

Finns det mikroplaster i Lunds dagvatten och fungerar densitetseparation som analysmetod?

TIMOTHY WILLIAMS 2019
MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



Finns det mikroplaster i Lunds dagvatten och fungerar densitetseparation som extraheringsmetod?

Timothy Williams

2019



LUNDS
UNIVERSITET

Timothy Williams

MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Maria Hansson, CEC – Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning

Lunds universitet

Lund 2019

Abstract

Microplastics are being found in large amounts in the environment. In samples from Sweden's west coast 4000-100 000 particles of microplastic/kilogram of dry sample was found. One of the larger pathways into the environment for microplastic is believed to be stormwater. Yet there is no standard method to analyse this pollution. This study was made to get an understanding of the amount of microplastic released from two stormwater outlets in Lund and to test density separation as a purification method, a common method used to analyse the samples for microplastic. The sediment by the stormwater outlet where also tested for microplastic. Particles of microplastic were found in the stormwater with a total mean value of 33,7/L and 31,3/L for the different outlets. In the sediment samples the amount of microplastic particles was 8/L and 2/L. The method of using density separation worked well with the water samples however only the inorganic particles were able to be separated whilst for the organic particles it was not possible to use this method. Density separation was not as successful for the sediment samples since not enough of the organic particles were able to be removed to properly quantify the amount of microplastic in the sediment. Microplastic was found in the stormwater that was tested and the method of density separation worked to some extent for the analysis. A more thorough analysis of the stormwater should be performed for more certain values of microplastic concentrations in the stormwater.

Innehållsförteckning

Abstract 5

Innehållsförteckning 7

Inledning 9

Syfte och frågeställning 10

Avgränsning 10

Etiska aspekter 10

Metod 12

Provtagning 14

Extraktion och kvantifiering 15

Framtagning av metod 15

Vattenproverna 15

Sedimentproverna 16

Kvantifiering 17

Resultat 19

Densitetseparation 19

Vattenproverna 19

Sedimentproverna 21

Mätningar av mikroplast 21

*Nederbörd **Fel! Bokmärket är inte definierat.***

Diskussion 27

Extraktions-och kvantifieringsmetoden 27

Mängden mikroplast i dagvattnet 29

*Nederbörden **Fel! Bokmärket är inte definierat.***

Slutsats 33

Tack 35

Referenser 37

Inledning

Det har beräknats att det år 2010 hamnade mellan 4.8 miljoner och 12.7 miljoner ton plast i havet (Jambeck *et al.*, 2015). Karlsson *et al.* (2019) undersökte mängden mikroplaster på stränder och bottenar längs med den svenska västkusten och fann så mycket som mellan 4000 - 100 000 plastpartiklar/kg torrt prov på stränderna och ca 5000 - 9500 plastpartiklar/kg torrt prov på bottenarna.

Mikroplaster är ett forskningsområde som är relativt nytt. Vid tidpunkten för denna studie fanns det ingen enhetlig definition av mikroplaster att finna i litteraturen. Naturvårdsverket definierar mikroplast som en plastpartikel i storleken 1nm-5mm (Aurell *et al.*, 2017). Den kemiska sammansättningen benämns i de flesta studier som olika typer av polymerer (Hartmann *et al.*, 2019).

Mikroplaster kan skapa problem i miljön då organismer kan se dom som föda och att de sedan överförs mellan trofiska nivåer (Kärrman *et al.*, 2016). Olika kemiska tillsatsmedel som finns i plasten har i vissa fall visats lakas ut och påverka organismer negativt (Lithner *et al.*, 2009). Mikroplaster har även hittats i marina organismer som är vanliga som mänsklig föda (Van Cauwenberghe and Janssen, 2014; Devriese *et al.*, 2015; Romeo *et al.*, 2015). Det finns således en risk att inte bara akvatiska organismer riskerar att påverkas av mikroplaster, utan även människor.

Källorna till mikroplaster är många men majoriteten är landbaserade (Magnusson *et al.*, 2016). En av de största spridningsvägarna för mikroplaster tros vara dagvatten (Magnusson *et al.*, 2016). Kunskapen om hur stor mängd mikroplast som transporteras med dagvattnet är dock bristfällig (Magnusson *et al.*, 2016). Plastpartiklarna som finns i dagvattnet härstammar till största del från slitage av bildäck, industrier, konstgräsgranulat och nedskräpning (Aurell *et al.*, 2017). Dagvattnet är således inte primärkällan till mikroplaster, utan en spridningsväg (Aurell *et al.*, 2017). Trots detta visar en enkät som kommuner i Sverige har fått svara på att 92% av dagvattnet släpps ut i recipienterna utan att behandlas eller rensas (Aurell *et al.*, 2017). Denna brist i kunskap om mikroplaster visar behovet av att utvärdera de analysmetoder som finns och tron att dagvattnet är en av de största spridningsvägarna gör det till ett prioriterad undersökningsområde.

Syfte och frågeställning

Denna studie syftar till att bekräfta att dagvatten är en spridningskälla till mikroplast samt att testa en metod för att extrahera mikroplasten från material som kan ses som störande för analysen i proverna som samlas in.

Frågeställningar:

- I. Varierar mängden mikroplast i de två utvalda upptagningsområden för dagvatten i Lund?

- II. Fungerar densitetsseparation som metod för att extrahera och sedan kvantifiera mikroplasten i dagvatten och sediment?

