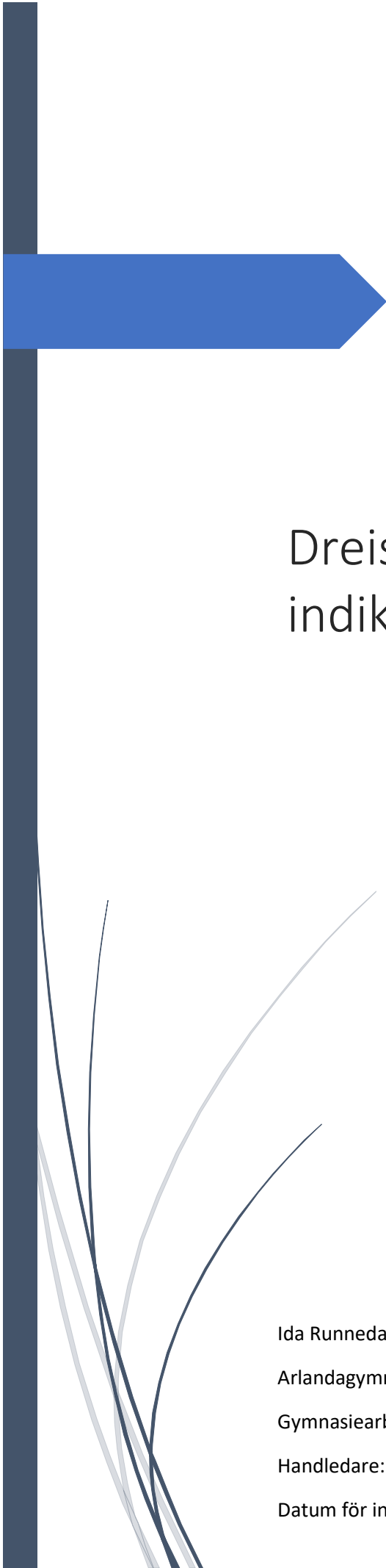




Dreissena polymorpha som indikator på läkemedelsrester.

Ida Runnedal Na16

Arlandagymnasiet

Gymnasiearbete, Naturvetenskapligspecialisering

Handledare: Henrik Wilmar, Matz Norling och Johan Lindell

Datum för inlämning: 2019-04-12

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether the zebra mussel was a possible indicator of drug residues and whether there were differences in concentrations of the substances Citalopram, Codeine and Oxepam in the places Näsudden and Märsta river, in Lake Mälaren. The survey was carried out by picking up and deploying the zebra mussel on different test sites within an area around Sigtuna municipality. The mussels were sorted by size, placed on test plastics for three weeks, dissected and analyzed at the Stockholm Agricultural University, SLU. The result showed that there were differences between the concentrations between the substances at the different test sites. The result also showed that the zebra mussel addresses drug residues and the conclusion is therefore that the zebra mussel can act as a possible indicator for drug residues.

Innehåll

Abstract	2
1. Inledning	5
1.1 Syfte och frågeställning/hypotes.....	5
1.2 Metod och material	5
2. Bakgrund	6
2.1 Vandrarmusslan- en invasiv art	6
2.1.2 Utseende och beteende	6
2.2 Läkemedel	6
2.2.1 Citalopram	6
2.2.2 Oxazepam.....	7
2.2.3 Kodein	7
2.3 Påverkan på ekosystem.....	7
2.3.1 Spridning i miljön.....	7
2.3.3 I mat och vatten	8
2.4 Provplatserna	8
2.4.1 Märsta ån	8
2.4.2 Näsudden	9
2.5 Individ och samhälle.....	9
3. Utförande.....	10
3.1 Metod	10
3.2 Utrustning.....	10
3.2.1 Musselplockning och utsättning	10
3.2.2 Upplockning på provplatser.....	10
3.2.3 Extraktion av mjukvävnad	10
3.3 Genomförande	10
3.3.1 Musselplockning och utsättning	10
3.3.2 Upplockning på provplatser.....	10
3.3.3 Extraktion av mjukvävnad	10
4. Resultat.....	11
4.1 Presentation av resultat.....	11
4.2 Sammanfattning av resultat	12
5. Diskussion/Analys.....	13
5.1 Resultat.....	13
5.3 Vidare forskning.....	14
6. Sammanfattning	15
Källor	16
Bilagor	16



.....Figur 1

1. Inledning

1.1 Syfte och frågeställning/hypotes

Idag råder hög användning av olika läkemedelsprodukter, både för att lindra fysiska likväl psykiska smärtor. Trots tydliga bruksanvisningar på diverse produkter och anvisningar av läkare vad gäller sortering och återvinning av dessa produkter slängs dock mängder i naturen och avlopp. (Uppsala.se, 2019) Dessa sprids sedan ut till närliggande vattendrag och påverkar både akvatiska och marklevande arter. Tidigare forskning har med hjälp av akvatiska arter kunnat indikera koncentration och positioner av olika miljögifter. Dessa undersökningar har bland annat gjorts med den invasiva arten *Dreissena polymorpha*, i vanligt tal kallad vandrarmusslan. Genom att placera ut mindre musselkolonier på utvalda platser har man med hjälp av musselbiotat kunnat undersöka koncentrationer av ämnen.

