



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Stofgegevensblad Oestrogenen

Het stofgegevensblad heeft de volgende structuur:

1. Algemene stofgegevens
2. Basisschema voor de stofstroomanalyse
3. Emissie (productie en gebruik)
4. Immissie (gemeten concentraties en vrachten, berekende vrachten)
5. Beoordelingscriteria (kwaliteitscriteria)
6. Strategie-aanpak (mogelijke reductiemaatregelen)

Oestrogenen

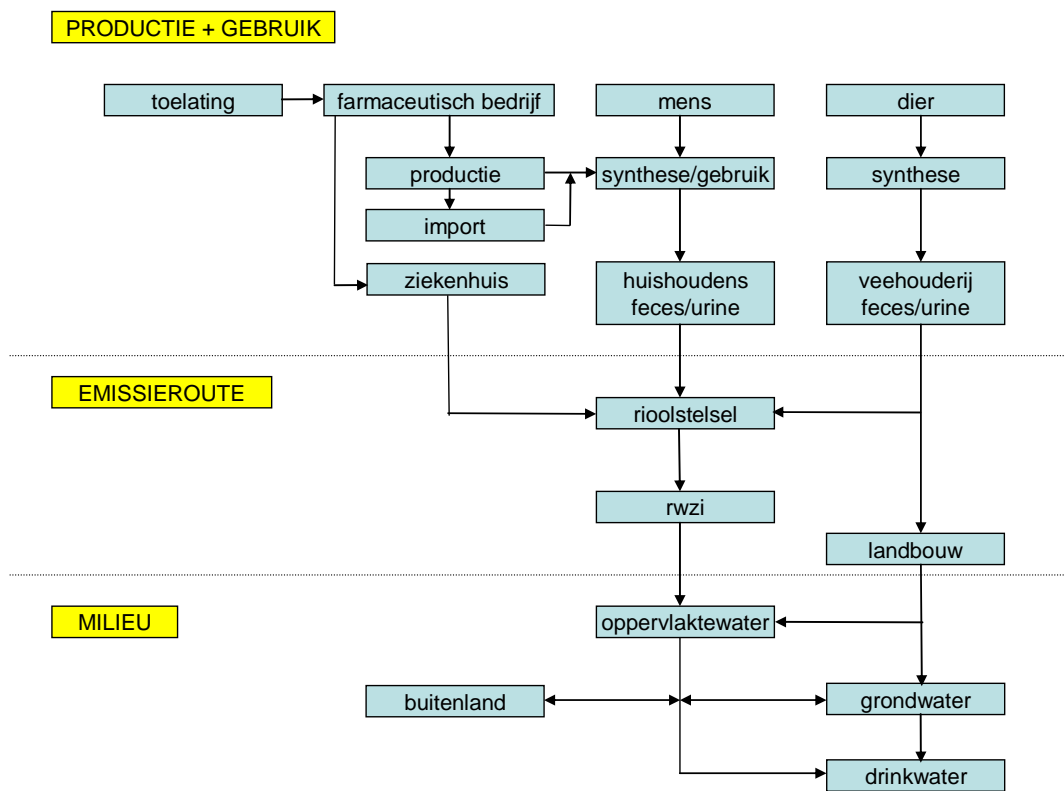
1. Algemene stofgegevens

Tabel 1: Algemene stofgegevens

Naam van de stof	CAS-nr.	Handelsnaam (voorbeelden)	Gebruik	Bron
17 β -oestradiol (E2)	50-28-2		- natuurlijk hormoon (mens/dier) - hormoon-therapie	
oestron (E1)	53-16-7		- natuurlijk hormoon (mens/dier) - hormoon-therapie	
17 α -ethinyloestradiol (EE2)	57-63-6	Cilest (Janssen-Cilag), Femodeen (Schering), Harmonet (AHP), Lovette (AHP), Marvelon (Schering), Meliane (Schering), Mercilon (Schering), Microgynon 30 (Schering), Minulet (AHP), Modicon (Janssen-Cilag), Neocon (Janssen-Cilag), Neogynon 21 (Schering), Stediril 30 (AHP), Yasmin (Schering), Binordiol (AHP), Gracial (Schering), Trigynon (Schering), Tri-Minulet (AHP), Trinordiol (AHP), Trinovum (Janssen-Cilag), Triodeen (Schering), Evra (Janssen-Cilag), Nuvaring (Schering)	synthetisch hormoon in anticonceptie	www.anticonceptie.nl

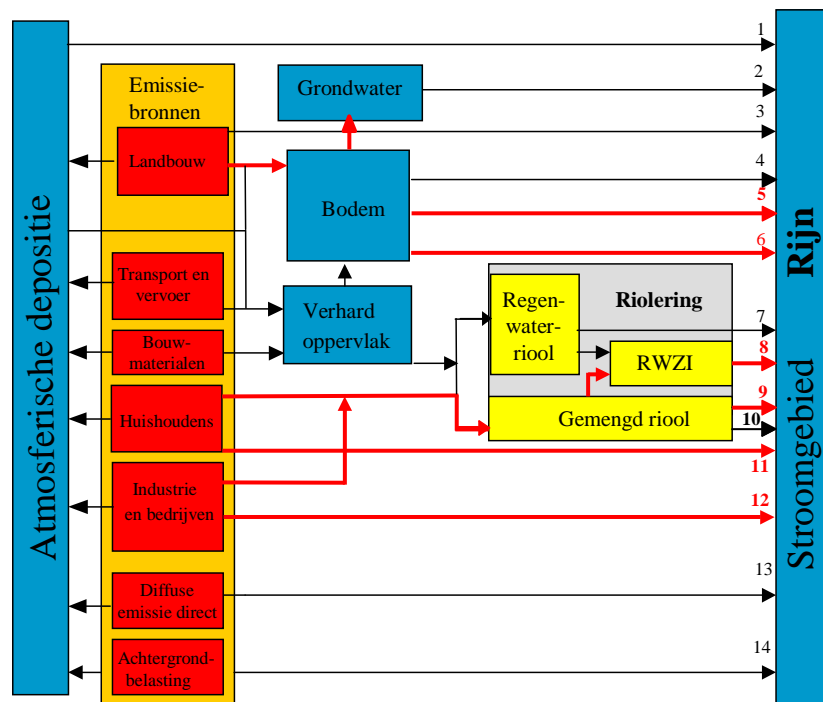
2. Basisschema voor de stofstroomanalyse