Avgränsning

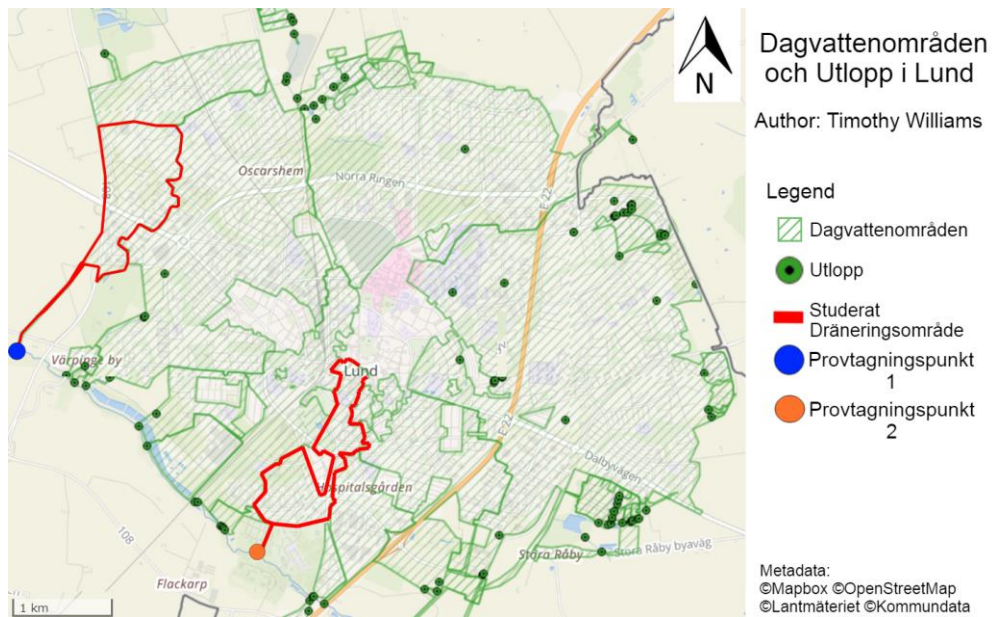
Denna studie kommer inte avgöra vilka typer av plast som hittas i dagvattnet mer än vilket utseende de har. Studien är dessutom begränsad inom tidsperioden den 25-03-2019 till den 27-05-2019. Detta begränsar mängden prover som är möjliga att samla in.

Etiska aspekter

I detta arbete kommer inga personuppgifter att behandlas. Studien kommer inte att påverkas av externa partners inte heller av kön och etnicitet. I studien kommer inget gift att användas och den kommer inte att bidra till ytterligare spridning av mikroplaster. Det finns en risk att organismer dör vid provtagning av vatten och sediment men då volymen är så pass liten påverkar detta enbart organismerna på individnivå och är därför försumbar.

Metod

För att besvara denna studies frågeställningar har dagvattennätverket i Lund undersökts. Det innefattar 16 olika dräneringsområden där de olika dräneringsområdena har olika utlopp (Lunds kommun and VA SYD, 2018). Många av dessa dräneringsområden har Höjeå som recipient och vattnet leds då till recipienten utan någon rening (Lunds kommun and VA SYD, 2018). Markanvändningen i de två områdena som studien fokuserat på skiljer sig något. Dräneringsområdet för provpunkt 1 är till största del bostadsområden och innerstad, medan dräneringsområdet för provpunkt 2 har till största del verksamhetsområde med bland annat industrier och ett stort köpcentrum, Nova Lund men också två större motorleder (Lunds kommun and VA SYD, 2018). De två dräneringsområdena som inkluderades i denna studie var av liknande storlek där arean av dräneringsområdet för provpunkt 1 var 0,77 km² och för provpunkt 2 1,0 km² (Figur 1). Dräneringsområdet för provpunkt 1 hade två utlopp som var placerade bredvid varandra (Figur 2). Vid provtagningen var flödet ur ett av rören näst intill obefintligt samtidigt som det ur det andra röret flödade rikligt. Därför tog prov 1 endast ur det röret med högt flöde. Dräneringsområdet för provpunkt 2 hade endast ett utlopp, vilket var där prov 2 togs (Figur 3).



Figur 1: Karta över Lunds dagvattensområden. De rödmarkerade områdena är dräneringsområden för proverna till denna studien. Den orangea pricken är utloppet för provpunkten för prov 1 och den blå punkten är utloppet och provpunkten för prov 2. Utlopp för dagvatten © VattenAtlas.se (publicerad med medgivande från VattenAtlas); Uptagningsområde dagvatten © VattenAtlas.se (publicerad med medgivande från VattenAtlas); Bakgrundskarta: Karta, färg © OpenStreetMap (2016) (CC BY-SA).



Figur 2: Bild på utlopp och provpunkt för prov 1 efter ett regn. Foto: Timothy Williams.



Figur 3: Bild på utlopp och provpunkt för prov 2 under en torr period. Foto: Timothy Williams.

Provtagning

De två vattenproverna togs vid mynningen av utloppen för de två utvalda dagvattenområdena (Figur 1). Sammanlagt tre liter vatten samlades in vid varje provpunkt genom att fånga upp vattnet med en större behållare av metall och sedan hälla över det i en 1 liters flaska av glas. Detta upprepades sammanlagt tre gånger med fem minuter mellan varje gång. Intervallet mellan uppsamlingarna syftade till att i viss mån bredda ögonblicksbilden på proverna och på så vis få ett mer jämnt och representativt prov. Proverna togs på morgonen efter ett större regn under natten.

De två sedimentproverna togs från åbotten 1-2 m utanför mynningen till de två utloppen. Proverna togs kvällen innan vattenproverna då det var lågt flöde från dagvattnet efter en torr period. Till sedimentprovtagningen användes en Ekmanhuggare då den visat sig lämplig att ta prover av lösare sediment på grundare djup (Svenska Geotekniska Föreningen, 2013). När sedimentet tagits upp med Ekmanhuggaren lades den på en plåt av metall. Sedimentet rördes om och sedan togs ett prov på en liter, detta utfördes för båda provpunkterna. Proverna togs när det var lågt flöde vid de båda provpunkterna för att ha ett så ostört sediment som möjligt.

Extraktion och kvantifiering

Framtagning av metod

Det finns i dagsläget ingen standardiserad metod för att extrahera och kvantifiera mikroplaster i dagvatten (Aurell *et al.*, 2017). Metoden som används i denna studie är utvecklad för att uppfylla denna studies specifika syfte och baseras på två olika artiklar. Dessa artiklar beskriver densitetseparation med NaCl-lösning (Li, Liu and Paul Chen, 2018) och etanol (Herrera *et al.*, 2018).

Metoden som beskrivs nedan utvecklades lite från hur den var planerad från början till hur den slutligen genomfördes. Primärt var tanken att använda samma metod till vattenproverna som till sedimenten men då det inte var praktiskt möjligt att torka vattenproverna så fick metoden anpassas. Utrustningen anpassades också från att använda en filterhållare av borosilikatglas som täpptes igen lätt till att istället använda en magnetisk filtertratt med ett nät.