Syftet med detta arbete var att undersöka om utplaceringen av arten *Dreissena polymorpha* fungerade som indikator på läkemedelsrester. Det skulle också undersökas om det rådde en skillnad i koncentrationen av ämnen Kodein, Oxazepam och Citalopram vid provplatserna Märsta ån och Näsudden.

1.2 Metod och material

Information från faktasidor, nyhetsartiklar samt tidigare laborationer inom liknade områden har också använts i detta arbete. Provtagningen var ett samarbete med Sigtuna kommuners Naturskola och innehöll ihopsamlande av musslor ifrån speciellt utsatta ställen i Mälaren. Musslorna mätes, valdes ut av storleksordning samt dissekerades. En del av proven analyserades och lämnades in på Stockholms landsbruks universitet och en del skickade till ALS Scandinavia för vidare analys.

För att begränsa studien har vandrarmusslorna medvetet placerats ut inom Sigtuna kommun där tidigare studier indikerat på att ämnen med hög koncentration av ämnen funnits.

2. Bakgrund

2.1 Vandrarmusslan- en invasiv art

Främmade arters introduktion på nya platser har sedan länge varit ett känt problem. Mången har under senare år ökat i hela världen och mycket på grund av den kraftigt ökande handeln. På grund av främmade arters förödande påverkan på biotoper och naturmiljöer anses de vara det största hotet mot den biologiska mångfalden globalt sett. (Främmandearter.se, 2019)

Dreissena polymorpha, även kallade vandrarmusslan är en av de invasiva arter som har fått störst uppmärksamhet internationellt sätt. Arten härstammar från områden kring svarta havet och med människans hjälp spridit sig till andra ställen, både inom och utanför Europa. Arten har visat sig skapa ekonomiska problem genom sitt beteende av att kolonisera sig på hårda ytor. På grund av detta krävs det att industriers vattenintag måste rensas från musslor för att undvika att vattenflödet stoppas. (Främmandearter.se, 2019)

Vandrarmusslan har sedan början på 1920-talet varit känd i Sverige. Arten förekommer i sjöar som Mälaren, Hjälmaren och Erken, samt i mindre sjöar och vattendrag som tillhör. Forskningen har visat att den även finns i Östersjön. Lokalt finns arten i massförekomst även i Sverige, men problemen sträcker sig inte i samma omfattning som de görs i andra delar av världen. Skulle arten sprida sig till andra svenska vattensystem går det dock inte att utesluta att problem kan bli större. (Mälaren.org, 2019)

2.1.2 Utseende och beteende

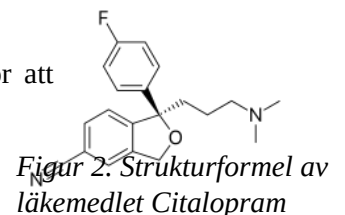
Vandrarmusslan lever i sötvatten men kan även förekomma i bräckt vatten. Den är triangelformad och kan bli upp emot fyra cm lång. Unga musslor har ett zick-zackmönster på skalen och arten kallas därför också för zebarmussla. Arten växer snabbt och har förmågan att bilda masskolonier med 10 000 individer per kvadratmeter. Som larv simmar musslan runt i vattnet innan den hittar ett hårt underlag att fästa vid. Vandrarmusslan är för Sverige en främmande art som med sin förmåga att bilda masskolonier och stora utbredningsförmåga kan komma att hota att slå ut inhemska arter som exempelvis stormusslor. (Naturskyddsföreningen, 2013)

Vandrarmusslor äter olika ämne genom att filtrera vatten. De avlägsnar partiklar från vattnet och ökar siktdjupet. De ätbara partiklarna konsumeras som mat och icke konsumtions bara kombineras med slem och deponeras på botten. Genom detta gör vandrarmusslan sjöbotten näringsrikare vilket gynnar de organismer som lever närmast och på botten. Släktet musslor har egenskapen att filtrera och livnära sig på växtplankton och alger. Genomsnitt kan en fem centimeter lång mussla rena fem liter vatten per timme och innehåller egenskapen att lagra näringsämnen som fosfor och kväve. Vandrarmusslan är ätlig men på grund av bioackumulation kan de innehålla mycket höga halter av föroreningar och miljögifter. (Naturskyddsföreningen, 2013)

2.2 Läkemedel

2.2.1 Citalopram

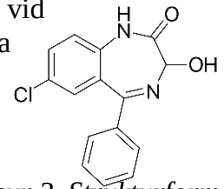
Citalopram, se figur 2, är ett så kallat antidepressivt läkemedel som används för att behandla olika typer av ångest samt andra psykiska besvär. Citalopram fungerar genom att det ökar aktiviteten av signalsubstansen serotonin i hjärnan, detta ämne som har samband med den psykiska hälsan. När man mår psykiskt dåligt eller är deprimerad kan hjärnas serotonsystem vara i olag. Citalopram och andra läkemedel som ökar aktiviteten av signalsubstansen kan göra stämningsläget normalt igen och även lindra olika typer av ångest. Det kan ta flera veckor innan man börjar må bättre



av läkemedlet och förbättringen sker sedan gradvis. en del personer har upplevt att de känner sig sämre under den första tiden av behandlingen. Då är det viktigt att följa läkarens anvisningar som inte öka dosen eller avbryta behandlingen. (1177-vårdguiden, 2019)

