



Svenska lantbruksuniversitetet
Swedish University of Agricultural Sciences

Uppsats kursen Biologi och Miljövetenskap - introduktion,
BI0844, ht 2012

Antibiotika i Svenska Vattendrag

Ellinor Grimma

Sammanfattning

Olika rapporter visar att en förekomst av antibiotikarester finns att observera i avloppsvatten, såväl inkommande som renat, och grundvattnet. Syftet med denna uppsats är att utreda hur denna förekomst har uppstått samt undersöka vilka konsekvenser som kan komma utav den. Trots att reningsverk ska förhindra människo- och miljöskadliga ämnen från att återföras till naturen sker en ej önskvärd spridning av antibiotikarester. Detta kan ge upphov till resistenta bakteriestammar samt påverka vattenlevande djur och organismer. Avloppsslam där antibiotikarester kan förekomma används ofta som jordförbättringsmedel, och spridningen av antibiotika och resistenta bakteriestammar kan fortsätta även på land. Denna spridning sker ej utan risker då infektioner som idag behandlas med antibiotika kan bli obotliga i framtiden. Antibiotikaförekomsten i vattendrag kan leda till störningar i känsliga ekosystem om mikroorganismer skulle slås ut. Antibiotikabehandlingars utformning för att minska mängden rester som transporteras ut ur kroppen och de system som idag används för rening av avloppsvatten bör förbättras.

Innehållsförteckning

Inledning	2
Metod	2
Resultat	2
Resistens hos bakterier	2
Vattenlevande djur och organismers påverkan av antibiotikaförekomsten	2
Spridning av antibiotika i naturen	2
Antibiotikaförekomst i dricksvatten - hantering i reningsverk	2
Diskussion	2
Vilka skadliga effekter kan förekomsten av antibiotika ha?	2
Vilka långvariga effekter kan förekomsten ha, om ingen förändring sker?	2
Vilka åtgärder kan göras för att minska antibiotikaförekomsten?	2
Referenser	2

Inledning

Antibiotika är en viktig del av behandlingen av bakteriella infektioner, och många gånger hänger våra liv på möjligheten av sådan behandling. Då bakteriell resistens mot antibiotika är ett växande problem trots att användningen minskat är det viktigt att ställa sig frågor kring hur ej önskad spridning av antibiotika sker (Smittskyddsinstitutet, 2011). Bakterier som utsätts för antibiotika under okontrollerade former kan utveckla resistens (Socialstyrelsen, u.å.), och i fortsättningen inte kunna oskadliggöras med antibiotikabehandling. Syftet med denna uppsats är att behandla frågor kring antibiotika i svenska vattendrag så som (1) går antibiotikarester att registrera i svenska vattendrag och vilka är i så fall källorna (2) effekterna av detta och (3) möjliga åtgärder.

Metod

Informations- och materialinsamlingen har skett genom litteraturstudier; hemsidor, rapporter och vetenskapliga artiklar har bidragit till förståelsen av ämnet.

Resultat

Förekomsten av antibiotika i svenska vatten.

Naturvårdsverket genomförde under 2002 och 2003 en screening av antibiotikaförekomst i svenskt avloppsvatten, där provtagningar gjordes i ett urval av reningsverk spridda över landet samt i anslutning till Umeå universitetssjukhus och länssjukhuset i Kalmar. Tretton olika sorters antibiotika undersöktes och förekomsten av en eller flera sorter kunde konstateras i alla provtagningsområden. Förekomsterna var dock inte alltid i betydande koncentrationer, något som kan bero på att många former av antibiotika är instabila och bryts ned då de transporteras genom avloppsvattnet. Man kan alltså tänka sig att de kan ha förekommit i starkare koncentrationer innan de nått reningsverket men sedan förändrats från sin ursprungliga sammansättning. Starkast koncentrationer kunde man finna i anslutning till sjukhusavloppen där man konstaterade att förekomsten var så påtaglig att resistenta bakteriestammar gynnades (Johansson et al., 2007).

Reningsverk arbetar för att göra vårt vatten dugligt för förtäring och återföring till naturen. Att antibiotika når dessa behöver inte betyda att spridningen fortsätter till vårt dricksvatten och vattendrag. Larsson(2012) fastslog att ”Koncentrationerna av aktiva läkemedelssubstanser, inklusive antibiotika, i renat avloppsvatten från läkemedelsproduktion överstiger i vissa fall de halter som finns i blodet hos patienter som behandlas med motsvarande läkemedel.”.