Under hela laborationen användes så lite utrustning och material gjort av plast som möjligt. Det gick dock inte att utesluta plast under hela laborationen då all utrustning inte fanns tillgänglig i ett annat material. Innan någon utrustning användes sköljdes det av med milliQ vatten för att minska risken av mikroplastföreningar.

Vattenproverna

För att möjliggöra filtrering och för att förenkla kvantifiering användes densitetseparation för rening av vattenproverna. Densitetseparation går ut på att separera ut partiklar som har en högre eller lägre densitet än lösningen som de befinner sig i med hjälp av en lösning som har en definierad densitet (Li, Liu and Paul Chen, 2018). För vattenproverna användes en NaCl-lösning (Saltlösning) som lösning med definierad densitet. Separationen utfördes genom att hålla i 307,5 g NaCl i en liter av provet och på så vis skapa en saltlösning som har en salinitet på minst 23,5%. Saliniteten kan vara högre då det är svårt att säga vilken salinitet provet hade från början. Provet rördes sedan om med hjälp av en magnetomrörare tills saltet var helt upplöst. Detta ger saltlösningen en densitet på minst 1.18 g/cm³. De flesta plaster har en densitet lägre än 1.18 g/cm³ vilket gör att plasterna flyter upp till ytan medan de oorganiska partiklar, som sand och lera,

vilka har en högre densitet, istället sedimenteras (Li, Liu and Paul Chen, 2018). Provet fick sedan sedimentera i 20 minuter. Därefter hälldes lösningen över till filtreringen.

Filtreringen bestod av en magnetisk filterhållare med ett planktonnät i och utfördes med hjälp av vakuüm. Lösningen hälldes försiktigt över i tratten tills de sedimenterade partiklarna riskerade att följa med provet. Provet filtrerades först igenom ett planktonnät med maskstorleken 300 μm sedan hälldes provet över till en ren flaska och planktonnätet byttes ut till ett nytt med maskstorleken 50 μm .

Innan näten användes granskades de i mikroskop för att försäkra att de inte var förorenade av mikroplaster. Om det förekom mikroplaster på näten togs de bort innan de användes. Efter näten var granskade förvarades de i en ren petri-disk tills de skulle användas. När de hade använts lades de tillbaka i petri-disken, detta för att försöka minimera risken för luftföroreningar.

Sedimentproverna

För att kunna analysera sedimentproverna torkades de först (Herrera *et al.*, 2018). Varje prov lades för sig i en metallplåt och torkades sedan i en ugn i 60° C. När proverna torkat till den grad att de gick att smula sönder lades de i en bägare, 500 ml etanol med koncentrationen 70% tillsattes för att densitetseparera de organiska partiklarna ur provet. Först omrördes provet för att minimera risken av klumpar. Detta följdes av kraftig omrörning och sedan sedimentation i 3 minuter vardera. De stora partiklarna som flöt på ytan plockades därefter försiktigt bort med en sked. Detta för att förenkla att sedan hålla bort etanolen till den mån att inga sedimenterade partiklarna följde med. Därefter torkades provet än en gång i ugnen i 60° C.

När provet torkat till den grad att det gick att smula sönder fördes det över med sked till en 2L glasflaska och en NaCl-lösning med salinitet på 23,5 % tillsattes. Sedan skakades flaskan kraftigt under 3 minuter och sedimenterades sedan i 20 minuter innan provet filtrerades på samma vis som vattenproverna.

Om ett filter täpptes igen vid filtreringen byttes det till ett nytt filter medan det igentäppta filtret lades i en petri-disk. Därefter kvantifierades plastpartiklarna på samma vis som för vattenproverna med enda skillnaden att det fanns en stor mängd organiskt material när 300 μ nätet användes. Det överflödiga organiska materialet lades i en egen petri-disk för att förenkla analysen.

Kvantifiering

Kvantifieringen utfördes på samma vis som för både vattenproverna och sedimentproverna. För att kvantifiera mängden plast användes ett stereomikroskop som var belyst samt var utrustat med en zoom på 7x-30x. Nätet lades i en petri-disk med ett ruttmönster på 1x1 cm på botten vilket gjorde det möjligt att systematiskt granska filtret. Antalet partiklar som observerades för varje nät antecknades under tiden i olika kategorier beroende på utseende. Utseendet inkluderades för att enklare kunna analysera hur väl metoden fungerade.