2.2.2 Oxazepam

Oxazepam, se figur 3, tillhör läkemedelsgruppen lugnande medel. Läkemedlet används vid behandling av ångest och oro. Läkemedlet används också vid sömnbesvär då det ofta beror på oro och spänningar som gör det svårt att slappna av. Oxazepam fungerar på så sätt att det påverkar ett system i hjärnan som kallas för GABA-receptorsystemet. GABA är ett ämne som i kroppen finns naturligt vars egenskaper har en lugnande, ångstdämpande och sömngivande effekt. Oxazepam förstärker GABAs effekt och läkemedlet kan även få musklerna att slappna av. (1177-vårdguiden, 2019)



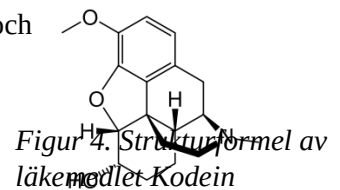
Figur 3. Strukturformel av läkemedlet Oxazepam

Det finns en risk för beroende för detta ämne och det är därför narkotikaklassat och receptbelagt. Risken för beroende är oftast liten när det användes enligt läkarordinationer och följer rekommenderad dosering. (1177-vårdguiden, 2019)

2.2.3 Kodein

Kodein, se figur 4, är ett morfinderivat, ett smärtstillande ämne som tillhör gruppen opiater. Kodein är ett av de naturliga opiaterna i gruppen och jämfört med de besläktade ämnena heroin och morfin har kodein lägre potens. Kodein har samma verkan som morfin i kroppen och förklaringen till det är att kodein omvandlas till morfin i kroppen.

Kodein användas i största grad till behandling av svårt smärta, som migrän och benbrott. Vissa människor saknar det nödvändiga enzymet som omvandlar kodein till morfin, och därför kan kodein få en liten effekt. Medan andra har dubbla uppsättningar av enzymet. Ca 1% av den vita befolkningen kallas för ultrasnabba metaboliserare och har då dubbla uppsättningar av enzymet. Detta gör att oavsett mängd av kodeinanvändningen kommer det ha en mycket starkare effekt på grund av att kodeinet så omvandlad till mer morfin är vad som normalt skulle omvandlats. (Wikipedia, 2019)



Figur 4. Strukturformel av läkemedlet Kodein

Kodein är farligt på sätt att halter av ämnet i blodet tillsammans med alkoholkonsumtion kan orsaka andningsdepression, då andningscentrum i hjärnan slås ut och indriven tappar sin förmåga att andas. (Wikipedia, 2019)

2.3 Påverkan på ekosystem

Läkemedlen tillhör en speciell grupp kemiska ämnen, eftersom vi använder dem för att bota och lindra sjukdomar. Ämnen som har en påverkan på miljön kan förbjudas, detta gäller inte läkemedel på grund av dess användning.

Läkemedel är utvecklade för att påverka olika kemiska processer i våra kroppar. Ämnenas förmåga att påverka olika biologiska processer i våra kroppar innebär att dem även kan påverka andra djurarter. För att läkemedel ska nå fram till smärtans källa är dessa ämnen stabila. Detta gör att om det stabila ämnet hamnar i miljön blir den kvar under en lång tid innan den bryts ner. (Naturvårdsverket, 2019)

2.3.1 Spridning i miljön

Av de läkemedel som kunnat mätas i miljön i Sverige är den nivån mycket liten. Tittar man däremot internationellt ser man allvarliga läkemedelsutsläpp vid dess tillverkning. Störst problem finns i kina

och Indien där stora delar av läkemedlen produceras. Man har också funnit höga halter från läkemedelsindustrier i USA och Europa. (Naturvårdsverket.se, 2019)

När läkemedel intas utsöndras de flesta ämnen ur kroppen via urin och avföring. Detta betyder därför att avloppssystem är en stor spridningsväg för läkemedel till miljön. Eftersom att läkemedel är kemiskt stabila och reningsverken inte är byggda för att kunna rena sådana typer av ämnen passerar dom reningsfiltren utan förändring i halter och egenskaper. De ämnen som istället hamnar i slammet som bildas vid reningen, sprids till jordbruksmarker. Det finns ingen prover på hur stora mängder som sprids genom slammet och inte heller hur mycket som tas upp av grödorna. En annan spridningskälla kan också vara läkemedelsförpackningar som innehåller rester av läkemedel och dessa räknas som miljöavfall och ska hanteras på speciella sätt. (Naturvårdsverket.se, 2019)

Om det görs en bedömning av Sveriges halter för läkemedel i miljön är det inte akut giftigt för vattenlevande organismer. Dock ska risken för långtidseffekter inte uteslutas. Resultat har visat att lång tids exponering för låga läkemedelshalter har haft effekt på vattenlevande organismer. Läkemedel för människor som kommer ut i miljön kan påverka andra arter. Ett exempel är preventivmedel. Dessa har visat sig ge negativa effekter hos fiskars fortplantningsförmåga och kan förändra förhållandet mellan antalet honom och antalet hanar, vilket först märks efter flera generationer. (Naturvårdsverket.se, 2019)

2.3.3 I mat och vatten

Största risken för att människor ska få sig läkemedelsrester är via dricksvatten och mat. Halterna av läkemedel i vatten i Sverige är mycket låga och det finns idag inga studier som tyder på att råder någon hälsorisk. Utsläpp kan däremot påverka oss indirekt. Detta handlar bland annat om läkemedel klassade som antibiotika kan göra mikroorganismer i miljön motståndskraftiga. Detta kan leda till att sjukdomar och infektioner som botas med antibiotika inte längre går att bota. (Naturvårdsverket.se, 2019)