Figuur 2.1: Stofstroomanalyse



3. Emissie (productie en gebruik)

Figuur 3.1: Emissieroutes



- 1 Atmosferische depositie
- 2 Grondwater
- 3 Erfafvoeren en drift
- 4 Erosie
- 5 Afspoeling**
- 6 Drainage**
- 7 Regenwateruitlaat
- 8 RWZI-effluent**
- 9 Overstorten uit gemengd rioolstelsel**
- 10 Ongezuiverd rioolafvalwater
- 11 Niet aangesloten huishoudens**
- 12 Industrie**
- 13 Directe diffuse lozingen
- 14 Natuurlijke achtergrondbelasting

Tabel 3.1: In het Rijnstroomgebied geproduceerde hoeveelheden

Naam van de stof	A	CH	D	F	L	NL	Totaal	Bron
Aantal producerende bedrijven in Rijnstroomgebied, waarbij afvalwater wordt geloosd								

Tabel 3.2: Gebruikte hoeveelheden op nationaal niveau

Naam van de stof	A	CH	D	F	L	NL	Totaal	Bron
Totaal nationaal verbruik (in kg/jaar)								
17 β -oestradiol + oestron						1200* 17000**		Blok et al (2000)
17 α -ethinyl-oestradiol						14*** 15****		Blok et al (2000) Aa et al (2008)
		186 (gemiddelde 2000 en 2004)						IMS Health (2005)
		4 (gemiddelde 2007, 2008 en 2009)						IMS Health (2010)

* Op basis van 210 μ g natuurlijke hormonen 17 β -oestradiol en oestron per dag per inwoner in feces/urine. Totale bevolking NL = 16.358.000 inwoners. Verdeling natuurlijke hormonen per bevolkingsgroep kind < 14 jr (2%), jeugd 14-19 jr (4 %), volwassen man (12 %), volwassen vrouw (36 %), zwangere vrouw (44 %) en ouderen (2 %).

** Op basis van excretie per landbouwhuisdier. Verdelingen natuurlijke hormonen: fokzeugen (23 %), mestvarkens (1 %), drachtige koeien (63 %), niet-drachtige koeien + jongvee (6 %), leghennen (3 %) en merries (4 %).

*** Op basis van 30 μ g 17 α -ethinyl-oestradiol per dag per gebruiker gedurende 21/28 dagen per jaar. Aantal gebruikers anticonceptiepil = 11 % van bevolking.

**** Op basis van verstrekking op recept via apotheek in 2007.

Tabel 3.3: Meetgegevens (in ng/l) voor de emissieroutes

17β-oestradiol								
Emissieroute	Rijn-oeverstaat	Aantal metingen (n)	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Atmosferische depositie (1)								
Grondwater (2)								
Erfafvoeren en drift (3)								
Erosie (4)								
Afspoeling (5)								
Drainage (6)								
Regenwateruitlaat (7)								
Emissies vanuit gemeentelijke rwzi's (8)								
NL		34	29	< 0,8	< 0,8	< 0,8	2,3	Vethaak <i>et al</i> (2002)
CH		48	30	< 0,4	0,5	3,2	17	STOWA (2005)
A		8	8	< BG			< BG	Micropoll DB Bafu (2009)
D								
Overstorten uit gemengd rioolstelsel (9)								
Ongezuiverd afvalwater uit gemengd rioolstelsel (10)								
NL		22	0	12,0	22,0	36,3	150	Vethaak <i>et al</i> (2002) STOWA (2005)
Niet aangesloten huishoudens (11)								
Directe lozingen vanuit de industrie (12)								
Directe diffuse lozingen (13)								
Natuurlijke achtergrondbelasting (14)								

Legende: BG = bepalingsgrens

oestron								
Emissieroute	Rijn-oeverstaat	Aantal metingen (n)	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Atmosferische depositie (1)								
Grondwater (2)								
Erfafvoeren en drift (3)								
Erosie (4)								
Afspoeling (5)								
Drainage (6)								
Regenwateruitlaat (7)								
Emissies vanuit gemeentelijke rwzi's (8)								
NL		43	14	< 0,3	2,9	5,3	28	Vethaak et al (2002)
CH		50	15	< 0,2	4,3	9,1	51	STOWA (2005)
A		8	1	< BG	3,0		7,5	Micropoll DB Bafu (2009)
D								
Overstorten uit gemengd rioolstelsel (9)								
Ongezuiverd afvalwater uit gemengd rioolstelsel (10)								
NL		22	0	< 0,3	55	70,0	150	Vethaak et al (2002)
A		8	0	43	58		100	STOWA (2005)
Niet aangesloten huishoudens (11)								
Directe lozingen vanuit de industrie (12)								
Directe diffuse lozingen (13)								
Natuurlijke achtergrondbelasting (14)								