Reningsverkens förmåga att rena vatten från antibiotikarester är undermålig och koncentrationen av antibiotika i utgående vatten är mycket hög, så pass hög att den kan påverka bakteriestammar i sin

omgivning. Enligt en rapport av Sveriges Geologiska Undersökning (Lewin Philblad et al., 2007) har man även funnit spår av antibiotika i grundvattnet.

Resistens hos bakterier

När bakterier utsätts för antibiotika kan de utveckla resistens i ett försök att anpassa sig och överleva. Resistensen bottnar ofta i en genetisk förändring i organismen, med varierande resultat. Organismen kan utveckla sätt att blockera antibiotikan från att ta sig in i den, ämnen som bryter ned antibiotikan, sätt att pumpa ut läkemedlet eller sätt att hindra antibiotikan från att fästa i organismen. Då en organism utvecklat resistens finns dessutom en möjlighet att den genetiska mutation som orsakat resistensen sprids till andra organismer utan att dessa behöver utsättas för antibiotika; många bakteriestammar kan kommunicera genom utbyte av små rörliga delar av DNA (Tegemark-Wisell, 2011)

Vattenlevande djur och organismers påverkan av antibiotikaförekomsten

Antibiotika har som funktion att slå ut bestämda bakterier och mikroorganismer, en funktion som inte förändras när ämnet inte längre befinner sig i kroppen utan hamnar i ett vattendrag. Antibiotikabehandling kan medföra en förändring av den egna bakteriefloran, något som kan få oönskade konsekvenser i mag/tarm- systemet. Att även vattenlevande djur kan påverkas på samma sätt om de får i sig höga koncentrationer av antibiotika är inte otänkbart. Dock är många former av antibiotika instabila då de omsätts i det naturligt kretslopp, och har de även passerat genom ett djurs eller människas system har de metaboliserats till viss del och den utgående kemiska strukturen avviker från den ursprungliga (Andersson et. al., 2006). Kanske på grund av detta kunde Johansson et. al. (2003) inte detektera några antibiotikarester i det stickprov av fiskar vars ryggmuskler undersöktes i samband med screeningen.

Att ekosystem, såväl lokala som storskaliga, är känsliga strukturer är allmänt känt och som redan nämnts är den primära funktionen hos ett antibiotikum att slå ut bakterier och mikroorganismer. Dessa är vanligtvis bestämda och vid utvecklandet av olika sorters antibiotika anpassas läkemedlet för att endast påverka de organismer man vill slå ut. ”Olika antibiotika verkar inte på samma mikroorganismer. En del är mycket specifika och verkar på ett fåtal arter, medan andra antibiotika har ett bredare verkningspektrum och är effektiva mot många olika mikroorganismer. En nackdel med bredspektrumantibiotika är att de kan vara skadliga för den ’nyttiga’ bakteriefloran i tarmen, samt att de lättare selekterar fram resistenta bakterier.” (Lindborg, 2005).

Spridning av antibiotika i naturen

Antibiotika förekommer i avloppsvatten som når reningsverken, där antibiotikan endast delvis renas bort. Rester av antibiotika har dessutom kunnat registreras i grundvattnen. Från det att antibiotikan tillverkats och konsumerats sker en spridning av ämnet. Enligt Larsson (2012) härstammar en del av förekomsten från läkemedelsproduktionen, då man i anslutning till produktionsanläggningar funnit rester i renat avloppsvatten. Även allmänna reningsverk har undermålig kapacitet att helt rena det utgående vattnet från antibiotika, ett ämne som kommer att behandlas vidare senare i uppsatsen.

Antibiotika ges till djur och människor för att stoppa bakteriella infektioner och under läkemedlets resa genom kroppen metaboliseras och omsätts det till viss del. Det som ej omsätts lämnar kroppen med urin och fekalier. Från människor transporteras sedan detta med avloppsvatten till reningsverk, medan det från djur ofta används som gödsel och jordförbättringsmedel som sprids på odlingsmarker.