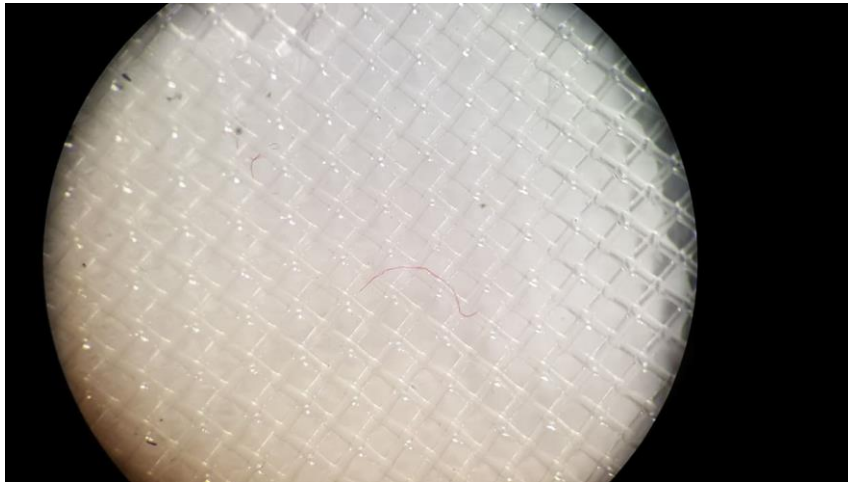
Resultat

Densitetseparation

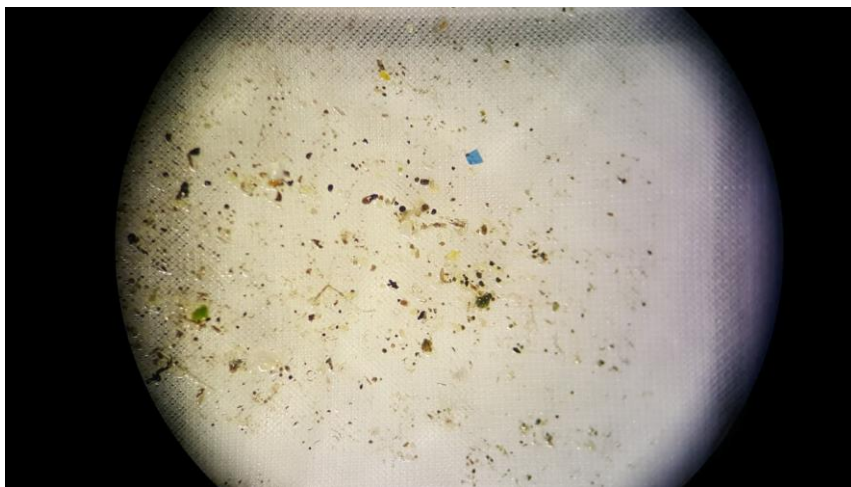
Vattenproverna

Så som metoden var planerad från början skulle vattenproverna och sedimentproverna behandlas på samma vis: genom att torkas och sedan densitetsepareras. Då vattnet tog för lång tid på sig att torka då temperaturen inte kunde höjas till mer än 60° C eftersom det då fanns risk att plasten i proverna skulle smälta. Det var därför inte möjligt att torka vattenproverna och därav inte heller möjligt att densitetseparera dem med hjälp av etanol. Istället hälldes NaCl direkt i provet för att inte behöva torka proverna. Detta resulterade i att det oorganiska materialet kunde sedimenteras men att det organiska materialet fanns kvar i lösningen.

Att inte kunna sortera ut det organiska materialet påverkade inte filtreringen i större grad gällande vattenproverna men det resulterade i att det var svårare att sedan identifiera plasterna när de skulle kvantifieras. Detta resulterade i att det endast var de färgade partiklarna som kunde kvantifieras eftersom det inte gick att skilja på mörkare partiklar och organiskt material (Figur 4 och Figur 5).



Figur 4: Bild på två exempel av röda fiberliknande mikroplaster från ett planktonnät med maskstorlek på 300 μm under ett mikroskop.



Figur 5: Bild på ett exempel av en blå partikelliknande mikroplast i ett planktonnät med maskstorlek på 50 μm under mikroskop.

Ett annat problem som uppkom var utrustningen. När metoden testades användes en filtertratt av borosilikat med ett cellulosamembran till vakuumfiltreringen. Cellulosamembranet var nödvändigt för att hindra fina partiklar i provet att täppa igen borosilikatet. Detta hindrade provet att filtrera eftersom cellulosamembranet täpptes igen av de fina partiklarna i provet. Istället användes en magnetisk filterhållare som hade ett nät med större maskor än planktonnäten och vilket gjorde att ett cellulosamembran inte var nödvändigt.

Sedimentproverna

Även då det användes etanol för att separera ut det organiska materialet, till skillnad mot vattenproverna, så uppstod det problem vid analyseringen av sedimentet. Vid separeringen med etanol var det enda material som sorterades ut de större organiska partiklarna, bland annat större barkbitar, som flöt upp på ytan. De mindre dy-liknande partiklarna sedimenterades istället tillsammans med det oorganiska materialet och kunde därför inte separeras. När det oorganiska materialet separerades, med NaCl-lösningen, fastnade även en del av de större bitarna av organiskt material i sedimentet. Detta skapade problem när provet sedan skulle räknas i mikroskop då de stora mängderna organiskt material gjorde det svårt att urskilja plastpartiklarna på planktonnätet och även att skilja på vad som var plastpartiklar och vad som var organiskt material.

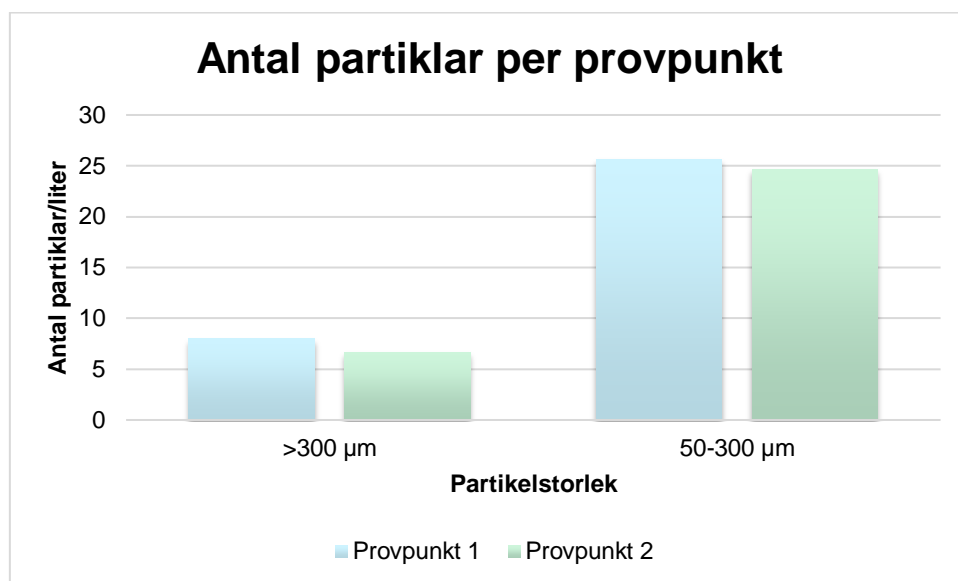
Mätningar av mikroplast

Resultatet från denna undersökning visar att det fanns mikroplast i dagvattnet från båda dagvattensområdena (Tabell 1 och Figur 6). Resultatet indikerar också en viss skillnad i koncentrationen av mikroplast från de olika dagvattenområdena: provpunkt 1 hade en koncentration på 33,7 partiklar/L och provpunkt 2 hade 31,3 partiklar/L. Då signifikansen på denna skillnad inte har testats kan denna studie ej

dra några slutsatser angående koncentrationen av mikroplaster i de olika dagvattenområdena som undersökts. Resultatet indikerar även en skillnad på antalet partiklar i de olika storleksintervallen. Det finns avsevärt fler partiklar i storleksintervallet 50 – 300 µm än i storleken >300 µm (Tabell 1 och Figur 6). Signifikansen på denna skillnad har inte heller testats och gör det därför inte möjligt att dra en slutsats.