Legende: BG = bepalingsgrens

17 α -ethinyloestradiol								
Emissieroute	Rijn-oeverstaat	Aantal metingen (n)	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Atmosferische depositie (1)								
Grondwater (2)								
Erfafvoeren en drift (3)								
Erosie (4)								
Afspoeling (5)								
Drainage (6)								
Regenwateruitlaat (7)								
Emissies vanuit gemeentelijke rwzi's (8)								
NL		43	34	< 0,3	< 0,3	1,0	6,1	Vethaak et al (2002)
CH		47	41	< 0,3	1	0,7	2,8	STOWA (2005)
A		8	8	< BG			< BG	Micropoll DB Bafu (2009)
Overstorten uit gemengd rioolstelsel (9)								
Ongezuiverd afvalwater uit gemengd rioolstelsel (10)								
NL		22	12	< 0,3	< 0,3	1,6	9,2	Vethaak et al (2002)
A		8	8	< BG			< BG	STOWA (2005)
Niet aangesloten huishoudens (11)								
Directe lozingen vanuit de industrie (12)								
Directe diffuse lozingen (13)								
Natuurlijke achtergrondbelasting (14)								

Legende: BG = bepalingsgrens

Tabel 3.5: Procentueel aandeel van de afzonderlijke emissieroutes

Emissieroute	17β-oestradiol NL*	oestron NL	17α-ethinyl- oestradiol NL	17β-oestradiol Rijn**	oestron Rijn	17α-ethinyl- oestradiol Rijn
Atmosferische depositie (1)	-	-	-			
Grondwater (2)	-	-	-			
Erfafvoeren en drift (3)	-	-	-			
Erosie (4)	-	-	-			
Afspoeling (5)	?	?	-			
Drainage (6)	?	?	-			
Regenwateruitlaat (7)	0 (0,3 %)	0 (0,3 %)	0 (0,3 %)			
Emissies vanuit gemeentelijke rwzi's (8)	+ (99 %)	+ (99 %)	+ (99 %)	+ (97 %)	+ (97 %)	+ (97 %)
Overstorten uit gemengd rioolstelsel (9)	0 (0,3 %)	0 (0,3 %)	0 (0,3 %)	0 (1-2 %)	0 (1-2 %)	0 (1-2 %)
Ongezuiverd afvalwater uit gemengd rioolstelsel (10)	-	-	-			
Niet aangesloten huishoudens (11)	0 (0,2 %)	0 (0,2 %)	0 (0,2 %)	0 (1-2 %)	0 (1-2 %)	0 (1-2 %)
Directe lozingen vanuit de industrie (12)	-	-	0 (0,1 %)			
Directe diffuse lozingen (13)	0 (0,1 %)	0 (0,1 %)	0 (0,1 %)			
Natuurlijke achtergrondbelasting (14)	0 (0,1 %)	0 (0,1 %)	-			

Schatting op basis van Nederland (*) en op basis van humane geneesmiddelen in Rijnsoeverstaten (**)

- = aandeel emissieroute is nihil

0 = emissieroute vindt wel plaats, maar aandeel is gering of is alleen van lokale betekenis

+ = emissieroute heeft een belangrijk aandeel

? = bruto-emissie is potentieel groot, maar op basis van beperkt aantal metingen lijkt aandeel van de netto-emissieroute naar het oppervlaktewater gering te zijn of is alleen van lokale betekenis.

4 Immissie (gemeten concentraties en vrachten, berekende vrachten)

4.1 Gemeten concentraties

Tabel 4.1.1: Concentraties in de Rijn en enkele zijwateren (in ng/l)

17β-oestradiol									
Meetlocatie	km	Rijn-oever-staat	Aantal metingen	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Hoofdstroom Rijn									
Lobith Maassluis		NL	13	13	< 0,8			< 1,0	Vethaak et al (2002)
Zijrivieren, kanalen,meren									
Andijk Den Oever Nieuwegein Amsterdam IJmuiden		NL	26	26	< 0,8			< 0,8	Vethaak et al (2002)
Diverse wateren		CH	106	92	< 0,2		0,9	10	Micropoll DB Bafu (2009)
		A	261	244	< BG			0,31	

Legende: BG = bepalingsgrens

oestron									
Meetlocatie	km	Rijn- oever- -staat	Aantal metingen	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Rijn									
Lobith Maassluis		NL	13	12	< 0,3	<0,3	0,33	2,2	Vethaak <i>et al</i> (2002)
Zijrivieren									
Andijk Den Oever Nieuwegein Amsterdam IJmuiden		NL	26	22	< 0,3	< 0,3	0,40	2,1	Vethaak <i>et al</i> (2002)
Diverse wateren		CH	130	99	< 0,1		0,8	5,0	Micropoll DB Bafu (2009)
		A	243	58	< BG			4,6	