Nya läkemedel utvecklas idag i snabb takt. Många av de ämnen som används idag är så pass nya att det inte finns någon forskning på hur det påverkar miljön eller vilka effekter dem helt kan ge. Olika individer kan vara olika känsliga för olika ämnen och individen förmåga att bryta ner och utsöndra läkemedel inte blivit helt utvecklad eller och försämrats med åren vilket kan ge en effekt. (Naturvårdsverket.se, 2019)

2.4 Provplatserna

2.4.1 Märsta ån

Märsta ån har en historia om att vara ett väldigt förorenat vattendrag. Detta har till största del berott på utsläpp från Arlanda. Men en stor del av utsläppen till vattendraget kommer också från jordbruk, enskilda avlopp samt dagvattenutsläpp. Utsläppen från Arlanda har dock minskat radikalt sedan slutet av 1900-talet då man först tog vattenprover och upptäckte att vattnet var väldigt förorenat. Inom Märstaåns avrinningsområde finns det två sjöar, Halmsjön och Horssjön. Även dessa sjöars vattenstatus har förbättrats de senaste åren beroende. (Wikipedia, 2019)

En stor del av vattenmängden i Mälaren samt dess vattendrag får sitt vatten från jordbruksområden innehållande näringsrika jordarter. Näringsämnen bundna till jordpartiklar transportera med regn och smältvatten ut i vattendragen. Effekten av ökade ämnen förstärks om åkrarna blir kraftigt gödslande. Vattendragen tillförs också av med utsläpp från dagvatten och enskilda avlopp. (Sigtuna.se, 2019)

På grund av de stora koncentrationerna av ämnen i Märsta ån skapades en åtgärd vars syfte var att förbättra reningen och fördröjningen av Märsta ån. 2005 byggdes en natur och våtmarkspark i nedre

delen av Steningedalen vilket resulterade att mängder av vattnet renades. Projektet var och är ett samarbete mellan Sigtuna kommun och Luftfartsverket. (Sigtuna.se, 2019)

2.4.2 Näsudden

I Uppsala finns kommunala avloppsreningsverk som är byggda för att ta emot och rena avloppsvatten från hushåll. Det renade vattnet släpps ut i en recipient som kan vara en sjö, ett vattendrag eller en kuststräcka. Restprodukten som bildas är slam och om det inte är förorenat används det som jordförbättring. Det som inte bryts ner i reningsprocessen fastnar i slammet eller följer med det renade avloppsvattnet ut i naturen. Många läkemedel bryts inte ner i reningsverksprocessen och är liksom miljögifter skadliga för miljön. (Uppsala.se, 2019)

Vi har i mer än hundra år lagt fokus på att bara rena det avloppsvatten vi pumpar ut i sjöar och hav från traditionella föroreningar och sedan låtit vattendragen späda ut ämnena åt oss tills de ansetts vara på icke skadliga nivåer. Man har börjat tänka på att vad som skulle hända om det avloppsvatten vi släpper ut skulle va rent och att den hade förmågan att istället för att försämra den ekologiska statusen istället förbättra den. (SvD, 2019)

Näsudden är plats beläggen på en udde utanför Sigtuna, vid Mälaren. Noterbart är att intill Näsudden ligger en nerlagd återvinningscentral som har uppmärksammats vid tidigare undersökningar som innefattat vandrarmusslan. Vattnet från Uppsala rinner längst med Mälaren förbi Sigtuna kommun och Näsudden detta gör att vattenmassor blandas och akvatiska likväl marklevande arter påverkas därför av det vattnet, även påverkas vi människor som badar och dricker Mälarens vatten. (Mälaren.org, 2019)

2.5 Individ och samhälle

Största delen av all läkemedelsproduktion sker i lågkostnadsländer som Kina och Indien. Nu för tiden har tillverkningen fått stor uppmärksamhet på grund av den allvarliga påverkan som utsläpp från produktionen haft på människors och djurs hälsa. Mest uppmärksamhet har den ökade risken för multiresistenta bakteriestammar fått. 2017 gjordes en svensk studie som visade att man i ett reningsverk i Indien fann nivåer av en stor mängd läkemedel som hade koncentrationer höga upp emot en miljon gånger högre (mg/liter) än de man fann i renat, svenskt kommunalt avloppsvatten. Störst uppmärksamhet fick det höga nivåerna av antibiotika som även hade spridits sig till grund- och dricksvattnet. (Naturvårdsverket.se, 2019)

Världsgenerationen WHO, World Health Organization, har tagit utvecklingen av antibiotikaresistens som ett globalt hot mot mänskligheten. Att bakterier blir resistenta betyder att sjukdomsalstrande bakterier utvecklar naturliga skyddsmekanismer mot behandlingar. Bakterier har en kort generationstid vilket gör att överlevande bakterier snabbt kan få resistenter dessutom dela med sig till andra bakterier. I den globala värld vi lever idag så kan sjukdomar och antibiotikaresistensen sprida sig snabbt över hela världen. (Naturvårdsverket.se, 2019)

