Östrogener i avloppsvatten – dagens reningsmetoder räcker inte till

Ingrid Lekberg
Populärvetenskaplig sammanfattning av Självständigt arbete i biologi 2014
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Hormonstörande ämnen, som t.ex. bisfenol A (BPA), har varit på tapeten den senaste tiden då det uppmärksammats i bland annat matförpackningar och leksaker. Inte lika uppmärksammade däremot är de ämnen som bisfenolerna härmar i sin hormonstörande effekt, de faktiska hormonerna. Östrogener är hormonstörande ämnen precis som BPA. De används t.ex. i p-piller där den östrogena effekten har en funktion; att hindra graviditet, men östrogenresterna som utsöndras ur kroppen fastnar inte i reningsverken. Istället ansamlas de vid utloppen där fiskarna blir negativt påverkade. Ny forskning visar att det finns användbara metoder för att rena vattnet från dessa ämnen och på så vis lösa problemet.

Är naturliga östrogener bättre för miljön?

Många läkemedel och preventivmedel innehåller hormoner av olika slag. P-piller innehåller bland annat ett östrogen som nu förtiden är antingen syntetiskt skapat för att fungera bra i just preventivmedel eller ”naturligt” på det vis att det är likadant som det kroppsegna östrogenet. Ett syntetiskt östrogen som är vanligt i p-piller är etinylestradiol. Det bildas genom att en etinylgrupp tillsätts till det naturliga östrogenet 17β-estradiol. Båda dessa ämnen är hormonstörande, men ordet ”naturligt” har en väldigt positiv klang i de flestas öron. Man kopplar lätt ihop det med något ekologiskt och hållbart - men naturligt måste inte nödvändigtvis vara bättre än syntetiskt.

Man vill använda det naturliga östrogenet i p-piller för att minska bieffekterna som preparaten kan orsaka. I det fallet är det naturliga hormonet ett bättre alternativ eftersom att det är mer kompatibelt med människokroppen och bryts ned snabbare i den. Men är det kroppsegna östrogenet även bättre för miljön?

Båda dessa hormoner släpps ut i avloppen via oss människor och skapar problem i utvecklingen och reproduktionen hos fiskar och båda är starkt hormonstörande. Det är svårt att säga om det naturliga hormonet är bättre för miljön eller inte. Frågan är hur reningsverken skulle kunna bli bättre på att rensa vattnet från dessa östrogener och om något av dem är lättare att rensa bort.

Vad är östrogen?

Östrogen är kvinnligt könshormon och det bildas i äggstockarna. Det förkommer även hos män, men då bildas det genom en omvandling av testosteron.

Det är när östrogen förekommer på fel plats som det blir hormonstörande och skadligt.

Att rensa från östrogener

För att rena vatten från olika ämnen kan man behöva ha koll på hur dessa ämnen bryts ned. I reningsverken finns det mikroorganismer som hjälper till med nedbrytningen av olika ämnen. Det finns dock ett problem med detta. Östrogenerna kommer oftast ut ur kroppen i en inaktiv, så kallad konjugerad, form. I levern kopplas östrogenerna till andra molekyler för att göra dem mer vattenlösliga så att de kan följa med urinen ut ur kroppen. När dessa konjugerade östrogener kommer i kontakt med mikroorganismerna i reningsverket bryts konjugeringen

och de aktiva substanserna blir fria istället för degraderade. En del av dessa fria östrogener hinner säkert brytas ned helt, men det har uppmätts relativt höga halter av dem vid utlopp från reningsverk, så uppenbarligen fungerar inte systemen för att bli av med dessa ämnen tillräckligt bra.

Strålning och nedbrytning
Något som har visat sig snabba på nedbrytningen av östrogener är ljus. Det kan både öka metabolismen hos mikroorganismer med fotosyntes (som kan skapa energi ur solljus) och göra något som kallas för fotokatalytisk oxidation där man använder sig av UV-strålning för att katalysera nedbrytningsreaktionerna hos östrogener. Att använda UV-strålning i ett reningsverk skulle kräva ett extra steg i processen eftersom mikroorganismerna inte överlever den sortens strålning.

Inaktivering genom sammankoppling
Man kan bli av med den östrogena effekten på andra sätt också. Istället för att bryta ned molekylerna kan man få dem att binda till varandra eller till andra material. Genom att använda enzymer som gör östrogenmolekylerna mer reaktiva kan man få dem att binda till varandra. En sådan sak ändrar konformationen hos molekylerna vilket avlägsnar deras östrogena funktion.

Östrogener är något vattenfrånstötande. En annan metod är därför att extrahera östrogenerna från vattnet genom att blanda det med en silikonsubstans eller använda partiklar av organsikt kol som adsorberar dem enligt principen ”fett löser fett”.

Vad betyder det?
Både naturliga och syntetiska östrogener är vådliga för miljön, varför behovet för fungerande reningsprocesser gäller dem båda. På grund av de naturliga och syntetiska östrogenernas olika strukturer fungerar inte alltid en reningsmetod lika bra på båda, vissa metoder har bättre effekt på det naturliga och vissa på det syntetiska östrogenet. Av den anledningen kan olika metoder behöva kombineras för att skapa ett effektivt reningssystem.

Mer information
Lekberg I. 2014. Naturliga och syntetiska östrogener i avloppsvatten kräver uppdaterade reningsmetoder. Självständigt arbete i biologi. Uppsala universitet.