Legende: BG = bepalingsgrens

17 α -ethinyloestradiol									
Naam van de meetlocatie	km	Rijn-oever-staat	Aantal metingen	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Rijn									
Lobith Maassluis		NL	13	13	< 0,3			< 0,3	Vethaak <i>et al</i> (2002)
Bad Honnef Düsseldorf Bimmen		D	223	223	< 100			< 100	Bergman (2010)
Zijrivieren									
Andijk Den Oever Nieuwegein Amsterdam IJmuiden		NL	26	26	< 0,3			< 0,3	Vethaak <i>et al</i> (2002)
Diverse wateren		CH	113	110	< 0,1		1,1	2,0	Micropoll DB Bafu (2009)
		A	261	257	< BG			0,33	
Menden Opladen Eppinghoven Münding Wesel		D	1365	1365	< 100			< 100	Bergman (2010)

Legende: BG = bepalingsgrens

Tabel 4.1.3 Concentratie in grondwater en drinkwater (in ng/l)

17β-oestradiol							
Rijn- oever- staat	Aantal metingen	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Grondwater							
A	112	108	< BG			0,21	
Drinkwater (oeverfiltraat)							
Drinkwater (kraan)							
NL	22	22	< 0,8			< 0,8	Versteegh et al (2003) Versteegh et al (2007)

Legende: BG = bepalingsgrens

oestron							
Rijn- oever- staat	Aantal metingen	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Grondwater							
A	109	89	< BG			1,6	
Drinkwater (oeverfiltraat)							
Drinkwater (kraan)							
NL	22	22	< 0,3			< 0,3	Versteegh et al (2003) Versteegh et al (2007)

Legende: BG = bepalingsgrens

17α-ethinyløstradiol							
Rijn- oever- staat	Aantal metingen	Aantal < BG	Minimum	Mediaan	Gemiddelde	Maximum	Bron
Grondwater							
A	112	111	< BG			0,94	
Drinkwater (oeverfiltraat)							
Drinkwater (kraan)							
NL	22	22	< 0,3			< 0,3	Versteegh et al (2003) Versteegh et al (2007)

Legende: BG = bepalingsgrens

5 Beoordelingscriteria (kwaliteitscriteria)

In 2002 is door de EU een wetenschappelijke evaluatie uitgevoerd naar 12 hormoonverstorende stoffen, waaronder de natuurlijke hormonen 17 β -oestradiol, oestron en het synthetische 17 α -ethinyloestradiol. De resultaten van de bevindingen zijn gegeven in het EU-rapport 'Study on the scientific evaluation of 12 substances in the context of endocrine disrupter priority list of actions (Johnson *et al*, 2002). Hierin wordt o.a. een overzicht gegeven van het gebruik binnen de EU, de ecotoxiciteitsgegevens en de specifieke hormoonverstorende effecten, de aanwezigheid in rwzi-effluenten en oppervlaktewater, en een inschatting van het milieurisico door de veiligheidsmarge tussen meet- en ecotoxiciteitsgegevens aan te geven. Per stof worden de volgende conclusies getrokken:

17 β -oestradiol

De effecten van 17 β -oestradiol op de voortplanting en de ontwikkeling van vissen, die gerelateerd zijn aan hormoonverstoring, worden op beduidend lagere concentraties aangetroffen dan waarbij acute toxiciteit optreedt. Uit de gecombineerde dataset van ecotoxicologische testen met verschillende eindpunten blijkt dat de drempelwaarde, waarboven deze effecten worden aangetoond, in de range van 5-25 ng/l te liggen. De concentraties 17 β -oestradiol in de Europese oppervlaktewateren zijn in het algemeen lager dan 5 ng/l, waarbij de meeste waarden overigens onder 1 ng/l liggen.

De veiligheidsmarge MOS (Margin Of Safety), - d.i. de laagste NOEC (**No observed effect concentration**) voor de hormoonverstorende effecten (5-25 ng/l) gedeeld door de aanwezige blootstellingsconcentraties in oppervlaktewater (1-5 ng/l) -, bedraagt 1-25 en is dus lager dan het aanvaardbare risiconiveau van 100. Op basis hiervan lijkt de aanwezigheid van 17 β -oestradiol in de wateren een potentieel risico voor vissen (en andere vertebraten) te vormen.

Oestron

De effecten van oestron op de voortplanting en de ontwikkeling van vissen, die gerelateerd zijn aan hormoonverstoring, worden op beduidend lagere concentraties aangetroffen dan waarbij acute toxiciteit optreedt. Uit de gecombineerde dataset van ecotoxicologische testen met verschillende eindpunten blijkt dat de drempelwaarde, waarboven deze effecten worden aangetoond, in de range van 1-10 ng/l te liggen. De concentraties oestron in de Europese oppervlaktewateren liggen in de range < 0,5 – 14 ng/l, waarbij de meeste waarden zich doorgaans in de onderste concentratieniveaus bevinden en lager zijn dan 5 ng/l.

De veiligheidsmarge MOS (Margin Of Safety), - d.i. de laagste NOEC voor de hormoonverstorende effecten (1-10 ng/l) gedeeld door de aanwezige blootstellingsconcentraties in oppervlaktewater (0,5-14 ng/l) -, ligt in de range 0,07-20 en is dus lager dan het aanvaardbare risiconiveau van 100. Op basis hiervan lijkt de aanwezigheid van oestron in de wateren een potentieel risico voor vissen (en andere vertebraten) te vormen.

