,05 – 2,4
zwevende stof (ng/g droge stof)	< 46 – 2692	87 – 920
sediment (ng/g droge stof)	< 65 – 1200	< 400 – 1700

Waterdieren		
vis, spierweefsel (ng/g natgewicht)	< 6,7 – 320	niet gemeten
mossel, totaal (ng/g natgewicht)	11 – 92	

## Meest voorkomende broombevatt

Emissiebron	BDE 47 2,4,2',4'- tetrabroomdifenylether
ruw stedelijk afvalwater (ng/g droge stof)	0,7 – 13
effluent rwzi's (ng/g droge stof)	14 – 35
industrieel afvalwater (ng/g droge stof)	< 0,1 – 68

Watermilieu	
zwevende stof (ng/g droge stof)	< 0,3 – 9,0
sediment (ng/g droge stof)	0,3 – 7,1

Waterdieren	
vis, spierweefsel (ng/g droge stof)	< 1,5 – 130
mossel, totaal (ng/g droge stof)	< 0,8 – 17



17β-oestradiol	oestron	17α-ethinyloestradiol
< 1,5	< 0,6	< 0,3
17 – 150	20 – 130	< 0,3 – 5,9
< 0,8	< 0,3 – 11	< 0,3 – 2,6
< 0,8 – 54	13 – 120	< 0,3 – 3,9
46 – 50	28 – 72	< 1
< 0,8 – 1,0	< 0,3 – 7,2	< 0,3 – 0,4

#### Watermilieu

	bisfenol-A
oppervlaktewater (ng/l)	< 8,8 – 1000
zwevende stof (ng/g droge stof)	5,6 – 56
sediment (ng/g droge stof)	< 1,1 – 43

#### Waterdieren

vis, spierweefsel (ng/g natgewicht)	0,18 – 2,6
mossel, totaal (ng/g natgewicht)	0,22 – 1,8

octylfenoethoxylaten	nonylfenolen	nonylfenoethoxylaten
< 0,48	< 0,41	< 0,36 – 0,99
< 1,1 – 24	< 0,2 – 19	< 0,8 – 125
< 0,7	< 0,6 – 1,5	< 1,9 – 2,2
< 0,4 – 12	< 0,4 – 39	50 – 22500
* de hoogste waarden zijn hoger dan normaliter		
< 0,16 – 17*	< 0,11 – 4,1*	< 0,18 – 87*
< 0,002 – 1,7	< 0,003 – 4,1	< 0,005 – 22
< 0,034	< 0,01 – 3,8	< 0,01 – 2,8
< 0,01 – 0,01	< 0,01 – 0,16	< 0,01 – 0,52
< 0,06	< 0,03 – 0,45	< 0,05 – 0,23

DBP di-n-butylftalaat	BBP butylbenzylftalaat	DEHP di(2-ethylhexyl)ftalaat
0,28 – 0,88	0,14 – 0,26	0,69 – 1,7
< 0,4 – 51	0,6 – 4,9	< 13 – 101
< 0,4 – 0,8	< 0,1 – 0,3	< 0,5 – 2,4
< 0,7 – 21	< 0,2 – 1,3	1,0 – 1498
< 0,066 – 3,1	< 0,010 – 1,8	< 0,90 – 5,0
< 51 – 4100	< 4,5 – 3000	< 92 – 19000
34 – 1000	< 4,5 – 60	< 123 – 7600
< 0,71 – 150	< 0,22 – 9,1	< 2,2 – 1500
30 – 1900	< 0,07 – 56	< 2,2 – 400

## tende brandvertragers

BDE 99 2,4,5,2',4'- pentabroomdifenyylether	BDE 153 2,4,5,2',4',5'- hexabroomdifenyylether	BDE 209 2,3,4,5,6,2',3',4',5',6'- decabroomdifenyylether
0,5 – 14	< 5,3 – 1 < 20	– 140
18 – 29	< 4,0 – 7,1	310 – 920
0,3 – 33	< 2,6	< 0,5 – 200
< 0,13 – 23	< 0,1 – 9,7	< 9,0 – 4600
< 3,3 – 5,5	< 0,1 – 5,0	< 9,0 – 510
< 0,011 – 4,6	< 0,018 – 4,1	< 0,35 – 0,9
< 0,5 – 10,7	< 0,7 – 1,5	< 3,7 – 4,9



Regenwater J&P Wegner/FN



Sedimentmonster RWS

# Colofon

Februari 2002

## **Uitgave**

Deze brochure is een uitgave van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ).

## **Redactie**

Eric Burgers, Direct Dutch Publications bv,  
Den Haag

## **Met medewerking van**

Gerard Rijs, Hans Ruiter, Marca Schrap,  
Anton Gerritsen, RIZA, Lelystad  
Dick Vethaak, RIKZ, Middelburg  
Joost Lahr, AquaSense, Amsterdam

## **Vormgeving**

Van Tilborgh Ontwerp, Amsterdam

## **Illustraties**

Foto Natura, Hollandse Hoogte,  
RWS, RIVM, Aquasense, UvA

## **Druk**

PlantijnCasparie, Almere

## **Informatie en bestellingen**

De brochure is een weergave van het rapport **L**andelijk **O**nderzoek o**E**strogene **S**toffen (**LOES**), RIZA/RIKZ-rapport 2002.001. Meer informatie over het project kan worden verkregen bij:

RIZA, secretariaat IM,  
Postbus 17, 8200 AA Lelystad  
telefoon 0320 298652

RIKZ, secretariaat OSC,  
Postbus 209007, 2500 EX Den Haag  
telefoon 070 3114254

Exemplaren van het **LOES**-rapport zijn te bestellen bij Cabri Mailservice, Postbus 431, 8200 AK Lelystad, telefoon 0320 285333, fax 0320 285311 e-mail [riza@cabri.nl](mailto:riza@cabri.nl)

Dit rapport kost € 11.35 per stuk. Bij bestelling per e-mail dient in ieder geval de titel, het rapportnummer en het volledige verzendadres vermeld te worden. De acceptgiro wordt u samen met het rapport toegezonden.

LOES