Antibiotikaförekomst i dricksvatten - hantering i reningsverk

Reningsprocessen i Henriksdal och Bromma reningsverk sker i flera steg; först tas skräp och större partiklar bort genom mekanisk rening där vattnet transporteras genom galler och sand. Sedan renas vattnet kemiskt där gödande ämnen såsom fosfor renas, biologiskt där mikroorganismer bryter ned organiskt material och slutligen filtreras vattnet innan det återförs till naturen. Under den biologiska reningen bildas slam av restprodukterna genomgår sedan rötning, biogas utvinns och det kvarvarande rötslammet används ofta inom jordbruket för att förbättra jordkvaliteten då det innehåller mycket näringsämnen (Stockholm Vatten, 2010). Det är under denna process som problem med antibiotikarester kan uppstå, något som behandlas vidare senare i uppsatsen. Enligt Stockholm Vatten (2010) renas 97-98 % av de organiska ämnen som fanns i det ingående vattnet bort innan det cirkulerar tillbaka in i vattendrag, men då reningsverken hanterar så pass stora volymer vatten kan ett utsläpp på 3% fortfarande få grava konsekvenser.

Diskussion

Vilka skadliga effekter kan förekomsten av antibiotika ha?

Förekomsten av antibiotika i svenska vatten kan få flera konsekvenser och några av dessa är möjliga att observera redan idag, bakterieresistens är den mest förödande av dessa.

Smittskyddsinstitutet (2011) har iakttagit en ökning av antibiotikaresistenta bakteriestammar, något

som kan vara ett resultat av förekomsten i vattnet. Blir en människa eller ett djur infekterat av dessa bakterier kan alltså inte behandling med den typ av antibiotikum mot vilken resistensen utvecklats motverka infektionen. Utan utveckling av nya typer av antibiotika blir behandling omöjlig. Kroppens egna immunsystem kan oftast stoppa infektioner, men inte alltid, och utan behandling kan smittan bli kronisk eller leda till döden.

En annan konsekvens är störningar i känsliga ekosystem. Johansson et. al. (2003) upptäckte inte några antibiotikarester i det stickprov av fiskar som undersöktes, något som kan indikera att dessa fiskar inte utsatts för tillräckligt stora mängder antibiotika för att omsättningen av läkemedlet skulle ha någon långvarig inverkan på djuret. Dock utgör inte bara fiskar utan även bakterier och mikroorganismer en viktig del av ekosystemen och om dessa utsätts för tillräckligt höga halter antibiotika i sin omgivning kan deras population minska eller slås ut, och således påverka ekosystemen i stort. Trots att det idag finns mycket specifika antibiotika som endast verkar på bestämda mikroorganismer är detta ingen garanti för att antibiotikarester inte kan rubba dessa känsliga system och ge upphov till oförutsedda konsekvenser när vattenlevande bakteriestammars och mikroorganismers tillväxt utsätts för antibiotikapåverkan. Ekosystemets förmåga att anpassa sig till en sådan förändring är svår att förutsäga och resultatet kan komma att återspeglas i större skala.

Nedbrytande bakterier och mikroorganismer utgör en viktig del av den biologiska reningsprocessen i vattenreningsverk, och i händelsen att dessa skulle slås ut av antibiotika skulle möjligen vattenkvaliteten bli lidande. Innan nedbrytningen kan man även tänka sig att patogener från fekalier och annat avfall samlas i slammet och utsätts för antibiotika; dessa kan utveckla resistens och trots att de ska oskadliggöras innan de lämnar reningsverket finns ändå risken att resistent bakteriestammar sprids med utgående vatten, då det enligt Stockholm Vatten (2010) ändå finns en risk att så mycket som 3% av det ingående organiska materialet ej borttagits under reningsprocessen.

Med utgångspunkt i det rötslam som läggs på odlingsmarker för att förbättra jordkvaliteten kan sedan de antibiotikarester som förekom i rötslammet spridas på olika sätt, samt omsättas inom ekosystem. Bakterier som finns i gödsel och mark skulle kunna påverkas av antibiotikan och antingen utveckla resistens eller slås ut om läkemedlet förekommer i för stora koncentrationer. Detta kan innebära att resistent bakterier utvecklas på grödor som sedan säljs som livsmedel, eller att nedbrytande bakterier som hjälper till att omsätta näringsämnen i marken slås ut och jordkvaliteten försämras. Antibiotikarester kan också transporteras med vatten ned i marken till grundvattnet, eller transporteras till vattendrag och påverka andra lokala ekosystem. Genom hela

denna transport finns risken att antibiotikan påverkar omgivande bakterier och mikroorganismer antingen genom att möjliggöra resistensutveckling, eller genom att slå ut dessa och på så sätt rubba ekosystemet.

Vilka långvariga effekter kan förekomsten ha, om ingen förändring sker?