17 α -ethinyloestradiol

De effecten van 17 α -ethinyloestradiol op de voortplanting en de ontwikkeling van vissen, die gerelateerd zijn aan hormoonverstoring, worden op beduidend lagere concentraties aangetroffen dan waarbij acute toxiciteit optreedt. Uit de gecombineerde dataset van ecotoxicologische testen met verschillende eindpunten blijkt dat de drempelwaarde, waarboven deze effecten worden aangetoond, in de range van 0,3-1 ng/l te liggen. De concentraties 17 α -ethinyloestradiol in de Europese oppervlaktewateren liggen doorgaans onder detectiegrens van 0,1-0,3 ng/l, maar er zijn ook waarden rond 1 ng/l aangetoond. De veiligheidsmarge MOS (Margin Of Safety), - d.i. de laagste NOEC voor de hormoonverstorende effecten (0,3-1 ng/l) gedeeld door de aanwezige blootstellingsconcentraties in oppervlaktewater (0,1-1 ng/l) -, bedraagt 1-10 en is dus

lager dan het aanvaardbare risiconiveau van 100. Op basis hiervan lijkt de aanwezigheid van 17 α -ethinyloestradiol in de wateren een potentieel risico voor vissen (en andere vertebraten) te vormen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het vaststellen van deze veiligheidsmarge maar ten dele mogelijk is vanwege analytische beperkingen doordat de aangetoonde concentraties 17 α -ethinyloestradiol in oppervlaktewater beneden of in de buurt van de detectiegrens van de analysemethode liggen.

Kort samengevat komt dit neer op de volgende tabel:

Stof	meetgegevens in oppervlaktewater	Hormoon-verstorende effecten NOEC	veiligheidsmarge optreden milieueffecten MOS (margin of safety, > 100) Lowest NOEC for endocrine mediated responses/environmental concentrations
17 β -oestradiol	< 1 – 5 ng/l, waarvan de meeste meetwaarden < 1 ng/l zijn en dicht bij detectielimiet liggen	5 – 25 ng/l	1 – 25
oestron	< 0,5 – 14 ng/l, waarvan de meeste meetwaarden < 5 ng/l zijn en dicht bij detectielimiet liggen.	1 – 10 ng/l	0,07 - >20
17 α -ethinyl-oestradiol	< 1 ng/l, waarvan de meeste meetwaarden < detectielimiet (0,3 – 1 ng/l) liggen	0,3 – 1,0 ng/l	1 – 10

EU-conclusie (Johnson *et al*, 2002): Uit de beschikbare blootstellingsdata en de laagste NOEC voor hormoonverstorende effecten blijkt dat de drie hormonen een risico kunnen vormen voor vissen in het watermilieu.

Binnen de EU Kaderrichtlijn Water zijn de stoffen 17 β -oestradiol en 17 α -ethinyloestradiol als aandachtstoffen aangemerkt voor mogelijke opname in de lijst van prioritaire (gevaarlijke) stoffen. Ter voorbereiding hierop worden in een EU-werkgroep 'Drafting Group on Review of WFD Priority Substances List' toxiciteitsgegevens verzameld en gebruikt voor het afleiden van de milieukwaliteitsnormen MAC-EQS (maximale concentraties) en AA-EQS (jaargemiddeld) in water. De voorlopige bevindingen staan vermeld in de concept-dossiers (UK, 2009; EU, 2010) en zullen in de loop van 2010-2011 door de werkgroep worden beoordeeld en geactualiseerd. Mede op basis van de door de werkgroep vastgestelde milieukwaliteitsnormen MAC-EQS en AA-EQS zal door de EU besloten worden of de hormonen 17 β -oestradiol en 17 α -ethinyloestradiol al dan niet op de prioritaire (gevaarlijke) stoffen lijst van de Kaderrichtlijn Water worden geplaatst. Voor 17 β -oestradiol ligt de voorlopige door de EU-werkgroep afgeleide AA-EQS bij 0,27 ng/l en is gebaseerd op een NOEC_{reduced hatching success} (14 d, *Oryzias latipes*) van 2,7 ng/l met een verdunningsfactor van 10 (Shioda and Wakabayashi (2000) in EU, 2010). De huidige PNEC-waarde (**P**redicted **n**o **e**ffect **c**oncentration) was 1 ng/l (Young *et al*, 2000; ARCEM, 2003 in Ivashechkin, 2006). Caldwell *et al* (2010) geven een review over de beschikbare aquatische toxiciteitgegevens van hormonen en hebben voor 17 α -ethinyloestradiol een PNEC afgeleid (Caldwell *et al.*, 2008). Voor 17 α -ethinyloestradiol ligt de voorlopige door de EU-werkgroep afgeleide AA-EQS bij 0,016 – 0,2 ng/l (EU, 2010). Deze is vooral gebaseerd op een LOEC (**L**owest **e**ffect **c**oncentration) van 0,32 ng/l in een 'life-cycle' test met Fathead minnow (*Pimephales promelas*), waarbij verschuiving van de sex ratio naar het vrouwelijk geslacht en een verminderde bevruchting van eieren, is aangetoond. Deze LOEC komt overeen met een

NOEC van 0,16 ng/l (Parrott and Blunt, 2005). Bij het afleiden van de AA-EQS heeft de EU-werkgroep ook de bevindingen van derden betrokken, waarbij doorgaans ook verschillende benaderingen zijn gebruikt (Caldwell *et al.*, 2008/2010; Kase *et al.*, 2010; Legler *et al.*, 2007; van Vlaardingen *et al.*, 2007). Door de EU-werkgroep zijn de testmethoden met 'vitellogenine-inductie' als ecologisch effect niet in beschouwing genomen.