Tabell 1: Resultaten av de räknade partiklarna för varje partikeltyp och storleksintervall i vattenproverna som bestod av tre liter vatten för varje prov. Samt ett medelvärde av antalet partiklar i varje storleksintervall/liter prov.

Partikel beskrivning	Vattenprov 1 (>300 µm)	Vattenprov 1 (50 - 300 µm)	Vattenprov 2 (>300 µm)	Vattenprov 2 (50 - 300 µm)
Röd fiber	5	7	5	6
Blå fiber	19	57	10	52
Röd partikel	0	7	0	4
blå partikel	0	4	0	11
rosa partikel	0	2	0	1
Transparant fiber	0	0	5	0
Partiklar/Liter	8	25,67	6,67	24,67



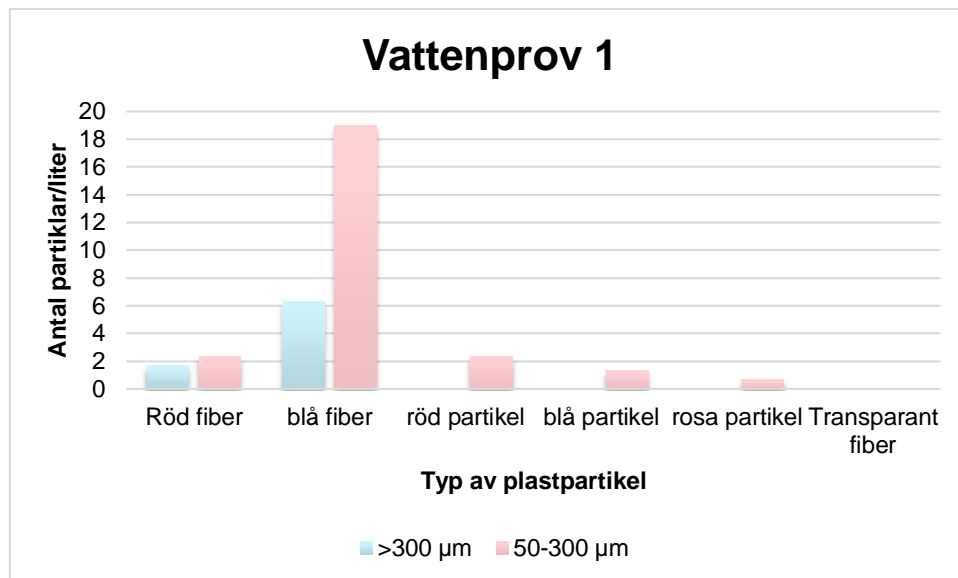
Figur 6: Antalet plastpartiklar i varje storleksintervall/liter prov från de två olika provpunkterna.

I sedimentproverna hittades också mikroplastpartiklar (Tabell 2). Antalet partiklar som hittades var dock mindre i antal jämfört med vattenproverna. Det fanns inte lika stor spridning i utseendet av partiklarna som hittades utan majoriteten var fiberliknande partiklar.

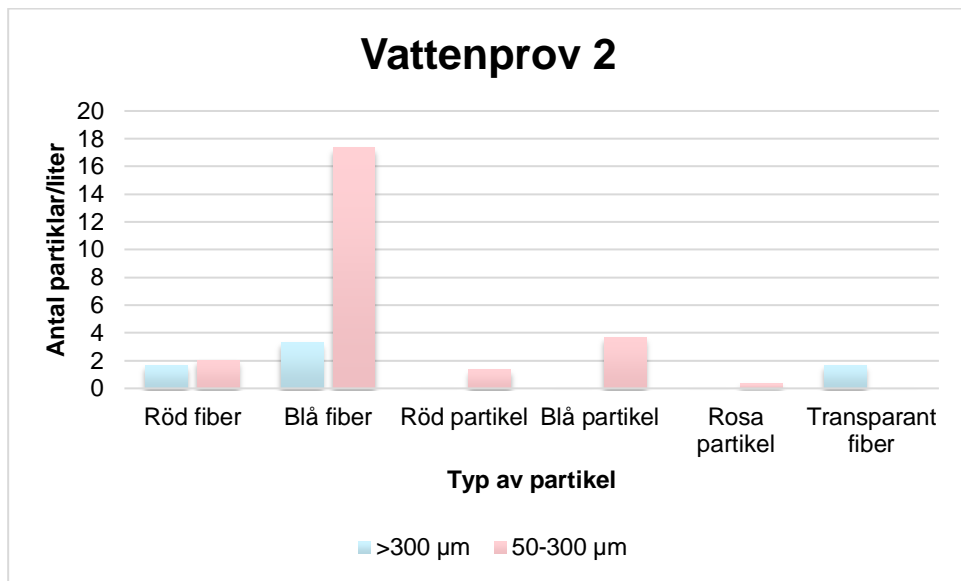
Tabell 2: Resultaten av de räknade partiklarna för varje partikeltyp och storleksintervall i sedimentproverna som bestod av en liter sediment för varje prov. Samt ett medelvärde av antalet partiklar i varje storleksintervall/liter prov.

Partikel beskrivning	Sedimentprov 1 (>300 µm)	Sedimentprov 1 (50 - 300 µm)	Sedimentprov 2 (>300 µm)	Sedimentprov 2 (50 - 300 µm)
Röd fiber	2	0	1	1
Blå fiber	0	0	2	3
Röd partikel	0	0	0	0
blå partikel	0	0	1	0
rosa partikel	0	0	0	0
Transparant fiber	0	0	0	0
partiklar/Liter	2	0	4	4

Alla partiklar som observerades var färgade partiklar (se Figur 4 och Figur 5). Det som också går att urskilja är att det fanns fler fiberliknande mikroplastpartiklar än partiklar med annan form (Figur 7 och Figur 8) och av dessa fiberliknande plaster så var en majoritet av dem blåa fiberliknande mikroplaster i båda vattenproverna. De flesta av dessa var i storleksintervallet 50 – 300 mikrometer (Figur 7 och Figur 8). Det gick inte att urskilja något samband med utseendet på de partiklar som observerades mer än den kategorisering som redan gjorts.



Figur 7: Antalet mikroplastpartiklar i varje storleksintervall i vattenprovprov 1 kategoriserat i partikelns utseende.



Figur 8: Antalet mikroplastpartiklar i varje storleksintervall i vattenprov 2 kategoriserat i partikelns utseende.

