

# Stand van zaken rond hormoonverstorende stoffen in oppervlaktewater

**Uit contacten tussen STOWA en waterbeheerders blijkt dat behoefte bestaat aan een overzicht van het onderzoek naar hormoonverstorende stoffen in oppervlaktewater. Grontmij heeft zo'n overzicht opgesteld. Het vormt de basis voor dit artikel. De informatie is afkomstig van de monitoringsactiviteiten in Nederland én diverse buitenlandse onderzoeken.**

Ondanks beperkingen in de analysemethoden kan geconcludeerd worden dat hormonen en hormoonverstorende stoffen alomtegenwoordig blijken te zijn in het milieu. Concentraties in (afval)water lopen uiteen van ng/l tot µg/l. Er zijn 'vervrouwelijkende' effecten aangetoond bij vissen en andere waterorganismen in enkele regionale wateren waar het aandeel rwzi-effluent hoog is. Deze effecten bestaan onder andere uit geslachtsveranderingen en de aanwezigheid van vrouwelijk dooierewit bij mannelijke vissen.

Niet alle stoffen zijn even hormoonverstorend. De natuurlijke hormonen en synthetische hormonen zijn het meest potent. Van ethyniloestradiol zijn zelfs bij enkele ng/l al effecten op vissen aangetoond. De chemische stoffen met een onbedoelde hormoonverstorende werking zijn veel minder potent. Voor het effect maakt het niet uit welke stof verantwoordelijk is; het totale effect telt. Voor vrouwelijke hormonen leveren de natuurlijke hormonen 17-beta oestradiol en oestron de grootste bijdrage aan de totale activiteit. De activiteit van stoffen met een onbedoelde hormoonverstorende activiteit is verwaarloosbaar. Het synthetische hormoon ethyniloestradiol is zo potent dat deze ook bij concentraties onder de detectielimiet kan bijdragen aan de totale activiteit.

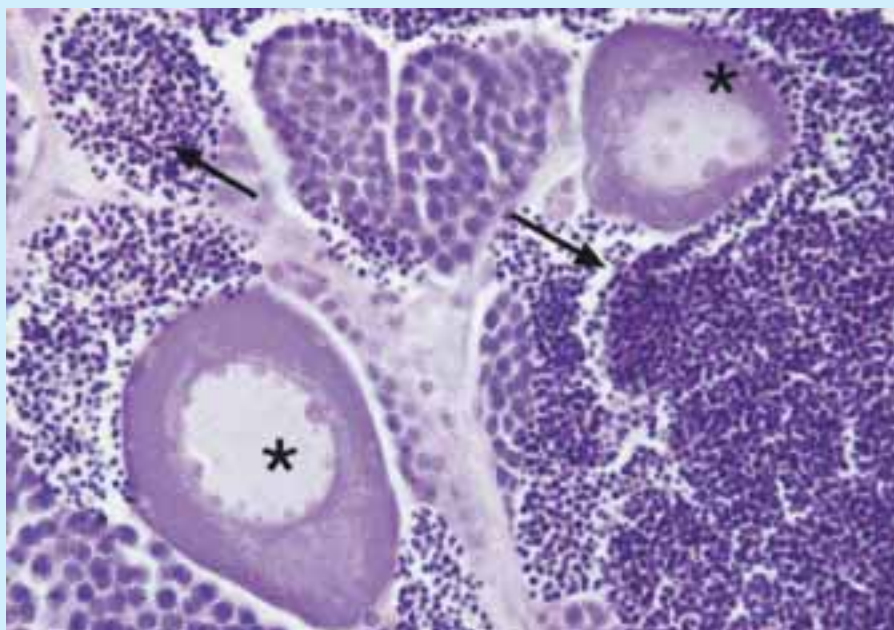
Screening op totaal hormoonverstorend effect is kosteneffectiever dan analyse van alle individuele stoffen. Hiervoor bestaan verschillende methoden. In Nederland wordt de ER-calux assay veel gebruikt.

## Beleid

Specifiek beleid op basis van hormoonverstorende stoffen als groep ontbreekt. Beleid vanuit andere kaders, waarbinnen ook deze stoffen vallen, bestaat wel. Hierbij moet onderscheid gemaakt worden in drie groepen van hormoonverstorende stoffen. De eerste groep zijn de stoffen met een onbedoelde hormoonverstorende werking. Hiervoor is het algemene stoffenbeleid, zoals onder andere vastgelegd in REACH, van toepassing. REACH houdt in dat voordat een stof wordt toegelaten de milieueffecten moeten worden onderzocht. Hierin wordt hormoonverstorende expliciet als één van de