Tabel 5.1: Bestaande nationale en internationale kwaliteitscriteria

Naam van de stof	Kwaliteitscriteria (ng/L)									Bron	
	Rijn-MKN	ICBR-doelstelling	Nationale waarden						Overige		
			A	CH	D	F	L	NL	IAWR-waarden		Environmental Agency
17 β -oestradiol (ng/l)										1	Young et al (2000)
oestron (ng/l)										3-5	Young et al (2000)
17 α -ethinyloestradiol (ng/l)										0,1	Young et al (2000)

Legende: MKN = milieukwaliteitsnorm
 IAWR = Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (Internationaal Samenwerkingsverband van Waterleidingbedrijven in het Rijnstroomgebied)

Tabel 5.2: Inventaris van toxiciteitsgegevens

Stof	NOEC* chronisch (ng/L)	NOEC acuut (ng/L)	Soort	Eindpunt	AF acuut	AF chronisch	PNEC chronisch (µg/L)	PNEC acuut (µg/L)	Bron
17β-oestradiol	10		<i>Oncorhynchus mykiss</i> ; <i>Rutilus rutilus</i>	Vitellogenine inductie					Routledge <i>et al</i> (1998)
17β-oestradiol	2,7		<i>Oryzias latipes</i>	verminderd broed succes / 14 d		10	$2,7 \times 10^{-4}$		Shioda and Wakabayashi (2000)
oestron	1		<i>Oncorhynchus mykiss</i> ;	Vitellogenine inductie					Thorpe <i>et al</i> (2003)
17α-ethinyl-oestradiol	0,1		<i>Pimephales promelas</i>	Vitellogenine inductie					Jobling <i>et al</i> (2004)
17α-ethinyl-oestradiol	LOEC = 0,32 NOEC = LOEC/2	460.000	<i>Pimephales promelas</i> <i>Desmodesmus subspicatus</i>	sex ratio reproductie EC50 /72 hr		10	$0,16 \times 10^{-4}$	46	Parrot and Blunt (2005) Schering AG (2002)

Legende: NOEC = **N**o **o**bserved **e**ffect **c**oncentration

LOEC = **L**owest **e**ffect **c**oncentration

AF = **A**ssessment **f**actor

PNEC = **P**redicted **n**o **e**ffect **c**oncentration

* in Johnson *et al* (2002) en Legler *et al* (2007) worden verschillende eindpunten aangegeven voor oestrogene effecten, zoals beïnvloeding van de reproductie, veranderingen in de gonaden en vitellogenine inductie. Door de EU-werkgroep (2010) worden de testmethoden met 'vitellogenine inductie' als eindpunt niet meegenomen.

6. Strategie-aanpak (mogelijke reductiemaatregelen)

Tabel 6.1: Potentiële maatregelen aan de bron

Maatregel	Effect/beoordeling van de maatregel	Betrokken indicatorstoffen	Benodigde tijd			Bron
			< 5 jaar	5 tot 10 jaar	> 10 jaar	
a) Optimaliseren van productieproces ter voorkoming van verontreinigde afvalwaterstromen en het separaat behandelen van afvalwaterstromen met hoge concentraties (farmaceutisch bedrijf, zorgsector, stallen voor veehouderij, mestverwerkingsbedrijven)	Hogere efficiency en lagere kosten bij zuivering van geconcentreerde afvalwaterstromen	oestron (E1) 17β-oestradiol (E2)	X	X	X	Derksen en Roorda (2005)
b) Onderzoek naar emissieroutes van E1 en E2 via mest van landbouwhuisdieren naar oppervlaktewater (af- en uitspoeling) en grondwater	Inzicht in de emissieroute en afbraak van E1 en E2 en de risico's voor grond- en oppervlaktewater. Aangrijpingsmogelijkheden voor emissiereducerende maatregelen.	oestron (E1) 17β-oestradiol (E2)	X			Derksen en Roorda (2005)
c) Bij uitrijden van mest aanhouden van mestvrije zones langs oppervlaktewater	Afspoeling van E1 en E2 naar oppervlaktewater wordt zo veel mogelijk voorkomen	oestron (E1) 17β-oestradiol (E2)		X		Derksen en Roorda (2005)
d) Productinnovatie bij anticonceptie om EE2-belasting te verlagen	Door het toepassen van beter biologisch afbreekbare actieve bestanddelen of optimalisering van wijze/dosering van toediening kan belasting van het watermilieu worden beperkt	17a-ethinyloestradiol (EE2)			X	Derksen en Roorda (2005)
e) Opheffen foutieve aansluitingen van woningen op regenwaterriool en beperken afspoelen van hondepoep naar regenwaterriool	Verlaging van belasting met fecaliën naar watermilieu.	oestron (E1) 17β-oestradiol (E2)	X	X	X	Derksen en Roorda (2005)
f) Afgifte van niet-gebruikte anticonceptie-pillen aan apotheek of via huishoudelijk 'klein chemisch afval'.	Door afgifte van niet-gebruikte middelen wordt voorkomen dat deze in huishoudelijk afvalwater terecht komt.	17a-ethinyloestradiol (EE2)	X			Derksen en Roorda (2005)

Tabel 6.2: Potentiële mogelijkheden voor reductie van de emissie langs verschillende emissieroutes