Diskussion

Det fanns alltså mikroplaster i Lunds dagvatten och resultatet indikerade en viss skillnad på mängden mikroplast mellan de två olika dagvattendräneringsområdena. Däremot var denna skillnad inte stor nog för att kunna säkerställas med endast ett prov. Att endast färgade partiklar och inte mörka partiklar kunde räknas bör även hållas i åtanke då resultatet kan vara missvisande. Densitetseparationen fungerade till viss del som extraheringsmetod. Även om det fanns brister i metodens förmåga att separera det organiska materialet från proverna.

Extraktions-och kvantifieringsmetoden

En av svagheter i metoden till denna studie var att delar av den är beroende av mänsklig bedömning. Det mest avgörande var kvantifieringen av plastpartiklar på planktonnäten vilket gjordes enbart efter mänsklig bedömning. Detta kan bidra till felkällor som skulle kunna undvikas genom att på ett tekniskt vis kunna bevisa vad som är plast. I vissa studier används till exempel olika typer av spektrometri för att analysera proverna. Att använda spektrometri fungerar bra för analyser av prover med partiklar mindre än 1mm (Li, Liu and Paul Chen, 2018). Enligt samma studie är det dock billigare att analysera proverna med mikroskop och det är även mer effektivt för prover som har en hög mängd av plastpartiklar som är större än 1mm. En lösning för att kunna förbättra analyseringen med mikroskop skulle vara att skapa en matris med instruktioner om hur plastpartiklarna ska se ut för att kunna standardisera analyseringen. Detta skulle dock vara svårt att genomföra om det finns en stor variation för vilka typer av plastpartiklar som finns i olika miljöer. Att kartlägga vilka typer av plaster som borde förväntas finnas i olika miljöer skulle kunna lösa det problemet. En sådan kartläggning skulle också kunna göra det enklare att veta vilken densitet som borde användas vid extrahering med hjälp av densitetseparation. Eftersom det med en profil av vilka plaster som brukar finnas i dagvatten skulle vara möjligt att anpassa densiteten till de plaster som finns i provet och då få en effektivare separation.

För att kunna påstå att densitetseparation förenklade analyseringen av proverna så hade det behövts ett kontrollprov med dagvatten som filtrerades men som inte separerades med hjälp av densitetseparationen. Detta skulle göra det möjligt att bedöma om densitetseparationen hjälpte vid analysen av proverna. Det som går att säga med hjälp av denna studie är att det är möjligt att extrahera och kvantifiera mikroplaster i dagvattnet med hjälp av densitetseparation. Inte om analysen fungerade bättre eller sämre.

Metoden med densitetsseparation i kombination med manuell kvantifiering hade sina för och nackdelar. Det var möjligt att sedimentera det oorganiska materialet med hjälp av NaCl-lösningen vilket gjorde det enklare att filtrera och kvantifiera mikroplasten i vattenprovet. Att det inte var möjligt att använda etanol för separeringen av det organiska materialet från provet var en nackdel eftersom det gjorde det svårare att skilja på vad som var plastpartiklar och organiskt material vid kvantifieringen.

I en kandidatuppsats skriven av Pröjts-Erlandsson (2018) som liknade denna studie men istället studerade mängderna mikroplast i renat avloppsvatten, användes en liknande metod. I Pröjts-Erlandssons (2018) studie användes inte densitetseparation och under studien upptäcktes ett liknande problem med vilka partiklar som kunde identifieras som plast eftersom det även där var svårt att identifiera partiklar som inte var färgade. Anledningen till att det var ett problem för Pröjts-Erlandsson (2018) var att det, precis som i denna studie, var svårt att skilja mörka plastpartiklar från det organiska materialet. Att använda etanol till att skilja bort det organiska materialet hade därför varit tänkt som en lösning i denna studie men detta blev alltså inte praktiskt möjligt.

I Pröjts-Erlandssons (2018) studie utfördes också ett smälttest för att försäkra sig om att det var plastpartiklar som kvantifierades. Men även då var det svårt att avgöra materialet på de mörka partiklarna. I denna studie valdes det att inte utföra ett smälttest på partiklarna som hittades, det hade kunnat vara en möjlighet för att bättre kunna försäkra sig om vad partiklarna som hittats består av. Det hade dock funnits osäkerhet även om det hade utförts eftersom olika plast- och gummisorter har olika smältpunkt vilket skulle kunna riskera att vissa plastpartiklar möjligtvis inte hade smält.

Skillnad på hur väl densitetseparationen fungerade för sedimentproverna i denna studie jämfört med de studier som nämns i metoden kan ha berott på sammansättningen av proverna. De prover som användes i Herrera *et al.* (2018) studie var skapade för att testa ett antal olika vätskor med olika densitet. Proverna skapades genom att plasten och det organiska materialet separerades i förväg och sedan sattes samman för att skapa ett antal likadana prover (Herrera *et al.*, 2018). Detta ger ett resultat som gör det mycket enklare att jämföra de olika vätskorna. Det behöver däremot inte betyda att metoderna fungerar lika bra med prover som inte är lika homogent sammansatta, som sedimentproverna i denna studie. Detta är troligen en av anledningarna till att metoden inte fungerade lika bra i denna

studie som Herrera *et al.* (2018) studie. I dessa skapade prover fanns det inga oorganiska partiklar så som sand och lera vilket det fanns i sedimentproverna i denna studie, detta gör troligen en stor skillnad i hur effektiv separationen är.

Eftersom det inte finns någon standardiserad metod för analysering av mikroplaster är det svårt att jämföra resultat från olika studier då det finns skillnader på hur de olika resultaten tagits fram. Det går fortfarande att jämföra resultaten mellan olika studier med de skillnaderna på metoden i beaktning. För att kunna skapa en tydlig bild av hur stort problemet med mikroplast är som förorening i världen behöver en standardmetod tas fram för att effektivt kunna jämföra resultat. I framtida studier skulle det vara intressant att statistiskt testa metodernas reliabilitet och validitet.