milieueffecten genoemd. Gewerkt wordt aan een internationale norm voor het bepalen van hormoonverstorende stoffen, maar dit proces verloopt traag. Een aantal reeds toegelaten stoffen behoort tot de prioritairere stoffen uit de Kaderrichtlijn Water (nonylfenol, de ftalaat DEHP, gebromeerde vlamvertragers). Emissiereductie van deze stoffen zal dan ook vanuit de KRW worden aangepakt. De tweede groep zijn de actieve bestanddelen uit 'de pil'. Deze liften mee met het beleid op het gebied van geneesmiddelen, hetgeen momenteel vormgegeven wordt. Dit beleid houdt voor 'de pil' in dat de emissie zoveel mogelijk zal worden beperkt door preventie, onder andere door afspraken te maken met de industrie over bijvoorbeeld nieuwe toedieningsvormen die leiden tot minder emissie of het vervangen van de actieve stoffen door andere stoffen met een betere afbreekbaarheid. Dergelijke afspraken zullen worden vastgelegd in een convenant. De derde groep zijn natuurlijke hormonen. Hiervoor is geen specifiek beleid. Wel lopen deze stoffen mee met emissiereducterende maatregelen die vanuit een ander insteek worden ingezet.

*De vorming van vrouwelijke eicellen (de sterretjes) midden in testisweefsel met spermatozoën (de pijltjes) in brasem.*



## Emissiereducterende maatregelen

Op dit moment worden diverse maatregelen genomen om emissie van stoffen naar het watermilieu te beperken, zoals vergaande zuivering bij rwzi's, het apart inzamelen en behandelen van bepaalde afvalwaterstromen zoals urine of deelstromen binnen huishoudens of instellingen (alternatieve sanitatieconcepten) én binnen de landbouw het aanhouden van een bemestingsvrije zone langs oppervlaktewater.

Belangrijkste motivatie om deze maatregelen te nemen lijkt het terugdringen van de emissie van voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) naar het oppervlaktewater. Tegelijkertijd dragen deze maatregelen echter ook bij aan een emissiereductie van andere stoffen waaronder hormoonverstorende stoffen, maar bijvoorbeeld ook van geneesmiddelen.

## Overige relevante activiteiten

Zowel op nationaal als internationaal niveau wordt sterk ingezet op de uitwisseling van kennis en het gezamenlijk invullen van kennisleemten. Door de STOWA is in

dit kader het 'Netwerk monitoring nieuwe stoffen' gestart, voor en door waterschappen. Kennisuitwisseling vindt plaats door middel van een themapagina op internet, een discussieforum en enkele malen per jaar een netwerkbijeenkomst. Tevens worden gezamenlijk activiteiten opgepakt en afgestemd. Ook de STOWA-koepelgroep 'Ontwikkeling Nieuwe Sanitatie Systemen' heeft raakvlakken met de problemen met hormoonverstorende stoffen, omdat nieuwe sanitatiesystemen mogelijkheden bieden de emissie te reduceren.

### Monitoring in Nederland

In 2002 is een groot verkennend onderzoek naar hormoonverstorende stoffen in oppervlaktewater afgerond (het Landelijk Onderzoek oEstrogene Stoffen: LOES). De resultaten zijn in meerdere rapporten van Rijkswaterstaat beschreven. Een samenvatting is gepubliceerd in de vorm van de brochure 'Hormoonontregeling boven water'. Over LOES is onlangs door de SETAC een wetenschappelijk boek gepubliceerd: 'Estrogens and xenoestrogens in the aquatic environment'.

Naar aanleiding van het LOES-onderzoek hebben diverse andere monitoringen plaatsgevonden, onder andere naar hormoonverstorende stoffen in regionale wateren. Ook zijn diverse monitoringen bij rwzi's uitgevoerd. Hierbij is onder andere gekeken naar de effectiviteit van (aanvullende) zuiverings-technieken, zoals zandfilters, helofytenfilters, actief-koolfilters en membraanbioreactoren. Geen enkele techniek wist alle activiteit te verwijderen. Een belangrijk deel van de 'vervrouwelijkende' activiteit lijkt aan actief slib gebonden te zijn. Tenslotte is een onderzoek

naar de emissie vanuit de landbouw uitgevoerd (nog niet gerapporteerd).

De STOWA heeft tevens diverse studies laten uitvoeren, onder andere een review naar de state-of-the-art van hormoonverstorende stoffen, een literatuurstudie naar de verwijdering van hormoonverstorende stoffen uit afvalwater en een quickscan van kostenscenario's voor vergaande zuivering (waarbij hormoonverstorende stoffen zijn meegenomen).

Momenteel wordt binnen het Netwerk monitoring nieuwe stoffen een inventarisatie uitgevoerd van de uitgevoerde en geplande onderzoeken naar hormoonverstorende stoffen (en andere 'nieuwe' stoffen) bij waterschappen. Diverse waterschappen nemen hormoonverstorende stoffen en/of de ER-calux assay mee in monitoringsonderzoek in oppervlaktewater en effluenten.

Vrijwel het meeste onderzoek heeft zich op 'vervrouwelijkende' stoffen gericht. Meer en meer belangstelling ontstaat echter voor andere vormen van hormoonverstoring ('vermannelijking', schildklierhormoon). RIWA voerde recent een monitoring uit naar verstoring van het schildklierhormoon in het Nederlandse deel van de Rijn. Bij ruim de helft van de monsters werd activiteit gemeten.