Emissieroute	Relevantie	Maatregel	Effect/beoordeling van de maatregel	Geëlimineerde indicatorstoffen	Benodigde tijd			Bron
					< 5 jaar	5 tot 10 jaar	> 10 jaar	
Atmosferische depositie (1)	0	-						
Grondwater (2)	1	Lekkages in rioolstelsel opheffen	Gering Verbetering lokale waterkwaliteit.			X	X	
Erfafvoeren en drift (3)	0	-						
Erosie (4)	0	-						
Afspoeling (5)	2	i) Onderzoek naar emissieroutes van E1 en E2 via mest van landbouwhuisdieren naar oppervlaktewater (af- en uitspoeling) en grondwater ii) Bij uitrijden van mest aanhouden van mestvrije zones langs oppervlaktewater	Matig Bruto-emissie hoog, belasting van watermilieu onduidelijk. Emissie-reducerende maatregelen hierop laten anticiperen.	oestron, 17β-oestradiol	i ii	ii		
Drainage (6)								
Regenwateruitlaat (7)	1	Opheffen foutieve aansluitingen van woningen op regenwaterriool en beperken afspoelen van hondepoep naar regenwaterriool	Gering Verbetering lokale waterkwaliteit.	oestron, 17β-oestradiol, 17α-ethinyloestradiol	X	X	X	
Emissies vanuit gemeentelijke rwzi's (8)	3	iii) Optimaliseren van productieproces ter voorkoming van afvalwaterstromen iiii) Afvalwaterstromen met hoge concentraties (separaat) behandelen	Groot Aanzienlijke reductie van een groot scala aan stoffen uit afvalwater van bedrijven en	oestron, 17β-oestradiol, 17α-ethinyloestradiol	iii iiii	iii iiii iiii	iiii	

Emissieroute	Relevantie	Maatregel	Effect/beoordeling van de maatregel	Geëlimineerde indicatorstoffen	Benodigde tijd			Bron
		voor lozing op riolering. iiii) Vergaande zuivering op rwzi door toepassen van actievekoolfiltratie	zorgsector of uit stedelijk rioolwater					
Overstorten uit gemengd rioelstelsel (9)	1	Afkoppelen van verhard oppervlak afstromend regenwater	Gering Verbetering lokale waterkwaliteit	oestron, 17β-oestradiol, 17α-ethinyloestradiol		X	X	
Ongezuiverd afvalwater uit gemengd rioelstelsel (10)	0	-						
Niet aangesloten (11)	1	Aansluiten op gemeenteriool of individueel zuiveren bij verspreide bebouwing	Gering Verbetering lokale waterkwaliteit	oestron, 17β-oestradiol, 17α-ethinyloestradiol		X		
Directe lozingen vanuit de industrie (12)	1	Optimaliseren van productieprocessen ter voorkoming van en het zuiveren van (deel) afvalwaterstromen van (mestverwerkings)-bedrijven	Gering – matig Toename van emissie door mestvergisting tbv energiewinning	oestron, 17β-oestradiol, 17α-ethinyloestradiol	X	X		
Directe diffuse lozingen (13)	1	Opvang en afgifte van huishoudelijk afvalwater (schepen)	Gering Verbetering lokale waterkwaliteit	oestron, 17β-oestradiol, 17α-ethinyloestradiol		X	X	
Natuurlijke achtergrondbelasting (14)	0	-						

Legende:

Aandeel van de emissieroute aan de totale emissie in de Rijn

0 = niet van belang

1 = van weinig belang (emissie < 10 %)

2 = van gemiddeld belang (emissie 10 – 50 %)

3 = van groot belang (emissie > 50 %)

Tabel 6.3: Voor de algemene strategie van de ICBR te gebruiken elementen

Maatregel	Benodigde tijd		
	< 5 jaar	5 tot 10 jaar	> 10 jaar
Ter aanvulling op EU-richtlijn Stedelijk Afvalwater een aanbeveling aan de nationale overheden en EU voor het verder optimaliseren van het zuiveringsproces op rwzi's in het algemeen en het toepassen van vergaande zuiveringstechnieken op rwzi's in gebieden van het Rijnstroomgebied waarbij het aandeel rwzi-effluent substantieel is t.o.v. de ontvangende wateren.	X	X	X
Aanbeveling aan nationale overheden en EU voor nader onderzoek naar de verspreiding van de natuurlijke oestrogene hormonen in mest van landbouwhuisdieren naar oppervlaktewater en grondwater en de nadelige effecten hiervan voor het watermilieu.	X		
Aanbeveling aan nationale overheden en EU voor het verkennen van aangrijpingspunten om de belasting van natuurlijke oestrogene hormonen naar watermilieu te verlagen, zoals het aanbrengen van mestvrije zones langs oppervlaktewater of het verspreiden van de waterige fractie op landbouwgrond na mestvergisting.	X	X	

Referenties

Aa NGFM van der, GJ Kommer, GM de Groot en JFM Versteegh (2008). Geneesmiddelen in bronnen voor drinkwater. Monitoring, toekomstig gebruik en beleidsmaatregelen. RIVM-rapport 609715002/2008.

Adler P, T Steger-Hartmann, W Kalbfuss (2001). Vorkommen natürlicher und synthetischer östrogenen Steroide in Wässern des süd- und mitteldeutschen Raumes. *Acta hydrochimica et hydrobiologica* 29 (4), 227-241.

ARCEM (2003). Hormonwirksame Stoffe in Österreichs Gewässern – ein Risiko? Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Bergman S. (2010). Persoonlijke mededeling, mail dd 9 april 2010.

Blok J en MAD Wösten (2000). Herkomst en lot van natuurlijke oestrogenen in het milieu. RIWA.