Mängden mikroplast i dagvattnet

Att all den mikroplast som identifierades i dagvattnet var färgad (Figur 7 och Figur 8) är intressant eftersom det skiljer sig från vad Magnusson *et al.* (2016) visar i sin studie. Deras studie menar att majoriteten av mikroplastpartiklarna i dagvatten kommer från bildäck och vägslitage, dessa borde därför vara mörka. Troligtvis fanns det mörka mikroplaster i proverna som inte räknades eftersom det inte gick att urskilja från det organiska materialet. Därför är det högst troligt att denna studies resultat är missvisande och att det fanns partiklar som inte var möjliga att kvantifiera i denna studie.

Sedimentproverna visade mycket mindre mängder mikroplast än vattenproverna (Tabell 1 och Tabell 2). Detta är realistiskt eftersom flödet i ån och från dagvattenutloppet är för högt för plasten att sedimentera och visar därför inte ett representativt värde. En annan anledning till att resultaten från sedimentproverna troligen inte är representativa är att sedimentet kom från åbotten och har därför påverkats av vad som finns i vattnet från ån.

En faktor som skulle kunna påverka mängden mikroplast från de olika dagvattenområden är vilken slags markanvändning som finns i dräneringsområdet. De båda dagvattensdräneringsområdena har urbana miljöer, däremot så finns det olika verksamheter i de två dräneringsområdena. Dräneringsområdet för prov 1 består till största del av innerstaden i Lund samt bostadsområden. Dräneringsområdet för prov 2 består till stor del av ett industriområde där det även finns ett stort köpcentrum, Nova Lund, samt en större motorled i området. Båda områdena är relativt lika i storlek vilket gör de jämförbara. Resultatet (Figur 6) indikerar en liten skillnad mellan områdena där prov 1 har en något större mängd plastpartiklar. Eftersom detta resultat inte har

genom gått ett statistiskt test är det inte möjligt att dra någon slutsats om hur markanvändningen påverkar mängden mikroplast i dagvattnet. Dessutom hade det behövts en studie under en längre period och med fler prover för att få en bild av i vilken grad markanvändningen påverkar mängden mikroplast som kan hittas i dagvattnet. Att ha en fördjupad kunskap om vilken markanvändning och hur den kan påverka vilken mängd samt typ av plastpartiklar som kan förekomma i provet, skulle alltså kunna vara bra att veta innan en undersökning som denna görs. Detta skulle göra det enklare att veta vilken metod som borde användas eller vilken densitet som borde användas i densitetsseparationen, om det till exempel finns någon verksamhet i området som gör att metoden behöver anpassas efter vissa plaster som förväntas finnas i området.

Resultatet för denna studie skulle kunna göras säkrare och mer representativt genom att ta flera prover i både större volymer men speciellt över en längre tidsperiod. Detta skulle ge en verkligare bild av hur stor mängd plastpartiklar som det finns i dagvattnet. Eftersom det bara har tagits prover vid ett tillfälle i denna studie så representerar resultatet bara mängden mikroplast vid just den tidpunkten. Om det däremot hade tagits prover under en längre tidsperiod så skulle ett medelvärde kunna tas fram som med större säkerhet visar mängden plastpartiklar i dagvattnet samt hur den förändras över tid. Denna studie var emellertid begränsad till en viss tidsperiod vilket i kombination med begränsade resurser gjorde att det inte var möjligt att samla in och analysera fler prover.

En studie som utfördes i Malmö (Nerpin 2018) där mängden mikroplast undersöktes i dagvattnet fann man en betydligt större mängd partiklar än i denna studie. I studien från Malmö hittades mellan 170 – 83,940st partiklar/liter. I studien filtrerades provet genom nät med tre maskstorlekar 300, 100 och 20 μm . Majoriteten av partiklarna observerades i 20 μm nätet och det var gummipartiklar från bildäck som dominerade i antalet (Nerpin 2018). Detta skulle kunna förklara den stora skillnaden i antal jämfört med resultatet i denna studie dels eftersom de hade ett filter med mindre maskor men framförallt att de kunde räkna mörka partiklar från däck. Att Malmöstudien hittade flest partiklar i sin minsta storlek är intressant eftersom det faller i linje med resultatet från denna studie. Det är viktigt att poängtera att det var olika storlekar på filternäten som användes. Trots det så visar båda studierna att det fanns fler partiklar i de mindre storleksintervallen. Malmöstudien visade också att det fanns ett tydligt samband med hur trafikerade vägarna var och hur mycket partiklar som fanns. Eftersom proverna i Malmöstudien (Nerpin 2018) togs från dagvatten som dränerades direkt från vägen medan proverna till denna studie togs från dagvatten som var utspädd från ett helt dräneringsområde skulle detta också kunna förklara skillnaden på resultatet. Analysen utfördes av IVL-Svenska miljöinstitutets labb vilka är erfarna i analys av vattenprover. Vilket skulle kunna vara en anledning till den stora skillnaden i antal partiklar mellan de olika studierna.

I Lunds kommuns åtgärdsplan för dagvatten tar de upp problemen med föroreningar för dagvatten (Lunds kommun and VA SYD, 2018). De nämner även problemet med kraftiga skyfall som förväntas förvärras i framtiden med klimatförändringen. I åtgärdsplanen beskriver de olika åtgärder som planeras göras för att tackla dessa problem. För de två dagvattendräneringsområdena som studerats i denna studie planeras så kallade end-of-pipe lösningar (Lunds kommun and VA SYD, 2018). I detta fall är dessa end-of-pipe lösningar våtmarker och dammar som ska fungera som en buffert för höga flöden men också för att ge föroreningar och erosions partiklar möjligheten att sedimentera och därigenom hindras att hamna i recipienten (Lunds kommun and VA SYD, 2018). Dessa lösningar borde även kunna hjälpa mot mikroplaster då de tyngre plastpartiklarna skulle kunna få en möjlighet att sedimenteras. Dock återstår problemet med vad som ska göras med sedimentet från dessa dammar och våtmarker när de rensas då de troligen kommer vara förorenade med mikroplaster. Aurell *et al.* (2017) ger en mängd förslag på olika åtgärder för att minska utsläppen av mikroplaster. De flesta är förebyggande åtgärder så som att på EU-nivå driva fram en energimärkning på däck och att lyfta fram mikroplast som en aspekt i bästa tillgängliga teknik (BAT,BREF) i industriutsläppsdirektivet (IED) (2010/75/EU; Aurell *et al.*, 2017). Det som Aurell *et al.* (2017) också lyfter fram är att utveckla definitioner och mätmetoder för mikroplast. De skriver också tydligt att det är viktigt att inte vänta med att göra undersökningar om mikroplaster tills det finns fungerande mätmetoder. Utan att samtidigt som utvecklingen av metoder sker fortsätta mäta mängden mikroplast med de metoder som existerar för att utvärdera mätmetoder och för att få en uppfattning av omfattningen av problemet med mikroplaster (Aurell *et al.*, 2017).