Parallel aan het onderzoek in (afval)water hebben diverse natuurorganisaties onderzoeken laten uitvoeren naar hormoonverstorende stoffen, onder andere weekmakers, in bloed, moedermelk, huisstof, kinderspeelgoed en verzorgingsproducten. Hormoonverstorende stoffen bleken in alle matrices aantoonbaar.

### Internationaal onderzoek

Binnen een aantal Europese projecten spelen hormoonverstorende stoffen een rol. Een deel van de projecten is inmiddels afgerond:

- POSEIDON: zuivering van onder andere natuurlijke hormonen en ethynloestradiol;
- FIRE: onderzoek naar gebromeerde vlamvertragers;
- EDEN: nieuwe eindpunten voor hormoonverstorende stoffen alsmede lage dosis studies en mengseltoxiciteit;
- P-THREE: zuivering persistente polaire verbindingen, waaronder nonylfenol(ethoxylaten);
- ACE: effectmetingen van mengsels van oestrogenen in zoet- en zoutwater-organismen;
- MODELKEY: onder andere effectmetingen van hormoonverstorende stoffen;
- NORMAN: creëren van een netwerk van laboratoria voor zowel chemische analyses als effectmetingen van nieuwe stoffen, waaronder hormoonverstorende. Beter ontsluiten van kennis en data.

Bij een aantal van deze projecten zijn ook Nederlandse partijen betrokken, zoals Rijkswaterstaat (RIZA, RIKZ) en het Instituut Voor Milieuvraagstukken van de VU Amsterdam.

Ook binnen de Global Water Research Coalition (GWRC), een internationaal samenwerkingsverband van twaalf onderzoeksinstituten waarvan STOWA en Kiwa Water Research deel uitmaken, wordt gewerkt aan hormoonverstorende stoffen. Voor Nederland is Kiwa Water Research hierbij betrokken. In dit kader is onder andere een toolbox voor bioassays opgesteld en is een vergelijking van analysemethoden voor hormoonverstorende stoffen in verschillende (afval)watermonsters en actief slib gemaakt. Daarnaast is een overzicht gemaakt van bronnen van hormoonverstorende stoffen, een prioritering en zijn onderzoeksbehoeften vastgesteld.

### Vervolgonderzoek

Om inzicht te krijgen in de aard en omvang van het probleem zijn meerdere typen onderzoek gewenst. Naast onderzoek naar het voorkomen van hormoonverstorende stoffen en ecotoxicologische studies is het gewenst om ook kennis te krijgen van de daadwerkelijk optredende effecten of vermoedens daarvan in het Nederlandse oppervlaktewater. De STOWA is zeer geïnteresseerd in de ervaringen van waterbeheerders.

**Anja Derksen (Grontmij)**  
**Bas van der Wal en Bert Palsma (STOWA)**

Hormoonverstoring komt in verschillende vormen voor, zoals verstoring van de vrouwelijke hormonen (oestrogenen), de mannelijke hormonen (androgenen) of het schildklierhormoon (thyroïd hormoon). Veruit het meeste onderzoek is verricht naar stoffen met een 'vervrouwelijkende' werking.

Ruim 500 stoffen zijn bewezen of verdacht hormoonverstorend. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden in drie groepen van hormoonverstorende stoffen:

- natuurlijke hormonen: onder andere oestradiol, oestron en testosteron;
- synthetische hormonen: ethynloestradiol, mestranol (actieve bestanddelen uit 'de pil');
- chemische stoffen met een onbedoelde hormoonverstorende werking: onder andere nonylfenolethoxylaten, nonylfenol, ftalaten, gebromeerde vlamvertragers, bisfenol A en DDT. Deze stoffen worden toegepast als industriële reinigingsmiddelen, weekmakers, in cosmetica, vlamvertragers, hulpstoffen bij de productie van plastics of als bestrijdingsmiddel.

Natuurlijke en synthetische hormonen worden uitgescheiden door mens en dier. Industriële stoffen komen vrij bij de productie, maar ook tijdens de gebruiksfase. De rioolwaterzuiveringsinstallatie blijkt veruit de belangrijkste route te zijn voor hormoonverstorende stoffen. Het zuiveringsrendement in rwzi's is over het algemeen goed (boven de 90 procent). Desondanks is geen enkele zuiveringstechniek in staat om alle 'vervrouwelijkende' activiteit te verwijderen. De emissie vanuit de landbouw naar het oppervlaktewater door bemesting of toepassing van bestrijdingsmiddelen is klein.

Omdat het een diverse groep van middelen betreft, zijn verschillende analysemethoden nodig. Deze zijn nog niet uitontwikkeld. De hoge potentie van natuurlijke en synthetische hormonen vraagt om zeer lage detectielimieten (ng/l). De opwerking en extractie van het monster is medebepalend voor resultaat, maar nog niet goed gestandaardiseerd.