Förhoppningsvis kommer man att kunna hindra den ej önskvärda spridning av antibiotika som sker idag, men om ingenting görs kan detta ge upphov till långvariga och svårhanterliga problem. En av dessa är, som nämnts ovan, en förändring i våra nuvarande ekosystems strukturer och i längden utdöendet av många arter. Hur detta kan komma att påverka människan är svårt att förutsäga men även vi är en del av ekosystemet och vi är beroende av många arter och ekosystemtjänster för vår överlevnad.

Dessutom är vi, liksom andra levande varelser, beroende av möjligheten av antibiotikabehandling vid svåra infektioner. Om spridningen av antibiotikarester fortgår kommer ett ökande antal bakteriestammar utveckla resistens mot fler och fler typer av antibiotika. Om vi inte vill isolera oss i sterila miljöer blir vi då beroende av möjligheten att utveckla nya sorters antibiotika - eller genom medicinsk forskning hitta sätt att anpassa och förbättra det egna immunsystemet.

Vilka åtgärder kan göras för att minska antibiotikaförekomsten?

Att något behöver göras för att hindra spridningen av antibiotikarester börjar bli svårt att ifrågasätta, men vilka åtgärder kan vi ta? Dels bör vi se över hur behandlingar med antibiotika ser ut idag. En för stor dos leder till att mer rester följer med i urin och fekalier och antibiotika med alltför breda spektrum påverkar fler sorters mikroorganismer. Att begränsa smittspridningen av infektionssjukdomar är också ett sätt att minska frekvensen av antibiotikabehandling. Antibiotika kan ibland användas i förebyggande syfte i exempelvis köttindustrin där läkemedlet får lösa infektionsproblemen vid bristande sanitet, något som bör ses över och begränsas. Slutligen kan det reningssystem som idag används för avloppsvatten förbättras. Om urin och fekalier från människor och djur hålls separat från avloppsvattnet kan den vattenburna spridningen av antibiotika begränsas betydligt, samt bli lättare att kontrollera och behandla.

Referenser

Andersson, J., Woldegiorgis, A., Remberger, M., Kaj, L., Ekheden, Y., Dusan, B., Svensson, A., Brorström-Lundén, E., Dye, C. & Schlabach, M. (2006). Results from the Swedish National Screening Programme 2005 - Subreport 1: Antibiotics, Anti-inflammatory substances, and Hormones [Elektronisk] Stockholm: IVL-Miljö institutet (IVL Report B1689) Tillgänglig: http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/miljogift/B1689.pdf (2012-11-30).

Johansson, M., Lindberg, R., Wennberg, P., Tysklind, M. (2003) Screening av antibiotika i avloppsvatten, slam, och fisk under 2002/2003 [Elektronisk] Stockholm: Naturvårdsverket. Tillgänglig: https://swedishepa.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/rapporter/miljogift/antibiotika.pdf (2012-11-23).

Larsson, Joakim (2012). Utsläpp från läkemedelsindustri påverkar miljön. Läkartidningen vol. 109, nr 14-15, s. 750-753.

Lewin Philblad, L., Aastrup, M., Maxe, L. (2007) Läkemedelsrester i grundvatten [Elektronisk] Sveriges Geologiska Undersökning. Rapport 2007:15. Tillgänglig: http://www.sgu.se/dokument/service_sgu_publication/SGU-rapport_2007-15.pdf (2012-11-29)

Lindborg, K (2005). Antibiotikaflödet i Sverige - kvalitetsgranskning av försäljningsstatistik 2002 [Elektronisk] Mälardalens högskola. Magisterutbildning; "Kvalitet inom läkemedel och bioteknik". Tillgänglig: http://www.lj.se/info_files/infosida31715/antibiotikaflodet_i_sverige_rapport.pdf (2012-12-02).

Smittskyddsinstitutet (2011). SWEDRES 2010 A Report on Swedish Antibiotic Utilisation and Resistance in Human Medicine [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/upload/Publikationer/swedres-2010.pdf> (2012-11-19).

Socialstyrelsen (u.å.). Vårdhygien och antibiotikaresistens [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.socialstyrelsen.se/smittydd/vardhygienochresistens> (2012-11-19).

Stockholm Vatten (2010). Reningsprocessen [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.stockholmvatten.se/commondata/269/PDF_fordjupning_avlopp.pdf (2012-12-08).

Tegemark-Wisell, K. (2011). Smittskyddsinstitutet: Antibiotikaresistens - uppkomst och spridning [Presentation] I: Kloka val i vardagen - seminarium om antibiotikaresistens Uppsala, Sverige (2011-04-05). Tillgänglig: <http://www.riskkollegiet.nu/seminarier/SMI110405/4-TegmarkWisell.pdf> (2012-12-02).