Caldwell DJ, F Mastrocco, TH Hutchinson, R Laïgne, D Heijerick, C Janssen, PD Anderson and JP Sumpter (2008). Derivation of an aquatic Predicted No-Effect Concentration for the synthetic hormone 17alpha-Ethinyl Estradiol. *Environmental Science & Technology* 42(19): 7046-7054.

Caldwell DJ, F Mastrocco, E Nowak, J Johnston, H Yekel, D Pfeiffer, M Hoyt, BM DuPlessie and PD Anderson (2010). An assessment of potential exposure and risk from estrogens in drinking water. *Environmental Health Perspectives* 118(3): 338-344.

Derksen JGM en JH Roorda (2005). Ketenanalyse humane en veterinaire geneesmiddelen in het watermilieu. Grontmij-rapport 13/99058421/JW.

IMS Health (2005). Verkaufszahlen von Pharmazeutika in der Schweiz 2000 und 2004.

IMS Health (2010). Verkaufszahlen von Pharmazeutika in der Schweiz 2007, 2008 und 2009

Ivashechkin P (2006). Elimination organischer Spurenstoffe aus kommunalem Abwasser Von der Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch-Westfälischen Technische Hochschule Aachen zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation.

Micropoll Datenbank BAFU (2009). Datenbank des Bundesamts für Umwelt (Schweiz) mit Monitoringdaten aus der ganzen Schweiz.

Jobling S, D Casey, T Rodgers-Gray, J Oehlmann, U Schulte-Oehlmann, S Pawlowski, T Baunbeck, AP Turner, & CR Tyler (2004). Comparative responses of molluscs and fish to environmental estrogens and an estrogenic effluent. *Aquatic Toxicology*, 66, 207–222.

Johnson I en P Harvey (2002). Study on the scientific evaluation of 12 substances in the context of endocrine disrupter priority list of actions. European Commission. WRC-NSF report: UC 6052.

Kase R and M Junghans (2010). A probabilistic approach to find a reliable EQS for 17- α -Ethinylestradiol (EE2)+ Consideration of meeting comments (revised version 21.09.2010). Presentation at the Multilateral Meeting 17th September 2010.

Montforts MHMM, GBJ Rijs, JA Staeb en H Schmitt (2007). Diergeneesmiddelen en natuurlijke hormonen in oppervlaktewater van gebieden met intensieve veehouderij. RIVM-rapport 601500004/2007.

Kuch HM, K Ballschmiter (2001). Determination of endocrine-disrupting phenolic compounds and estrogens in surface and drinking water by HRGC-(NCI)-MS in the picogram per liter range. *Environ Sci Technol* 35(15), 3201-3206.

Legler J, T Hamers, JW Wegener en MH Lamoree (2007). 17 α -ethinyloestradiol als probleemstof voor het watermilieu. IVM-rapport E-07/18.

Parrot JL and BR Blunt (2005). Life-cycle exposure of fathead minnows (*Pimephales promelas*) to an ethinylestradiol concentration below 1 ng/L reduces egg fertilization success and demasculinizes males. *Environ. Toxicol.* 20(2): 131-41.

Rijkswaterstaat (2009). Effluenten rwzi's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's. Factsheet emissieregistratie.

Routledge EJ, D Sheahan, C Desbrow, GC Brighty, M Waldock en JP Sumpter (1998). Identification of estrogenic chemicals in STW effluent. In vivo responses in trout and roach. *Environ Sci Technol* 34, 1521-1528.

Schering AG (2002). Growth inhibition test of ethinylestradiol (ZK4944) on the green algae *Desmodesmus subspicatus* Report A12518.

Shioda T and M Wakabayashi (2000). "Effect of certain chemicals on the reproduction of medaka (*Oryzias latipes*)." *Chemosphere* 40(3): 239-243.

STOWA (2005). Verkennende monitoring van hormoonversturende stoffen en pathogenen op rwzi's met aanvullende zuiveringstechnieken. STOWA-rapport 2005-32.

Thorpe KL, R Cummings, T Hutchinson, M Scholze, G Brighty, JP Sumpter, & CR Tyler (2003). Relative potencies and combination effects of steroidal estrogens in fish. *Environ. Sci. Technol.*, 37, 1142-1149.

UK (2009). Proposed EQS for Water Framework Directive Annex VIII substances: 17 α -Ethinylestradiol. Science Report – Final Report (July 2009) – Restricted.

Vethaak AD, GBJ Rijs, SM Schrap, H Ruiter, A Gerritsen and J Lahr (2002). Estrogens and xeno-estrogens in the aquatic environment of the Netherlands. Occurrence, potency and biological effects. RIZA/RIKZ-report 2002.001.

Vlaardingen PLA van, LRM de Poorter, RHLJ Fleuren, PJCM Janssen, CJAM Posthuma-Doodeman, CJAM Verbruggen and JH Vos (2007). Environmental risk limits for twelve substances, prioritised on the basis of indicative risk limits, RIVM-report 601782003/2007.

Wenzel, A, J Müller en T Ternes (2003). Study on endocrine disrupters in drinking water. IME/ESWE rapport ENV.D.1/ETU/2000/0083.

Young, WF, P Whitehouse, I Johnson en N Sorokin (2002). Predicted-No-Effect Concentrations (PNECs) for Natural and Synthetic Steroid Oestrogens in Surface Waters. Technical Report Environmental Agency P2-TO4/1.

Links

www.anticonceptie.nl
www.kompendium.ch