Problemet med antibiotikaresistens har framförallt uppmärksammats kring verksamheter där antikbiotia används. Men man har också börjat upptäcka antibiotikaresistenta bakterier och gener bland annat i vatten nära avloppsverk. Spridningen och utvecklingen av resistensen är en följa av den ökade användningen i samhället men andra antibakteriella medel som används inom jordbruk och vanliga hushållsprodukter kan också vara en bidragande faktor. I Sverige gäller det att många läkemedelsföretag som vill sälja sina produkter på den svenskamarknaden att det finns miljöprogram, säker hantering av kemikalier och låga utsläpp av substanser av produktion för att de ska få säljas på den svenska marknaden. Det har på senare år uppmärksammats mycket om problem vad gäller utsläpp

substanser från tillverkning i vissa fabriker i utvecklingsländer, något som myndigheter, forskare och företag i Sverige arbetar med att motverka. (Fass.se, 2019)

3. Utförande

För att kunna göra detta utfördes flera experiment. Nedanför följer vår tillgångaväg från upplockade, till utsättande vidare till upplockade och avslutade experiment och analys på SLU, detta för att experimentet sedan ska kunna utföras på samma sätt.

Urvalets gjordes utefter förmåga att ta sig fram och tillbaka från basen. Därför bestämdes det att experimentet skulle utföras runt i Mälaren inom Sigtuna kommun. De specifika plasterna valdes ut också efter vart vattnet rinner ifrån och om det kan finnas något i närheten som kan ge upphov till hög koncentration av ett ämne. Musslorna valdes ut efter en speciell storlekskategori och detta berodde på att olika gamla musslorna har fått i sig olika mycket miljögifter. Begränsning gjordes också i antalet musslor per bur och det på grund av att det skulle finnas en marginal ifall några individer skulle dö.

3.1 Metod

Metoden för detta arbete var ett sammabete genom fältstudie tillsammans med Sigtuna kommuns naturskola och laborations experiment med och på Stockholms länsuniversitet, SLU.

3.2 Utrustning

3.2.1 Musselplockning och utsättning

Stålstavar 1 m långa, slägga, bultband, 6st järnburar 10x10x10cm, 300 musslor, kylvätska, sump (gammal tvättmaskin), ståltråd, avbitartång, vadarbyxor, 6st provtagningsflaskor, PH-papper, is klampar, glasbehållare, mätverktyg (18-22mm)

3.2.2 Upplockning på provplatser

Vadarbyxor, frysklabbar, kylvätska, glasbehållare

3.2.3 Extraktion av mjukvävnad

Pincett, aluminiumfolie, plasthandskar, 6 plastbehållare, pipet

3.3 Genomförande

3.3.1 Musselplockning och utsättning

Vandrarmusslorna plockades upp på Näsudden. Musslorna kategoriserades utifrån storleksordning, och räknades. 300 musslor placerades i en sump vid Näsudden en vecka. Musslorna placerades ut på provplatserna Näsudden och vid Märsta ån.

3.3.2 Upplockning på provplatser

Vattenprover tog och naturförhållanden mättes. Musslorna filterade vattenmassorna i tre veckor innan de plockades upp. De fördes tillbaka till basen där de placerades i frysen en vecka för frysning. Musslorna och vattenproverna fördes till SLU för analys.

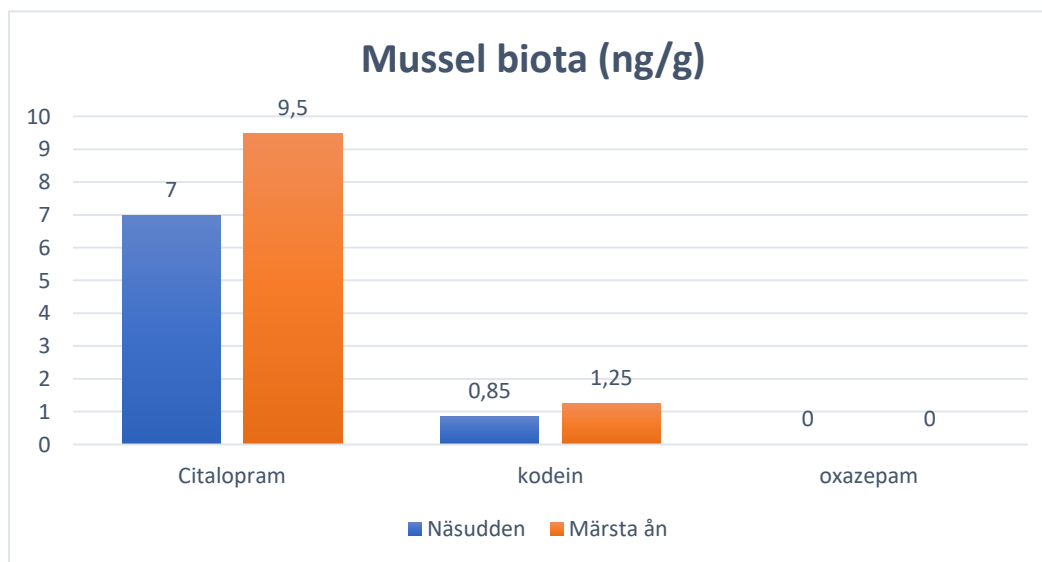
3.3.3 Extraktion av mjukvävnad

Vattenproverna vakuumfilterades med ett 0,45 µm tunt filter. Musslorna dissekerades och förberedes för vidare analys. Fem stycken musslor från varje provplats placerades i små behållare. Det tillsattes standarder och extraktorlösningar i proverna som sedan blandades i två omgångar med 40 sekunder vardera. För att skilja vätska och vävnad centrifugerades proverna. Proverna centrifugerades ytligare och en vätskekromatografi genomfördes.

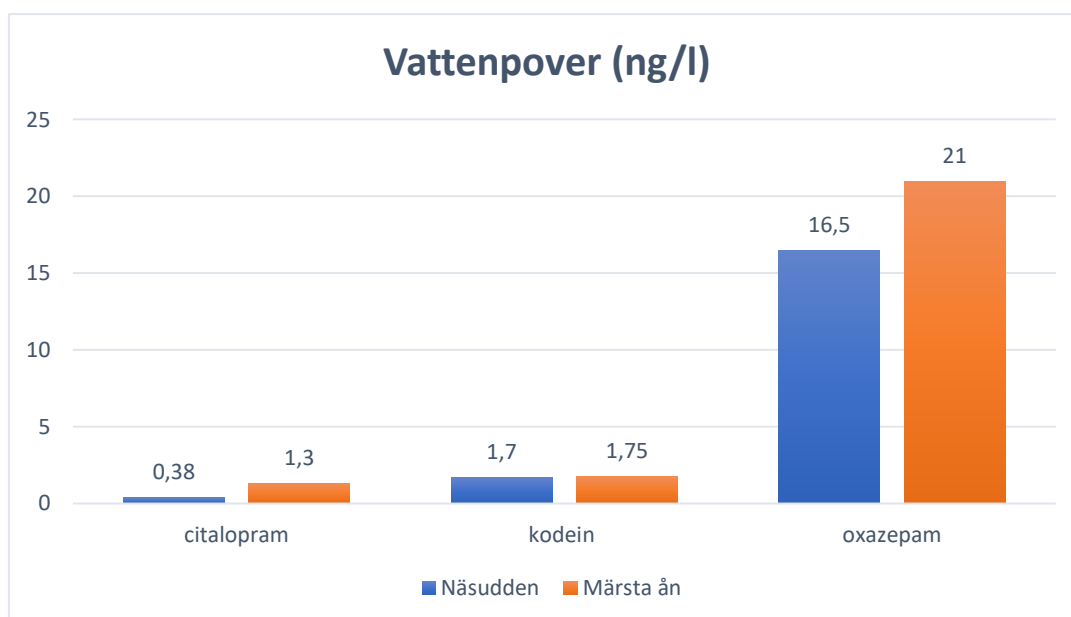
4. Resultat

Resultatet av undersökningen av koncentrationen av läkemedel i vatten och biota framgår av figur 5 och 6. Värden för vatten avsedd av medelvärdet för proverna före och efter isättning. För musslor anser medelvärde två prov per provplats.

4.1 Presentation av resultat



Figur 5. I diagrammet ovan presenteras mätresultaten av musselbiota av ämnena Citalopram, Kodein och Oxazepam vid provplatserna Näsudden och Märsta ån.



Figur 6. I diagrammet presenteras mätresultaten av koncentrationen av ämnena Citalopram, kodein och Oxazepam i vatten på provplatserna Näsudden och Märsta ån.

4.2 Sammanfattning av resultat

Resultaten visar att Vandrarmusslan fungerar som en indikator till läkemedelsrester och att det råder en skillnad för Citalopram, Kodein och Oxeapam mellan de olika provplatserna Näsudden och Märstaån.

5. Diskussion/Analys

5.1 Resultat

Resultaten som har kommit fram visar på att vandrarmusslan går att använda för att indikera läkemedelsrester vilket svarar på frågeställningen samt att resultaten visar att det råder en skillnad i koncentration av ämnena Citalopram, Oxazepam och Kodein på provplatserna Märsta ån och Näsudden.

Arten *Dreissena polymorpha*, vandrarmusslan, fungerar som läkemedelsindikator vilket syns när man studerar mätresultaten. Eftersom det finns forskning om att använda vattenprover som indikator kan man jämföra vattenresultaten med musselbiotat och då ser man att vandrarmusslan liksom vattnet indikerar på att det finns läkemedelsrester i vattnet.

Mätvärdena visar också att de flesta av ämnernas koncentrationerna är generellt högre i Märsta ån än vid Näsudden. Detta kan bero på att koncentrationen av ämnen blir högre då Märsta ån har en mindre vattenvolym än vattnet som passerar Näsudden vilket ger en högre koncentration. Det kan också bero på att mängden ämnen läkemedelsämne som släpps ut vid Märsta ån är större än i Uppsala och att det vatten vid Näsudden blandas ut med övriga vattenmassor. Detta skulle därför bero på att invånarna runt Märsta ån släpper ut resterna genom att spola ner de i avloppen eller låter bli att sortera.

Tittar man närmare på jämförelsen mellan ämnen så överstämde koncentrationen för läkemedlet Kodein på de båda platserna. En skillnad råder mellan koncentrationen av ämnet Citalopram men inget uppmärksambart. Däremot visade koncentrationen för Oxazepam på de olika provplatserna en stor skillnad. I figur 4 presenteras koncentrationerna av ämnena i musselbiotat. Grafen visar att det inte finns något Oxazepam i några musslor på några ställen, vilket det gör i vattnet och man kollar på figur 5, detta är dock inte fallet. För att kunna få en översikt har medelvärden av två prov på varje provplats gjorts. På detta sätt kunde man minska felkällor och få en säkrare värde. Dock kunde inte exakta värden av Kodein i musselbiota på Märsta ån respektive Näsudden mätas. Det visade att det fanns koncentration i biotat men på en låg koncentration valdes det därför att i tabellerna skrivs med 0. Hade man haft analysverktyg som kunde undersök ännu mindre koncentrationer skulle koncentrationen av Oxazepam i musselbiotat visat tydligare värden.

Möjliga anledningar till att koncentrationen av Oxazepam var låg i musslorna men hög i vattnet kan bero på att musslorna kan ha förmågan förbränna detta ämne, detta antagande kan man tänka sig om man jämför musselbiotats värden med vattenvärdet och sedan att de andra ämnernas koncentrationer. Dock är detta inte säkert då det saknas fakta på detta. Den höga halten av Oxazepam kan istället bero på att när vattenproverna togs kan koncentrationen av Oxazepam varit höga på grund av att inom tidsramen för undersökningen blivit utsläppa från hushåll eller på annat sätt fått en hög koncentration medan musslorna fått filtrera under tre veckor. Vattenprovet var alltså ett stickprov som togs samtidigt som isättandet och upplockandet av musslorna som sedan liksom musselvärdena gjordes ett medelvärde på. Fallet kan vara att i något av proverna kan koncentration av Oxazepam varit hög vilket gett ett högt medelvärde vilket kan förklara värdenas höga resultat.

Tidigare undersökningar har påvisat att det finns läkemedelsrester i jorden, sedimentet, ytvattnet och grundvattnet. Forskarna är dock överens om de halter som idag finns i vårt avloppsvatten och dricksvatten inte akuta problem för miljön eller människan, dock ska inte den långsiktiga påverkan undgåas då det finns forskning som visar på att läkemedelsrester kan orsaka problem i ekosystem och olika arters utveckling. Märsta ån har en historia om att innehålla höga halter av ämnen och resultaten av undersökningen är därför ingen chock. På grund av att vattenproverna och biota proverna inte stämde till 100 procent och alla värden inte kunnat mätas på bästa sätt anser jag att Märsta ån för

närvarandra inte är någon större hälsorisk än det som sagts innan om den. Däremot bör det göras fler undersökningar på vilka ämnen och hur höga dessa halet är för att minska dessa och på så sätt ha koll på om det sker en ökning av koncentrationer som kan komma att påverka ekosystemet och oss själva.

Skillnaden mellan till exempel miljögifter och läkemedel är att läkemedel inte kommer att förbjudas av miljöskäl på grund av den oerhört viktiga funktion som läkemedel har för samhälle och individ. Men det finns mycket man kan göra för att minska utsläppen och belastningen på miljön som uppstår. Exempelvis kan sjukvården välja att prioritera läkemedel som har en mindre miljöpåverkan, införskaffa egna reningsverk på sjukhus som är en stor punktkälla till användandet av läkemedel och individer och samhället behöver bli bättre och mer informerade om att som idag fortsätta att lämna in kasserade läkemedel till apoteken.

5.2 Vidare forskning

Det finns ett behov av mer kunskap för hur läkemedel påverkar miljön. Förmågan att stå emot nedbrytning ökar risken för att halter ansamlas vilket påverkar miljön. Hur mycket och hur farliga läkemedel är varierar. De ämnen som pratats mest om idag är antibiotika och hormoner. Dessa ämnen kan leda till att antibiotikaresistenta bakteriestammar utvecklas vilket kan leda till sjukdomsalstrande bakterier som blir svåra att bekämpa.

Vandramusslan har aldrig tidigare använts som en indikator för läkemedelsrester och mer forskning inom detta område skulle därför vara nödvändigt och intressant. Tidigare undersökningar med akvatiska arter har gjorts för att undersöka miljögifter så som PFAS och PCB. Det man skulle kunna fokusera på i fortsatt forskning är att genomföra kontrollerade akvarieförsök med vandramusslan och andra arter för att kunna jämföra hur olika arter reagerar på ämnena. I detta arbete uppmärksammades koncentrationen av ämnet Oxazepam mellan vatten och biota, någon som skulle kunna undersökas under en längre period under kontrollerande former. Generellt var koncentrationen av de tre ämnena Citalopram, Kodein och Oxazepam högre i Märsta än än vid Näsudden och vidare forskning skulle kunna undersöka varför denna koncentration visade högre värden och vart ämnena kommer ifrån. Ytligare ett alternativ till vidare undersökning skulle kunna vara att undersöka hur Sigtuna kommun mår psykiskt. Av de läkemedel som resultaten visade och de ämnen jag valt att fördjupa mig i är majoriteten av ämnena för att lindra psykisk ohälsa. Idag är det känt som ett folkhälsoproblem och det skulle därför behövas göras mer undersökningar om detta.

Det man ska uppmärksamma med denna undersökning som är en felkälla är att vattenproverna som togs vid isättning och upplockning av musslorna är stickprovet och var så kallade momentana. Det rådde en stor skillnad mellan vattenprovet vid isättning och vid upplockning, värden på nästan dubbel koncentrationen visade vid upplockningen av musslor. Detta liksom musselproverna gjordes sedan ett medelvärde på och är därför inte till 100 procent jämförbara med koncentrationer. Dock var syftet med denna undersökning att undersöka om vandramusslan gick att använda som indikator på läkemedelsrester vilket det visade var fullt möjligt. Det man också kan tänka sig som en felkälla är att vattenproverna är stickprov och musslorna inte det. En jämförelse mellan dessa ger därför inte en hel vy över den rätta mängden koncentration mer är att det i de flesta av testerna visade sig finnas läkemedelsrester både i vattnet och i musselbiotat.

6. Sammanfattning

Syftet med denna undersökning var om att undersöka om vandrarmusslan var en möjlig indikator till läkemedelsrester samt om det rådde skillnader i koncentrationer av ämnena Citalopram, Kodein och Oxeapam på platserna Näsudden och Märsta ån, i Mälaren. Undersökningen genomfördes genom upplockande och utplacering av vandrarmusslan på olika provplatser inom ett område runt om i Sigtuna kommun. Musslorna sorterades efter storleksordning, placerades ut på provplaster under tre veckor, dissekerades och analyserades på Stockholms lantbruksuniversitet, SLU. Resultatet visade att det rådde skillnader mellan koncentrationerna mellan ämnena på de olika provplatserna. Resultatet visade också att vandrarmusslan tar upp läkemedelsrester och slutsatsen blir därför att vandrarmusslan kan fungera som en möjlig indikator till läkemedelsrester.

Källförteckning

1177-vårdguiden (2017-06-12) *Oxeamapam* [2018-12-05]
<https://www.1177.se/skane/behandling--hjalpmedel/behandling-med-lakemedel/lakemedel-a-o/o/oxazepam/> (2018-12-05)

1177-vårdguiden (2018-08-08) *Citalopram* [2018-12-06]
<https://www.1177.se/Stockholm/behandling--hjalpmedel/behandling-med-lakemedel/lakemedel-a-o/c/citalopram/> (2018-12-06)

Fass.se (2017-06-20) *Läkemedel och miljö* [2019-04-07]
https://www.fass.se/LIF/menydokument;jsessionid=GCn8hZFNGjOgARnk9Y_URz3HSDsAmArXo47Ozk3htuXhkb7Spk50!1787717005?menyrubrikId=1911&userType=0 (2019-04-07)

Främmandearter (2013-02-13) *Dreissena polymorpha* *Vandrarmussla* [2018-09-27]
http://www.frammandearter.se/5arter/pdf/Dreissena_polymorpha.pdf (2018-09-27)

Mälaren.org (2019) *Hur mår Mälaren* [2018-11-21] <http://www.malaren.org/malaren/hur-mar-malaren/> (2018-11-21)

Mälarens vattenvårdsförbund (2019) *Dagvatten* [2018-11-21]
<http://www.malaren.org/malaren/vattenvardande-atgarder/dagvatten/> (2018-11-21)

Naturskyddsföreningen (2013-06-17) *Levande reningsverk* [2018-11-21]
<https://www.naturskyddsforeningen.se/sveriges-natur/2013-3/levande-reningsverk> (2018-11-21)

Naturvårdsverket (2016-08-06) *Läkemedel i miljön* [2019-ss-ss]
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Organiska-miljogifter/Lakemedel> (2019-ss-ss)

Naturvårdsverket (2018-08-16) *Organiska miljögifter* [2019-02-03]
<https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Miljogifter/Organiska-miljogifter/Lakemedel/> (2019-02-03)

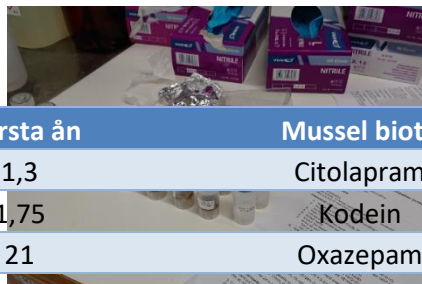
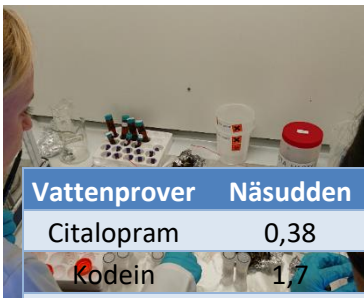
Sigtuna.se (2008-09-22) *Strategi för vatten & avlopp på landsbygden* [2019-02-11]
<https://www.sigtuna.se/Global/%C3%96versiktsplan%202014/Strategi%20of%C3%B6r%20vatten%20och%20avlopp%20p%C3%A5%20landsbygden.pdf> (2019-02-11)

SvD (2018-02-05) *Mängder av mediciner läcker ut i vattnet* [2019-04-08]
<https://www.svd.se/mangder-av-mediciner-lacker-ut-i-vattnet> (2019-04-08)

Uppsala.se (2018-10-09) *Regler för utsläpp av avloppsvatten* [2019-03-03]
<https://www.uppsala.se/foretag-och-arbete/tillstand-och-regler--miljo-och-natur/regler-for-utslapp-av-avloppsvatten/> (2019-03-03)

Wikipedia (2016-06-06) *Vandrarmussla* [2018-10-09]
<https://sv.wikipedia.org/wiki/Vandrarmussla#Reproduktion> (2018-10-09)

Bilagor



Vattenprover	Näsudden	Märsta ån	Mussel biota	Näsudden	Märsta ån
Citalopram	0,38	1,3	Citolapram	7	9,5
Kodein	1,7	1,75	Kodein	0,85	1,25
Oxazepam	16,5	21	Oxazepam	0	0