Slutsats

Denna studie har kommit fram till att det fanns mikroplaster i dagvattnet från de två dräneringsområdena och att resultatet indikerar en viss skillnad mellan mängden mikroplastpartiklar i de två områdena där dräneringsområdet för prov 1 har fler mikroplastpartiklar än dräneringsområdet för prov 2. Resultatet hade behövts genomgå ett statistiskt test för att kunna säga att det finns en faktisk skillnad. Det hade dessutom behövts en större mängd upprepade prover för att få ett mer representativt resultat i antalet mikroplaster mellan de två dräneringsområdena. Efter jämförelser med liknande studier samt med det faktum att det enbart gick att räkna färgade partiklar så finns det troligtvis ett mörkertal av mörka plastpartiklar som inte är representerade i denna studies resultat. Denna studie har även kommit fram till att densitetseparations metoden fungerade som extraheringsmetod eftersom mikroplaster hittades men att det inte riktigt går att avgöra om analysen fungerade bättre med eller utan den. Det som gick att avgöra var att densitetseparationen inte fungerade tillfredställande för sedimentproverna i denna studie.

Tack

Jag vill tacka min handledare Maria Hansson för all hjälp och alla besvarade frågor, bibliotekspersonalen för sina visa råd och Marie Svensson för att hon stod ut med alla mina frågor om labbet. Jag vill även tacka en rad personer som har stöttat mig, diskuterat med mig och hjälpt mig:

Anna Söderman
Nicola Messinger
Stina Stomberg
Berend Koot
Jennie Hansson
Hanna Eriksson
Maja Anehagen
Frida Lindbladh
Emma Holmén
Josefina Almén

Och många fler.

Jag vill även tacka för all energi som kaffet gett mig.

Referenser

Aurell, E., Bly Joyce, K., Chicote, T., Due, S., Larsson Garcia, P., Hedlund, B., Ångström, J.C., Österwall, E., Öhman, E., Åstrand, K., Eriksson, J., Åberg, F. (2017) *Mikroplaster, Rapport 6772*.

Van Cauwenberghe, L. and Janssen, C. R. (2014) 'Microplastics in bivalves cultured for human consumption', *Environmental Pollution*. Elsevier Ltd, 193, pp. 65–70. doi: 10.1016/j.envpol.2014.06.010.

Devriese, L.I., van der Meulen, M.D., Maes, T., Bekaert, K., Paul-Pont, I., Frère, L., Robbens, J., Vethaak, A.D. (2015) 'Microplastic contamination in brown shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area', *Marine Pollution Bulletin*. Elsevier Ltd, 98(1–2), pp. 179–187. doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.06.051.

European Parliament and The Council (2010) *17.12.2010, Directive 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)*.

Hartmann, N.B., Hüffer, T., Thompson, R.C., Hassellöv, M., Verschoor, A., Dugaard, A.E., Rist, S., Karlsson, T., Brennholt, N., Cole, M., *et al.* (2019) 'Are We Speaking the Same Language? Recommendations for a Definition and Categorization Framework for Plastic Debris', *Environmental Science and Technology*, 53(3), pp. 1039–1047. doi: 10.1021/acs.est.8b05297.

Herrera, A., Garrido-Amador, P., Martínez, I., Samper, M.D., López-Martínez, J., Gomez, M., Packard, T. T. (2018) 'Novel methodology to isolate microplastics from vegetal-rich samples', *Marine Pollution Bulletin*. Elsevier, 129(1), pp. 61–69. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.02.015.

Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C. (2015) 'Plastic waste inputs from land into the ocean', *Science*, 347(6223), pp. 768–771. doi: 10.1126/science.1260352.

Karlsson, T.M., Ekstrand, E., Threapleton, M., Mattsson, K., Nordberg, K., Hassellöv, M. (2019) *Undersökning av mikrokräp längs bohuslänska stränder och i sediment*. Fiskebäckskil.

Kärman, A., Schönlau, C. and Engwall, M. (2016) 'Exposure and Effects of Microplastics on Wildlife A review of existing data', *Report*, pp. 1–39.

- Li, J., Liu, H. and Paul Chen, J. (2018) 'Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection', *Water Research*. Elsevier Ltd, 137, pp. 362–374. doi: 10.1016/j.watres.2017.12.056.
- Lithner, D., Damberg, J., Dave, G., Larsson, Å. (2009) 'Leachates from plastic consumer products - Screening for toxicity with *Daphnia magna*', *Chemosphere*. Elsevier Ltd, 74(9), pp. 1195–1200. doi: 10.1016/j.chemosphere.2008.11.022.
- Lunds kommun and VA SYD (2018) *Åtgärdsplan för hantering av dagvatten i befintlig miljö - Lunds stad*. Available at: https://www.lund.se/globalassets/lund.se/traf_infra/oversiktsplan/oplasmer/atgard_splan-for-dagvatten-lunds-stad-180207.pdf.
- Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén, J., Olshammar, M., Stadmark, J., Voisin, A. (2016) 'Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data', *IVL Svenska miljöinstitutet*, (C 183), pp. 1–89.
- Nerpin, L. (2018) *Undersökning av mikroplaster i dagvattennätet år 2017 och 2018, 17-05-2018*. Malmö.
- Pröjts-Erlandsson, F. (2018) *Mikroplast och reningsverk – en del av ett större miljöproblem Mikroplast och reningsverk – en del av ett större miljöproblem*. Lunds University. Available at: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8944762>.
- Romeo, T., Pietro, B., Pedà, C., Consoli, P., Andaloro, F., Fossi, M.C. (2015) 'First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea', *Marine Pollution Bulletin*. Elsevier Ltd, 95(1), pp. 358–361. doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.048.
- Svenska Geotekniska Föreningen (2013) *Fälthandbok: Undersökningar av förorenade områden, Rapport 2:2013*. Stockholm.



LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund