

Mikroplaster från textilier till havet

Hur kläder orsakar utsläpp av mikroplaster
till vattendrag och hav.

Evelina Norlin



Information om rapporten

Datum för publicering: 2020-10-23

Författare: Evelina Norlin. Evelina är stipendiat till KIMO Sverige för att skriva denna rapport. Evelina studerar annars marinbiolog på Göteborgs Universitet.

Samarbetspartner: Bethanie Carney Almroth PhD, docent. Dept Biological and Environmental Sciences, University of Gothenburg. Bethanie har stöttat med fakta och kvalitetsgranskning av rapporten.

Övrig info: KIMOs syfte med rapporten är att lyfta fram om ett stort miljöproblem som idag är okänt hos många. Rapporten bygger på en stor mängd forskningsrapporter hur mikroplaster från textilier sprids till havet och dess påverkan på den marina miljön. Rapporten avslutas med diskussion och förslag till åtgärder.

Foto framsida: Evelina Norlin

KIMO Sverige är en del av KIMO International

KIMO står för Kommunernas Internationella Miljöorganisation. Organisationen grundades i Danmark 1990 med syftet att värna havsmiljön. Vi vill minska miljöproblemen som föroreningar, skräp, klimatförändringar och mikroplast orsakar i havet och på våra stränder.

KIMO arbetar med att påverka lagstiftare och beslutsfattare till att förbättra förutsättningarna för den marina miljön i Nordsjön och Östersjön. Med över 80 medlemskommuner i åtta länder representerar vi mer än fem miljoner medborgare i Europa.

Kontaktuppgifter

Koordinator KIMO Sverige: Karin Meyer

GÖTEBORGS STAD Miljöförvaltningen, Karl Johansgatan 23

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-368 37 28 Växel: 031-365 00 00

E-post: kimosverige@miljo.goteborg.se

www.kimointernational.org

Facebook: KIMO Sverige

Förord

Plast hör inte hemma i naturen. Vi har hört signaler om att kläder sprider mikroplast till havet, vilket oroar oss. Hur sker detta och hur allvarligt är problemet? För att ta reda på det utlyste vi ett stipendium. I denna rapport får vi vet att spridningen av mikrofiber från tillverkning och användning av textilier är ett stort miljöproblem som måste forskas mer på och att bättre reningsteknik behövs. Kläderna släpps ifrån sig mycket mikroplast vid tvätt som sprida via avloppet och slutligen hamnar det i havet till skada för djurlivet.

Tanken med den här rapporten är att väcka intresse för hur kläder produceras och hur det påverkar vår miljö. Rapporten tar också upp vad man kan tänka på som individ eller på samhällsnivå för att åstadkomma förändring.

Med rapporten hoppas KIMO Sverige kunna väcka intresse och bjuda in till samtal om mikroplaster i havet. Vi vill också rikta vårt varmaste tack till Evelina Norlin som skrivit rapporten.

Emmyly Bönfors

Ordförande KIMO Sverige

Sammanfattning

Plast används i stor utsträckning i dagens samhälle. När plast hamnar i naturen finns den kvar länge och fragmenteras till slut till små plastbitar, så kallade mikroplaster. I havet finns stora mängder mikroplaster, 35 procent av dessa mikroplaster är mikroplastfibrer som härstammar från syntetiska textilier. Mikrofibrer släpps ut vid produktion samt vid tvätt av syntetiska textilier. Hur mycket mikrofibrer som släpps ut vid tillverkning beror bland annat på hur bra avloppsreningssystem som textilfabriken i fråga har. Ett syntetiskt klädesplagg fortsätter att släppa ifrån sig mikrofibrer under hela sin livslängd. Stora mängder mikrofibrer frisläpps vid tvätt av syntetiska textilier, hur mycket beror på material och tvättmetod. Avloppsreningssystem kan filtrera bort över 70 procent av inkommande mikrofibrer från hushållens avloppsvatten, men mängden mikrofibrer som till slut når haven är ändå stor.

Marina djur som utsatts för mikroplaster i laboratorium har uppvisat en rad symptom, exempelvis beteendeförändringar, minskad tillväxt och störd reproduktionsförmåga. När djur äter mikroplaster kan mikroplastpartiklarna fastna i djurets mag- och tarmkanal och orsaka svält och näringsbrist. Det är i dagsläget okänt hur djur i det vilda påverkas av mikroplaster. Det finns inga publicerade vetenskapliga studier rörande hur mikroplaster påverkar människors hälsa, mer forskning behövs på ämnet.

Tillverkare av syntetiska textilier måste minimera utsläpp av syntetiska mikrofibrer genom hela tillverkningskedjan, från råvara till färdig produkt. Textilbranschen är stor och för att alla företag ska vidta åtgärder behövs styrning på global, nationell och lokal nivå. Exempel på lämpliga åtgärder kan vara att beskatta syntetiska kläder samt att kräva att tillverkningsprocessen av kläder är transparent så att alla kan se vart och hur klädesplagget tillverkats. Konsumenter kan påverka industrin genom att köpa kläder i hållbara naturmaterial och från företag som jobbar aktivt med mikroplastproblematiken, samt genom att minska sin konsumtion av kläder. Genom att tvätta sällan, använda speciellt framtagna produkter designade för att minska mikrofiberutsläpp samt använda flytande tvättmedel kan utsläpp av mikrofibrer vid tvätt minskas.

Slutsatsen är att mikrofibrer är spridd globalt i alla världens hav, utsläppen fortsätter och koncentrationerna ökar. Exakt hur människor och djur påverkas vet vi inte idag och mer forskning behövs. Det vi vet är att utsläppen måste minska för att hindra långtgående negativa effekter i framtiden. För att uppnå detta måste samhälle, företag och individer vara medvetna om mikroplastproblemet och vidta åtgärder.

Abstract

Plastic is a material that is widely used in society. A large amount of plastics ends up in the natural environment. Plastics that end in nature up don't decompose. Instead, they break down to small plastic particles, so called microplastics. Microplastic particles in the ocean are abundant, and 35 percent of those particles are in the form of microfibers which originate from synthetic textiles. Microfibers are released in the production and in the washing of synthetic clothes. The amount of microfibers being released in the production of clothing depends on the textile factories wastewater treatment system, and the release of microfibers continue during the lifetime of synthetic garments. Large amounts of microfibers are released when synthetic clothes are washed, how much depends on the material of the clothes and the washing procedure. Water treatment plants can eliminate more than 70 percent of microplastics in the wastewater, but the amount of microfibers that reach the ocean is still substantial.

Marine animals in laboratory experiments have shown a variety of symptoms when exposed to microplastics. Those symptoms include change in behavior, reduced growth, and disturbed reproductive capacities. Microplastic particles can get stuck in the animal's gastrointestinal tract which can lead to malnutrition and starvation. Little is known about how microplastics affect animals in the wild, and there are no scientific studies on how microplastics affect humans. There is an urgent need for more studies on the subject.

Clothing manufacturer must reduce the emissions of microplastics in all parts of the manufacturing chain, from raw material to the final product. The textile industry is big, and governance is needed at all levels to reduce microplastic emissions. Examples of measures are to tax synthetic clothing and to demand a transparent manufacturing chain, so that everybody can see where and how the clothes are made. Consumers can influence the clothing industry by buying clothes made from sustainable, natural materials from companies that are actively working with the microplastic problem, and by reducing the consumption of newly produced clothes. Individuals can also reduce their emissions of microplastics by washing less frequently, using products designed to reduce microplastic emissions, and by using liquid washing detergent.

The conclusion is that synthetic microfibers are found in all of the world's oceans, the emissions are continuous, and the concentrations are increasing. We don't know how animals and humans are affected by microplastics, more scientific studies are needed. What we know is that emissions of microplastic needs to decrease to prevent negative consequences in the future. To accomplish this, governments, manufacturers and consumers all need to be aware of the microplastic problem and all need to take action.

Innehåll

I	Introduktion	8
1.1	Syfte och frågeställning.....	8
1.1.1	Avgränsningar.....	8
1.2	Bakgrund.....	8
1.2.1	Plastens historia och plasttillverkning.....	8
1.2.2	Plastskräp i havet	9
1.2.3	Mikroplaster	10
1.2.4	KIMO:s arbete med mikroplastskräp	12
1.2.5	Syntetiska textilier	12
1.2.6	Syntetiska mikrofibrer och havet	13
2	Utsläpp av mikrofibrer och mikrofibers påverkan på djur och människor	13
2.1	Tillverkning och konsumtion av textilier.....	13
2.1.1	Tillverkning av syntetiska kläder.....	13
2.1.2	Utsläpp av mikrofibrer vid textiltillverkning.....	14
2.2	Tvätt av syntetiska textilier.....	15
2.2.1	Metoder för att reducera mikrofiberutsläpp vid tvätt.....	17
2.3	Reningsverk och mikrofibrer.....	18
2.3.1	Slam och slamhantering.....	18
2.3.2	Reningsverk i Sverige	19
2.3.3	Reningsverk i världen.....	19
2.4	Mikrofibrer i vatten och sediment.....	19
2.4.1	Mikrofibrer i havsvattnet	19
2.4.2	Mikrofibrer i sediment.....	21
2.5	Syntetiska mikrofibers påverkan på levande organismer.....	21
2.5.1	Marina organismers upptag av mikrofibrer.....	21
2.5.2	Fysiska och kemiska effekter av mikrofibrer	22
2.5.3	Mikroplaster och mänsklig hälsa.....	24
2.6	Medvetenhet om mikrofiberutsläpp från textilier.....	25
2.6.1	Medvetenhet i modebranschen.....	25
2.6.2	Medvetenhet hos konsumenterna.....	25
3	Diskussion	26

3.1	Textilindustrin och konsumtion	26
3.2	Rening av avloppsvatten.....	27
3.3	Hälsorisker för marina organismer och människor.....	27
4	Slutsats och åtgärdsförslag	27
4.1	Slutsats	27
4.2	Åtgärder på samhällsnivå.....	28
4.3	Åtgärder på individnivå	29



Figur 1. Plastskräp på Bohuskusten. Foto: Evelina Norlin

I Introduktion

I.1 Syfte och frågeställning

Denna rapport är skriven på uppdrag av KIMO Sverige för att belysa problem med utsläpp av mikroplaster till havet från syntetiska textilier. Utsläpp av syntetiska mikrofibrer är ett problem som uppmärksammas i allt högre grad av forskare, men forskningsfältet är relativt nytt och information om problemet till konsumenter är begränsad. Förhoppningen är att denna rapport ska ge läsaren en uppfattning om problemets omfattning, ge en bild av vart forskningen står idag samt ge förslag på åtgärder som kan vidtagas för att minska utsläpp av mikroplast.

Frågeställningarna som besvaras i rapporten är:

- Hur mycket syntetiska mikrofibrer släpps ut till havet vid tillverkning och tvätt av textilier?
- Hur mycket syntetiska mikrofibrer finns i hav och sediment?
- Hur påverkar syntetiska mikrofibrer djur och människor?

För att besvara dessa frågor har en sammanställning gjorts av aktuella relevanta artiklar och rapporter. I rapportens diskussionsavsnitt diskuteras även hur problemet med syntetiska mikrofibrer från textilier kan minskas, både på samhälls- och individnivå.

I.1.1 Avgränsningar

För att avgränsa rapportens omfattning undersöks bara utsläpp av mikrofibrer från tillverkning och tvätt av textilier via avloppsvatten. Andra källor till utsläpp av mikrofibrer kan vara via luften, utsläpp från slam från avloppsreningsverk eller via avrinning från land. Dessa källor kan vara av betydelse men diskuteras inte i denna rapport.

I.2 Bakgrund

I.2.1 Plastens historia och plasttillverkning

Plast har tillverkats på industriell skala sedan 1950-talet och används idag i så stor skala att det är svårt att föreställa sig ett samhälle utan plastprodukter. Att plast är billigt och beständigt, samt att det går att framställa plast med många olika egenskaper gör att materialet är lämpligt för att tillverka i princip vad som helst. Idag används plast i allt från byggmateriel och teknik till medicinska produkter och kosmetika. Plastens breda användningsområde har gjort att plasttillverkningen ökat kraftigt sedan produktionen startade. Under 1950-talet tillverkades cirka 2 ton plast per år globalt, 2015 hade denna siffra ökat till 380 miljoner ton ny tillverkad plast per år (Geyer et al., 2017).

Plast är ett samlingsnamn för olika syntetiska, fasta material med en mängd olika egenskaper. Plastmaterial är uppbyggda av långa molekyler, så kallade polymerer. Dessa består främst av organiska föreningar utvunna ur råolja. Idag går cirka 6 procent av världens producerade råolja till tillverkning av plastmaterial (PlasticsEurope, 2015). För att ge plasten önskade egenskaper

tillsätts additiv till plasten. Flamskyddsmedel, mjukgörare (ftalater) och olika pigment som ger plasten önskad färg är exempel på olika additiv (Klar et al., 2014).

Plast fragmenteras långsamt, vilket gör att materialet blir mycket beständigt. Denna egenskap är också en av plastens stora nackdelar då den hamnar i naturen. I naturen blir plasten sakta skör och fragmenteras till små beståndsdelar, så kallade mikroplaster. Det tar 10 till 20 år för en plastpåse i havet att fragmenteras till mikroplast. Denna mikroplast blir sedan kvar i vattnet eller på havsbotten i hundratal år eller mer (Håll Sverige Rent, 2020).

Plaster kan även tillverkas av förnyelsebara material så som majs och sockerrör. Dessa plaster kallas för bio-plaster och kan delas in i två undergrupper; biologiskt nedbrytbara och icke biologiskt nedbrytbara plaster. Ur ett klimatperspektiv är dessa plaster bättre eftersom de är tillverkade av förnyelsebara material. Det är dock viktigt att notera att icke biologiskt nedbrytbara bioplaster har exakt samma egenskaper som plaster tillverkade av råolja. Om icke biologiskt nedbrytbara plaster hamnar i naturen fragmenteras de alltså också långsamt till mikroplaster, och blir sedan kvar i naturen under en lång tid (Naturskyddsföreningen, 2020). Det samma gäller många biologiskt nedbrytbara plaster då de kräver en speciell miljö för att brytas ned, de bryts oftast inte ned i naturen och havet (Håll Sverige Rent, 2020).

1.2.2 Plastskräp i havet

Det är beräknat att det finns cirka 150 miljoner ton plasticskräp i havet. Denna siffra stiger hela tiden då flödet av plasticskräp inte avstannar. Varje år tillkommer ytterligare 4 till 15 miljoner ton plasticskräp till havet (Geyer et al., 2017). Om nedskräpningen fortsätter i denna takt tror forskare att det finns mer plast än fisk i haven år 2050 (Håll Sverige rent, 2020).

Väl i havet orsakar plaster skada på marina djur. Större djur, så som sjöfåglar, marina däggdjur och fiskar kan trassla in sig i gamla fiskeredskap och annat plasticskräp. Djur kan också missta plastbitar för föda. I magsäcken tar plasten upp plats som skapar en falsk mättnadskänsla, vilket kan orsaka näringsbrist och svält hos djuret. Vassa plastbitar kan orsaka fysiska skador på insidan av djurets mag- och tarmkanal (Bergmann et al., 2015).

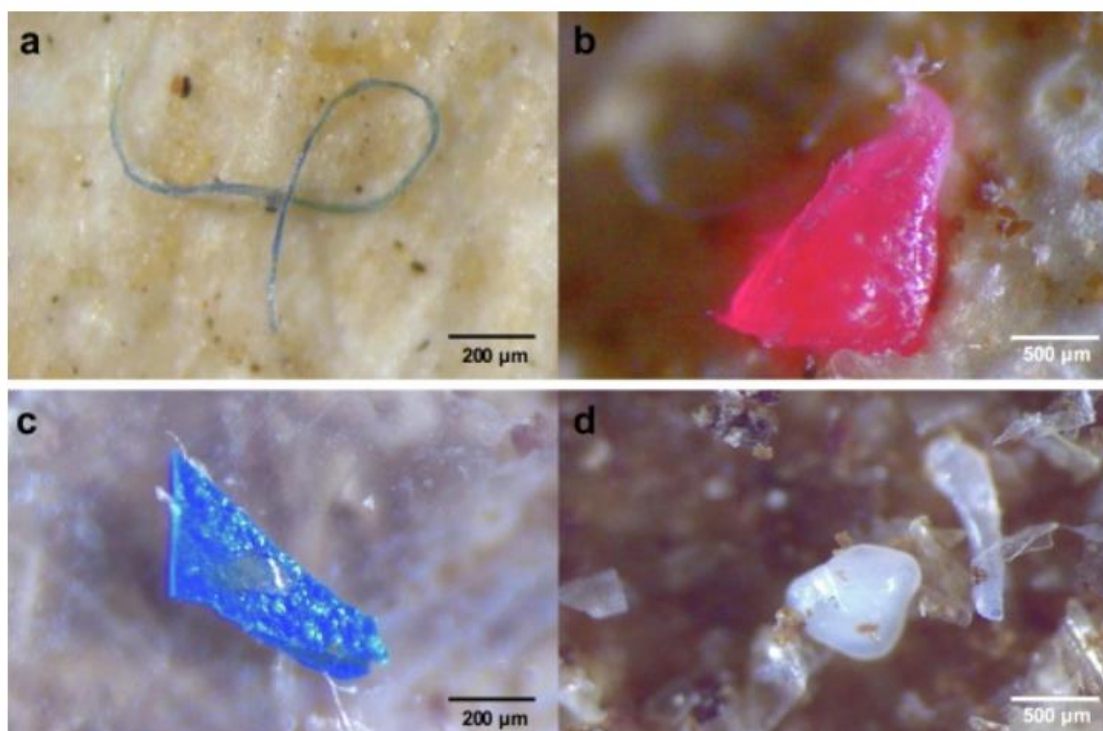


Figur 2. Sjöfågel som misstagit makroplaster för föda. Foto: Chris Jordan

1.2.3 Mikroplaster

Under det senaste decenniet har problemet med mikroplast i havet börjat uppmärksammas allt mer. Det finns flera olika definitioner på mikroplast. En vanlig definition är att mikroplaster definieras som plastpartiklar med en diameter på 5 mm på partikelns smalaste punkt. I vissa studier definieras mikroplast som plastpartiklar mindre än 1 mm i diameter (Browne et al., 2011). Det finns ingen undre storleksgräns på mikroplaster. Riktigt små plastpartiklar kallas för nanoplaster. Dessa bildas när mikroplaster fragmenteras till ännu mindre beståndsdelar. Det finns ingen bestämd storleksdefinition på dessa partiklar, men det är vanligt att de beskrivs som plastpartiklar med en diameter på 1 nm till 1 μ m (Gigault et al., 2018).

Mikroplaster kan ha flera olika former, exempel på former är fragment, sfärer eller fibrer. Fragment är små mikroplastbitar som bildats när större plastskräp fragmenterats, sfärer är runda plastkulor som använts i till exempel kosmetiska produkter och mikrofibrer är små, tunna trådar. Mikrofibrer i havet härstammar till stor del från tillverkning och tvätt av syntetiska textilier.

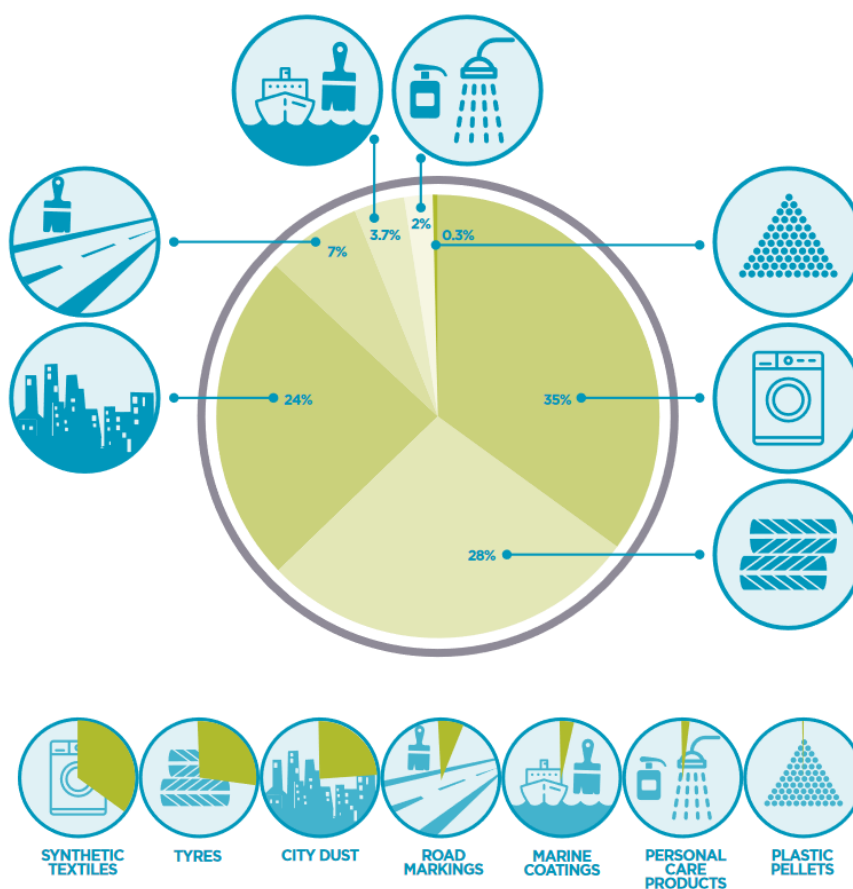


Figur 3. Olika typer av mikroplast. a visar en mikrofiber, b och c visar mikroplastfragment, d visar mikroplastpellets. Källa: Barboza et al., 2020

Mikroplastpartiklar i havet kan kategoriseras som primära eller sekundära mikroplaster. Primära mikroplaster är partiklar som går under definitionen mikroplast redan innan de hamnar i havet, exempel på primära mikroplaster är mikroplaster från hygienprodukter, plastpellets från plasttillverkning samt mikrofibrer som lossnar vid tvätt av syntetkläder. Sekundära mikroplaster bildas när större plastskräp, så kallade makroplaster, fragmenteras till mindre partiklar i havet, till exempel på grund av UV-strålning (Magnusson et al., 2016). Det vanligaste plastskräpet i havet är engångsartiklar, så som plastkassar och matförpackningar. Även fiskeredskap och hygienprodukter finns i stora mängder i havsvattnet (Galagni et al., 2015). Det har idag observerats mikroplaster överallt i haven, från djuphavet till Arktis.

Vad är mikroplaster?

- Mikroplastpartiklar är plastpartiklar mindre än 5 mm i diameter.
- De kan vara i olika former, exempelvis fragment och fibrer.
- Primära mikroplaster anländer till vattnet i form av mikroplast, dessa härstammar bland annat från slitage av bildäck, tvätt av syntetiska kläder eller från kosmetiska produkter.



Figur 4. Ursprung på primära mikroplaster i havet globalt. Mikrofibrer från textilier är den största källan till mikroplaster.
Källa: Boucher & Friot, 2017.

1.2.4 KIMO's arbete med mikroplastskräp

KIMO Sverige jobbar aktivt med mikroskräpsproblematiken. 2017 publicerade KIMO en handlingsplan för utsläpp av mikroskräp från kommunala anläggningar och verksamheter. I den handlingsplanen identifierar KIMO utsläppskällor av mikroplaster samt ger förslag på åtgärder kommuner kan vidtaga för att minimera utsläpp av mikroplaster till naturen.

1.2.5 Syntetiska textilier

Kläder kan tillverkas av naturliga fibrer eller konstfibrer. Naturliga fibrer härstammar från växter eller djur. Konstfibrer framställs på konstgjord väg via olika kemiska processer. Det finns konstfibrer som tillverkas av naturliga material, exempel på sådana material är viskos och lyocell. Dessa material bryts ner i naturen, till skillnad från konstfibrer som tillverkas av råolja, dessa kallas syntetiska fibrer (Naturskyddsföreningen, 2020). Idag är det vanligt att kläder är tillverkade helt eller delvis av syntetiska fibrer.

Det vanligaste syntetmaterialet är polyester, även kallat PET. Polyestermaterial kan användas för att tillverka många olika typer av klädesplagg, allt från fleecetröjor och träningskläder till klänningar och underkläder. Akryl och polyamid är exempel på andra vanliga syntetmaterial. Akryl används ofta som ersättning till ull i stickade tröjor. Polyamid kallas till vardags för nylon och används bland annat för att tillverka strumpbyxor.

1.2.6 Syntetiska mikrofibrer och havet

Det är sannolikt att mikrofibrer i havet härstammar från textilier, antingen frisläppta vid tillverkning av syntetiska fibrer, eller vid tvätt av syntetkläder. Efter tvätt av textilier rinner vattnet från tvättmaskinen ofta vidare till ett reningsverk, där en del av mikrofibrerna filtreras bort. Resterande mikrofibrer rinner ut i hav och vattendrag, där det finns risk att de orsakar marina djur skada. Organismer som äts av människor, till exempel musslor och fisk, kan ha fått i sig mikrofibrer. På så sätt kan mikrofibrer från våra kläder påverka oss människor (Barboza et al., 2020; Henry et al., 2018).

I denna rapport presenteras en sammanställning av aktuell kunskap och forskning rörande utsläpp av mikrofibrer samt hur dessa påverkar djur och människor.

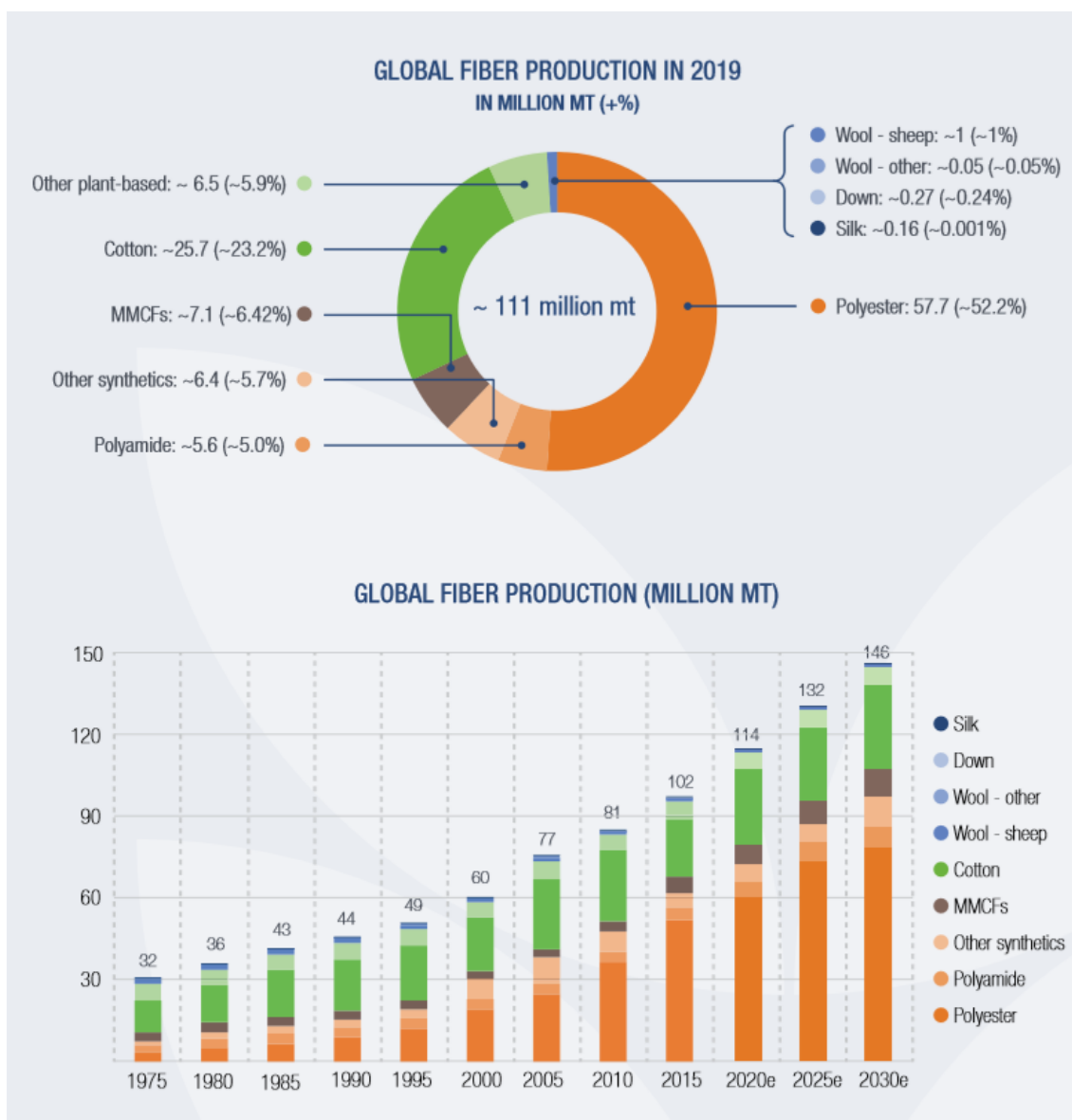
2 Utsläpp av mikrofibrer och mikrofibrers påverkan på djur och människor

2.1 Tillverkning och konsumtion av textilier

2.1.1 Tillverkning av syntetiska kläder

I Sverige produceras endast en tiondel av de kläder som konsumeras i landet. För att få en fullständig bild av problematiken med utsläpp av mikrofibrer från textilier är det därför viktigt att titta på utsläpp av mikroplaster från textilproduktion på en global skala, då en stor del miljöpåverkan från textiltillverkning sker utanför Sveriges gränser (Naturvårdsverket, 2019).

På grund av att världens befolkning och konsumtionstakten hela tiden ökar, ökar textiltillverkningen exponentiellt. Idag tillverkas över 100 miljoner ton textila fibrer per år, jämfört med cirka 32 ton år 1975 (Textile Exchange, 2020). Syntetkläder blir allt mer vanligt och två tredjedelar av alla tillverkade klädesplagg är idag helt eller delvis tillverkade av syntetfibrer. Syntetiska textilier tillverkas främst i Asien, där 80 procent av all tillverkning sker. Kina är ensamt den största producenten av syntetiska textilier, hela 69 procent av den globala syntetfiberproduktionen sker i Kina (Henry et al., 2018). Tillverkning av syntetiska fibrer förväntas inte avta, snarare tvärt om. En växande befolkning och en växande efterfrågan på billiga kläder driver på produktionstakten av textilfibrer, och syntetiska fibrer är den fibertyp som ökar allra mest (Textile World, 2015).



Figur 5. Global fiberproduktion år 2019 samt fiberproduktion historiskt sedan 1975, samt prognos om utveckling av fiberproduktion till och med år 2030. Källa: Textile Exchange, 2020.

2.1.2 Utsläpp av mikrofibrer vid textiltillverkning

Textilindustrin är stor och det saknas kunskap om mikrofiberutsläpp i produktionskedjan. Hur mycket mikrofibrer som släpps ut vid textiltillverkning beror på effektiviteten i fabrikenas reningsverk. Effektiviteten i reningsverken varierar mellan fabriker och regler för mikroplastutsläpp ser olika ut i olika länder. Hur mycket mikrofibrer som släpps ut vid textiltillverkning kan därför variera mellan fabriker och tillverkningsländer.

Deng et al. (2020) utförde en fältstudie i Shaoxing city, Kina, där forskare undersökte hur hög koncentrationen av mikrofibrer var i vatten och sediment i ett floddelta utanför ett område med många textilfabriker och textilmarknader. Koncentrationen jämfördes med mikroplastkoncentrationen i vatten och sediment i ett närliggande jordbruksområde. Resultatet visade att koncentrationen av mikroplastpartiklar var dubbelt så hög i vattnet utanför textilindustriområdet jämfört med referensplatsen (13,3 partiklar per liter jämfört med 6,8 partiklar per liter). 95 procent av mikroplastpartiklarna var mikrofibrer, och polyester var den vanligaste fibertypen. Deng et al. nämner också att textilfabrikerna i det undersökta området ofta saknar vattenreningsverk, mikrofibrer och andra miljögifter släpps alltså rakt ut i det kringliggande flodsystemet.

Studien av Deng et al. visar att textilindustrin är en av källorna till utsläpp av mikrofibrer från textilier till hav och vattendrag. Kina är den största producenten av textilier, därför är denna studie högst relevant då konsumtion av textilier i Sverige bidrar till utsläpp av mikrofibrer i Asien.

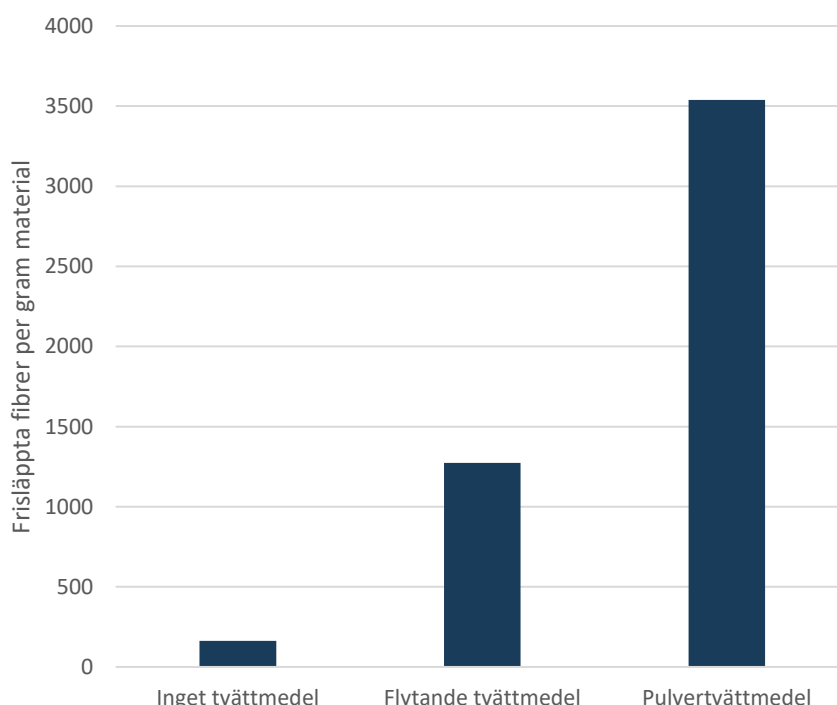
Så hur ser det ut med mikrofiberutsläpp från svensk textilindustri? En undersökning på uppdrag av Naturvårdsverket granskade mikroplastutsläpp från fem svenska textilfabriker. Det visade sig att mikrofiberutsläpp främst bestod av fibertyperna polyester och polyamid och de fem textilfabrikerna släppte tillsammans ut 167 till 705 kg mikroplast per år till kommunala reningsverk. Denna siffra motsvarar 1,7 miljoner till 1175 miljoner mikroplastpartiklar per produktionsvecka. Fibrer mindre än 100 µm i diameter är ej inräknade och mängden mikrofibrer kan därför vara högre. Utsläpp från textilfabriker i Sverige bedöms vara relativt små i jämförelse med hur många syntetiska mikrofibrer som släpps ut via hushållstvätt (Naturvårdsverket 2019).

Det går inte att jämföra de två studierna från Kina och Sverige då undersökningarna är gjorda på olika sätt. Det finns dock en viktig skillnad mellan textiltillverkning i Sverige och textiltillverkning i Kina. Avloppsvattnet från en del fabriker i Kina rinner direkt ut i närliggande vattendrag då det ofta saknas reningsverk, avloppsvatten från fabrikerna i Sverige rinner igenom reningsverk där en stor andel av mikrofibrerna filtreras bort innan vattnet rinner ut i havet.

2.2 Tvätt av syntetiska textilier

Studier gjorda på hur mycket mikrofibrer som frigörs vid tvätt av syntetkläder redovisar olika resultat huruvida hur mycket fibrer som frigörs, men alla är eniga om att syntetiska plagg släpper ifrån sig mikrofibrer vid tvätt. I denna rapport har tre studier granskats. Alla studier undersöker hur mycket mikrofibrer som frigörs vid tvätt av syntetiska material. Studiernas metoder och syfte skiljer sig och går därför inte att jämföra med varandra, men resultaten ger ledtrådar om vilka faktorer som spelar in i hur mycket mikrofibrer som släpps från ett syntetplagg vid tvätt.

De Falco et. al. (2017) undersökte mikrofiberutsläpp vid tvätt av tre olika syntetiska material; vävd polyester (PEC), stickad polyester (PEP) samt vävd polypropylen (PP). Vävd polyester var det material som släppte ifrån sig flest mikrofiber och mängden lossade fibrer berodde även på vilket tvättmedel som användes. Flest fibrer lossnade vid användning av pulvertvättmedel, anledningen till detta kan vara att det skapas mer friktion mot textilierna vid användning av pulvertvättmedel jämfört med flytande tvättmedel, enligt De Falco. Större friktion leder till att fler mikrofiber slits loss från materialet. Resultatet visade att tvätt av 5 kg polyester kan frigöra upp 0,43 till 1,27 gram mikrofiber, vilket motsvarar 6 000 000 till 17 700 000 mikrofiberpartiklar. I en senare undersökning av De Falco et al. (2019) utförd på liknande sätt rapporteras att 640 000 till 1 500 000 partiklar frigörs per plagg och tvätt.



Figur 6. Antal mikrofiber släppta per gram material vid tvätt av vävd polyester, PEC, vid användning av olika tvättmedel. Staplarna visar medelvärde. Figur baseras på data från De Falco et al., 2017.

Almroth et al. (2017) undersökte också olika syntetiska fibermaterial; polyester, akryl och nylon. Polyester-materialen som testades var tillverkade på två olika sätt, stickad polyester eller fleecematerial. Fleece var det material som släppte ifrån sig flest fibrer vid tvätt, en fleecetröja kan släppa ifrån sig 110 000 fibrer per tvätt. De andra testade materialen släppte i snitt ifrån sig 900 fibrer per plagg och tvätt. Två olika stickade polyester-material testades, ett var lösare stickat än det andra. Det material som var löst stickat släppte fler fibrer än det som var tajtare stickat. Almroth et al. använde flytande tvättmedel i alla sina tester.

Almroth et al. redovisar en mindre mängd frisläppta mikrofibrer än De Falco et al. Eventuellt beror de högre siffrorna i De Falcos undersökning på vilket tvättmedel som användes. Almroth et al. använde sig av flytande tvättmedel. De Falco et al. rapporterar den största mängden frigjorda fibrer vid användning av pulvertvättmedel.

Det har visat sig att typ av tvättmaskin spelar roll. Hartline et al. (2016) observerade att en jacka tvättad i en tvättmaskin som laddas ovanifrån kan släppa ifrån sig 7 gånger fler mikrofibrer än en som tvättas i en tvättmaskin som laddas framifrån. Detta kan bero på tvättmaskinernas olika mekaniska inverkan på klädesplaggen. Det behövs fler undersökningar för att jämföra Hartlines resultat och ge en bättre förklaring varför mängden frigjorda mikrofibrer skiljer sig beroende på typ av tvättmaskin.

2.2.1 Metoder för att reducera mikrofiberutsläpp vid tvätt

Det finns produkter på marknaden som är designade för att fånga upp mikrofibrer som frigörs vid tvätt av syntetkläder. Tvättbollar, tvättpåsar och specialtillverkade filter är exempel på sådana produkter. Tvättbollen är en boll som läggs i tvättmaskinen vid tvätt och fångar upp frigjorda mikrofibrer. I tester har det visat sig att bollen kan minska mikrofiberutsläpp med cirka 30 procent (McIlwraith et al., 2019). Tvättpåsen är en påse med små maskor som inte släpper igenom mikrofibrer men som släpper igenom vatten och tvättmedel. Studier visar att tvättpåsen kan ha en verkningsgrad på cirka 90 procent (Blekinge Arkipelag, 2018). Både tvättbollen och tvättpåsen rengörs efter varje tvätt och uppfångade mikrofibrer slängs i hushållssoporna. Filtret som är designat för att fånga upp mikrofibrer installeras på tvättmaskinen så att utgående vatten går igenom filtret, och fångar upp cirka 87 procent av frigjorda mikrofibrer (McIlwraith et al., 2019).

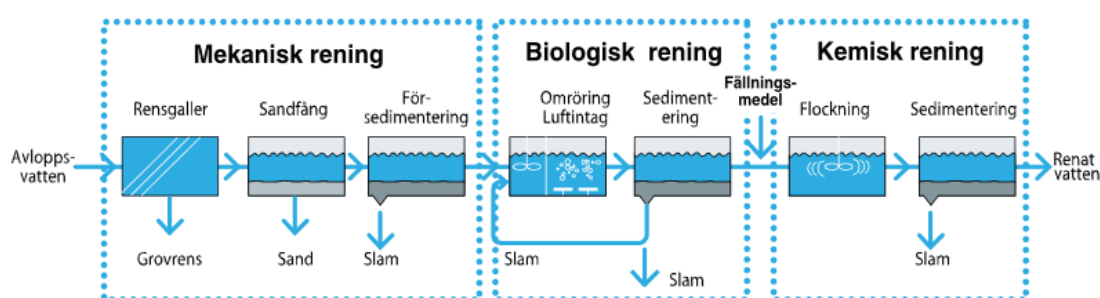
Vilka faktorer påverkar mängden mikrofibrer ett syntetplagg släpper ifrån sig?

- **Material:** Fleece och vävd polyester släpper flest mikrofibrer vid tvätt.
- **Tvättmedel:** Pulvertvättmedel gör att textilier släpper flest mikroplastfibrer, flytande tvättmedel är bättre men att inte använda tvättmedel är bäst.
- **Tvättmaskin:** Tvättmaskiner som laddas uppfifrån bidrar till mer frisläppta mikrofibrer.

2.3 Reningsverk och mikrofiber

Reningsverk tar emot vatten från hushåll och industri och renar vattnet från näringsämnen, föroreningar och skräp. En effektiv vattenreningsprocess vid tillverkning och tvätt av syntetiska textilier är viktigt för att minska utsläpp av mikrofiber till hav och vattendrag. Hur mycket mikrofiber ett syntetiskt klädesplagg släpper ifrån sig till havet under sin livstid beror både på hur vattenreningen ser ut vid textilfabriken samt vattenreningen på platsen plagget används.

De flesta reningsverk renar vattnet i tre steg, mekanisk, kemisk och biologisk rening. Vissa reningsverk har även ett sista filtreringssteg där små partiklar och fosfor avskiljs från inkommande avloppsvatten (Magnusson & Wahlberg, 2014).



Figur 7. Reningssteg i ett konventionellt reningsverk. Källa: Naturvårdsverket, 2016.

Effektiviteten för rening av mikroplastpartiklar i reningsverk ligger på över 70 procent, baserat på tre studier gjorda på svenska, norska och ett amerikanskt reningsverk (Magnusson & Wahlberg, 2014; Magnusson, 2014; Conley et al., 2019). Studierna på de svenska och norska reningsverken visade att effektiviteten är högre för rening av större mikroplastpartiklar, i detta fall partiklar större än 300 µm, än för mindre partiklar (Magnusson & Wahlberg, 2014; Magnusson, 2014).

Det inkommer stora mängder mikroplastpartiklar till reningsverken, och även om reningseffektiviteten är hög följer många mikroplastpartiklar med ut i reningsverkens utgående vatten. Mätningar visar på att 350 000 000 mikroplastpartiklar per timme kan strömma in i ett svenskt reningsverk. Om reningsverket filtrerar bort 99 procent av inkommande mikroplastpartiklar är det 3 500 000 mikroplastpartiklar per timme som strömmar med utgående vatten till vattendrag och hav (Magnusson & Wahlberg, 2014).

2.3.1 Slam och slamhantering

I reningsverk bildas slam, som är det material som filtrerats bort i vid reningsprocessen. Slammet är mycket näringsrikt och återanvänds ofta som gödsel på åkrar (Naturvårdsverket, 2016). Då koncentrationen av mikroplaster i slam kan vara hög finns misstankar om att slam bidrar till ökad koncentration av mikroplaster och andra miljögifter i jordbruksmark (Nizetto et al., 2016). Denna rapport går dock inte in på frågeställningar kring mikroplaster i slam och slamhantering.

2.3.2 Reningsverk i Sverige

I svenska tätorter är majoriteten av alla hushåll anslutna till kommunala reningsverk, cirka 1 miljon hushåll har enskilt avlopp och egen vattenrening. Hur effektiva dessa privata reningsverk är varierar. Hushåll i Sverige med enskilt avlopp kan orsaka stor miljöbelastning på sjöar och vattendrag. Kommunala reningsverk är endast byggda för att ta emot avloppsvatten från hushåll, många industrier ansvarar därför för rening av sitt eget avloppsvatten. (Naturvårdsverket, 2016).

2.3.3 Reningsverk i världen

Existerande data visar att höginkomstländer renar i snitt 70 procent av genererat avloppsvatten, medelinkomstländer 28 till 38 procent och låginkomstländer renar endast 8 procent (Sato et al., 2013).

Många textilfabriker i låginkomstländer saknar avloppsrening, vilket är ett problem då stora mängder mikrofibrer och andra kemikalier släpps direkt ut i floder eller havet. En hög efterfrågan på billiga kläder gör att klädtillverkare minskar på produktionskostnader, däribland att inte rena avloppsvatten från fabriker. Den statliga kontrollen av avloppsvattnet är bristfällig i många länder, vilket leder till att vissa fabriker inte följer de lagar och regler som finns gällande reningsverk (Haque, 2017).

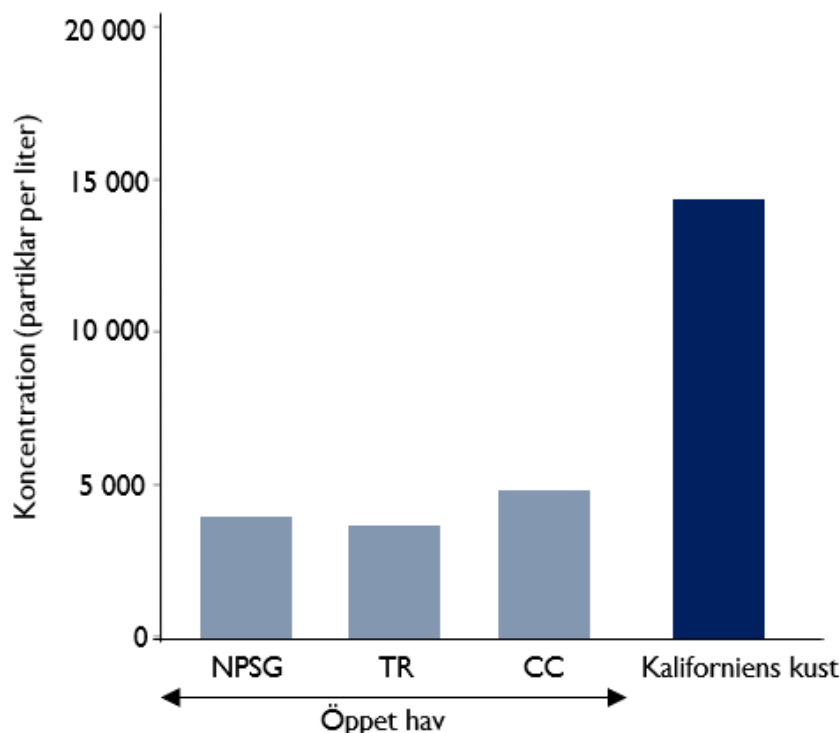
2.4 Mikrofibrer i vatten och sediment

2.4.1 Mikrofibrer i havsvattnet

Syntetiska mikrofibrer finns överallt i världens hav, från djuphaven till Stilla havet till Arktiska havet. Hur mycket mikrofibrer som finns i vattnet beror på flera saker, till exempel är koncentrationen ofta högre i kustnära vatten och i närheten av urbana områden. Mikrofibrer förflyttas med havsströmmar och detta påverkar också vart i havet mikrofibrer ansamlas. Tre olika mätningar av mikroplastkoncentration i skandinaviska vatten, i Nordsjön samt utanför Sydeuropas och Afrikas västkust fann att mikroplastpartiklar finns överallt i provtagna havsområden. Medelkoncentrationen av mikroplastpartiklar uppmättes i dessa tre undersökningar till 1 till 3 mikroplastpartiklar per kubikmeter havsvatten och i samtliga undersökningar är den vanligaste mikroplasttypen syntetiska mikrofibrer. Koncentrationen mikroplaster varierar lokalt och den högsta uppmätta koncentrationen mikroplaster fanns utanför Portugals västkust, där det uppmättes 8,5 mikroplastpartiklar per kubikmeter havsvatten (La Daana et al., 2017).

I de tre undersökningarna nämnda ovan mättes endast koncentrationen av mikroplastpartiklar större än 250 µm. Det finns många mikroplastpartiklar som är mindre än 250 µm, så den uppmätta mängden mikroplaster i dessa undersökningar är därför lägre än den sanna mängden. Brandon et al. (2020) undersökte koncentrationen av små mikroplastpartiklar, mindre än 333 µm, i kustnära vatten, samt längre ut i havet utanför Kaliforniens kust. Resultatet visade betydligt högre koncentrationer än tidigare nämnda undersökningar, upp till 5000 partiklar per

liter havsvatten i öppet hav, och upp till hela 15 000 partiklar per liter vatten i kustnära vatten. Största delen av mikroplastpartiklarna var av mikrofibrer och mindre än 333 μm i diameter.



Figur 8. Koncentration av mikroplastpartiklar mindre än 333 μm i diameter. Mätningar är gjorda i North Pacific tropical gyre (NPSG), California current (CC), en transitions region (TR) samt utanför Kaliforniens kust. Staplar visar medelvärde. Källa: Brandon et al., 2020

Även en studie av Pabortsava och Lampitt (2020) visar att mätningar av mikroplastkoncentrationen i havet ofta har gett för låga resultat. De mätte koncentrationen av mikroplaster av storleken 32 till 651 μm i norra Atlanten. Forskarna fann att koncentrationen av mikroplast i norra Atlanten kan vara upp till 10 gånger högre än vad tidigare mätningar visat, vilket kan bero på bristfälliga mätmetoder i tidigare mätningar.

Koncentrationen av mikroplastpartiklar i vattnet lokalt kan vara mycket hög. Noren et al. (2014) undersökte hur mycket mikroskräp och finns utanför svenska Bohuskusten. Koncentrationen mikroplastpartiklar större än 10 μm uppmättes till 7000 till 13 000 partiklar per kubikmeter havsvatten. Koncentrationen mikrofibrer var 5000 till 11 000 fibrer per kubikmeter havsvatten. Det ska noteras att mikrofibrer i Noréns undersökning innefattar både naturliga och syntetiska mikrofibrer, och det anges inte hur stor andel av mikrofibrerna som är syntetiska.

Då det saknas ett standardiserat sätt att mäta mikroplastkoncentration är det svårt att jämföra och sammanställa olika mätningar. Mikrofibrer förflyttas i havet med strömmar eller via organismer, en del av fibrerna sjunker till botten och sedimenterar, koncentrationen är därför variabel både i tid och rum. Det står dock klart att mikrofibrer finns så gott som överallt i havsvattnet.

2.4.2 Mikrofibrer i sediment

Många studier är gjorda på mikroplastförekomst i strandnära sediment, då det är lättast att genomföra undersökningar på grunt vatten. Det har visat sig att koncentrationen av mikrofibrer är störst på stränder och i strandnära sediment i tätbefolkade områden samt i hamnområden (Browne et al., 2011; Claessens et al., 2011). I strandnära sediment nära uttrinring av avloppsvatten har det observerats att koncentrationen av mikrofibrer är mycket hög, samt att mikroplastpartiklarna främst är av fibertyp. Det är sannolikt att de härstammar från syntetiska textilier (Browne et al., 2011).

Även på djuphavsbotten finns det betydande mängder mikroplaster. En kvadratmeter djuphavssediment i nordvästra stilla havet kan innehålla mellan 60 till 2000 mikroplastpartiklar, varav 75 procent av dessa partiklar är av fiberkaraktär. Anledningen till denna stora koncentration tros vara att mikrofibrer som släpps ut i havet flyter med havsströmmarna och sjunker till botten på specifika platser, där de sedan blir kvar och ökar i koncentration över tid (Fischer et al., 2015).

2.4.2.1 Ökning av mikroplaster i sedimentet

Mikroplastförekomst har även undersöks i sedimentkärnor från havsbotten. Sedimentkärnor kan studeras för att undersöka hur havsbotten och havsmiljön har förändrats över tid. Provtagningen går till så att sediment fångas upp i en cylinder utan att det blandas om, och sedimentet kan sedan analyseras. Sedimentkärnor fungerar som ett historiskt arkiv och det är möjligt att se hur koncentrationen av mikroplaster i sediment varierar över tid. När naturliga och syntetiska partiklar sjunker till botten sedimenterar de och de täcks så småningom av andra partiklar när dessa sedimenterar. Partiklar långt ner i sedimentkärnan är äldre än de partiklar som ligger på toppen. Claessens et al. (2011) observerade att mikroplastkoncentrationen i sedimentkärnor tagna utanför Belgiens kust har tredubblats sedan år 1993. En undersökning av sedimentkärnor utanför Tokyo visade en sjudubbling av mikroplaster i sedimentet sedan 1950 (Matsuguma et al., 2017).

2.5 Syntetiska mikrofibrers påverkan på levande organismer

2.5.1 Marina organisms upptag av mikrofibrer

Marina djur får i sig mikroplaster främst när de äter, mikroplaster kan också tas upp via gälarna. Vissa små djur, som zooplankton, misstar mikroplastpartiklar för mat och äter dem. Andra djur får i sig mikroplastpartiklar ofrivilligt. Filtrerare, som till exempel valar och musslor, får i sig föda genom att filtrera havsvatten och äta alla partiklar av en viss storlek. Det finns

studier som visar att filtrare av alla storlekar löper risk att få i sig mikroplaster när de äter (Van Cauwenberghe et al., 2015; Fossi et al., 2015). Rovdjur kan få i sig mikroplaster om deras byte har ätit mikroplaster, på så sätt sprids mikroplaster uppåt i näringskedjan.

Eventuellt kan mikroplastpartiklar diffundera från gälarna eller mag- och tarmkanalen till blodet och via blodet sprida sig till andra organ i organismen, så som levern, musklerna och hjärnan. Detta är mer sannolikt om mikroplastpartiklarna i organismen är mycket små, så kallade nanopartiklar (Mattson et al., 2017; Barboza et al., 2020)



Figur 9. Exempel på filtrerare. Till vänster: Blåmussla, *Mytilus edulis*. Till höger: Knölval, *Megaptera novaeangliae*. Källa: Max Pixel

2.5.2 Fysiska och kemiska effekter av mikrofibrer

Fysisk påverkan är den mekaniska skada som kan orsakas av mikroplaster, till exempel genom att små organismer trasslar in sig i mikrofibrer eller att mikroplastpartiklar skadar mag- och tarmkanalen från insidan på djuret. När små djur som till exempel zooplankton äter mikroplaster kan dessa fastna i djurets tarmar och blockera mag- och tarmkanalen. Detta kan leda till näringsbrist och svält hos djuret på grund av falska mättnadskänslor.

Mikroplastpartiklar kan även orsaka skador i mag- och tarmkanalen hos små djur.

Mikrofibrernas form kan utgöra en risk för att små djur kan trassla in sig i dem. Det finns studier där fysiska effekter av mikroplaster har undersökts, men för att veta säkert hur mikroplaster påverkar marina djur fysiskt behövs fler undersökningar (Kersaw et al., 2015)

Med kemiska effekter menas vad som sker när eller om en organism blir förgiftad av plast, detta kallas även att plast kan verka toxiskt på organismer. Olika typer av plast har olika egenskaper och innehåller olika ämnen. Det är därför svårt att generellt säga hur giftig plast är och hur den påverkar hälsan hos organismer i havet. Det finns studier utförda i laboriemiljö där organismer har uppvisat en rad olika symptom när de utsätts för olika typer av mikroplaster. Bland annat har det observerats beteendeförändringar, förändrat

immunsystem, påverkad reproduktionsförmåga samt minskad tillväxt (Ašmonaitė & Almroth, 2019; Mattson et al., 2017).

I experimentella studier i laboratorium används ofta höga koncentrationer av mikroplastpartiklar som inte återspeglar koncentrationen av mikroplaster i havet. Everaert et al. (2018) undersökte hur stor koncentrationen av mikroplaster ska vara för att mikroplastpartiklarna ska ha en kronisk påverkan på marina djur. Resultatet i denna studie visar att mikroplasterna ej har någon negativ inverkan om koncentrationen av mikroplastpartiklar är lägre än 6650 partiklar per kubikmeter. Denna koncentration har ej uppmätts i öppna hav, men däremot på vissa förorenade plaster i kustnära vatten (Everaert et al., 2018). Koncentrationer som överstiger 6650 partiklar per kubikmeter har uppmätts på svenska Bohuskusten (Magnusson et al., 2016). Everaert et al. understryker dock att fler studier behövs för att bekräfta att 6650 partiklar per kubikmeter är en säker gräns.

Det finns lite vetenskaplig kunskap om hur just syntetiska mikrofibrer påverkar marina organismer kemiskt, då andra typer av mikroplaster använts i de flesta experiment. Misstankar finns om att mikrofibrer kan ha en högre toxicitet än andra mikroplaster, då mikrofiberns form gör att en större plastyta kommer i kontakt med djuret som ätit partikeln, men det behövs mer forskning för att styrka detta (Kersaw et al., 2015).

2.5.2.1 Additiv och adsorberade miljögifter

Additiv i plaster är i vissa fall hormonstörande eller cancerogena. I havet eller i magen på ett djur kan additiv läcka från mikroplastpartiklarna och på så sätt frigöras i vattnet eller till djurets kropp (Kwon et al., 2017). I havet adsorberar mikroplastpartiklar dessutom andra miljögifter mot plastytan, vilket gör att mikroplastpartiklar blir bärare av stora koncentrationer miljögifter. Dessa miljögifter kan frigöras till organismen när partiklarna kommer in i djurets kropp. Exempel på kemikalier som kan adsorberas av plast är nonylfenol och bisfenol, som båda verkar hormonstörande (Kersaw et al., 2015).

Mikroplaster är idag inte den största källan till gifter som marina organismer får i sig, men då mikroplastkoncentrationen i havet hela tiden ökar finns det risk att mikroplaster samt additiv i framtiden kan utgöra en betydande del av miljögifter i havet (SAPEA, 2019).

Hur kan mikroplaster påverka marina djur?

- Mikroplaster kan påverka marina djur fysiskt genom skador i mag- och tarmkanalen eller genom att orsaka falsk mättnadskänsla och näringsbrist.
- Mikroplaster kan påverka marina djur kemiskt genom att fungera som ett gift. Plaster kan eventuellt orsaka beteendeförändringar, förändrat immunsystem, påverkad reproduktionsförmåga och minskad tillväxt.
- Additiv och miljögifter kan följa med mikroplasten in i djuret. Dessa kan vara hormonstörande eller cancerogena.

2.5.3 Mikroplaster och mänsklig hälsa

Protein från havet står för 6,7 procent av det globala mänskliga proteinintaget, fisk och skaldjur utgör en viktig del av många människors näringskällor (FAO, 2020). Flera undersökningar konfirmerar att fisk och skaldjur innehåller mikroplastpartiklar. I länder där det konsumeras mycket skaldjur, som till exempel i södra Europa, kan en mänsklig individ få i sig 11 000 mikroplastpartiklar per år (Henry et al., 2018).

Människor kan även få i sig mikroplaster via dricksvatten. WHO publicerade år 2019 en rapport rörande mikroplaster i dricksvatten och hur stor risk mikroplaster utgör för människors hälsa. Enligt WHO går de flesta av mikroplastpartiklar människor får i sig rätt igenom kroppen, men det finns en viss risk att nanoplastpartiklar kan tas upp från mag- och tarmkanalen till blodet. Det finns dock inga publicerade studier på hur mikro- och nanoplaster påverkar människors hälsa, utan all vetenskap baseras på experiment med djur (WHO, 2019).

Enligt WHO kan även additiv och adsorberade miljögifter kan utgöra en hälsorisk för människor vid förtäring av mikroplastpartiklar. Hur dessa kemikalier påverkar människor beror på mängden mikroplaster människan får i sig, vilket i dagsläget är okänt. Kunskapen om hur mikroplaster påverkar människor är väldigt begränsad och det behövs mer forskning på ämnet innan det kan dras några slutsatser om huruvida mikroplaster utgör ett hot för den mänskliga hälsan.

2.6 Medvetenhet om mikrofiberutsläpp från textilier

2.6.1 Medvetenhet i modebranschen

Det finns initiativ till att minska plastanvändning i textilindustrin. New Plastics Economy Global Commitment är en överenskommelse mellan 150 olika stora företag, däribland några kända modekedjor, där parterna har kommit överens om att eliminera all onödig plast i verksamheten samt sträva mot en cirkulär ekonomi där plast återvinns i så stor utsträckning som möjligt. Företagen ska även jobba mot ökad transparens där de redogör för hur mycket plast som används vid produkttillverkning och försäljning (New plastics economy, 2020).

I Europa finns en överenskommelse, European Strategy for Plastics in a Circular Economy, där ingår bland annat europeiska textiltillverkare, EURATEX, samt en mängd friluftsföretag, European Outdoor Group. Man har bland annat kommit överens om att hitta gemensamma riktlinjer för att kvantifiera utsläpp av mikrofibrer, dela kunskap i ämnet samt att stötta forskning om mikroplaster från textilier (European Outdoor Group, 2020).

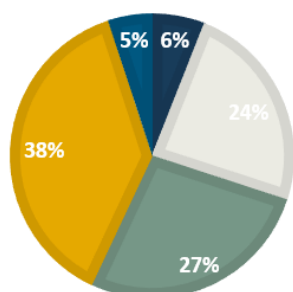
The Microfibre Consortium (TMC) är ett samarbete där många friluftsföretag gått samman. Dessa företag jobbar aktivt med forskning, produktutveckling och informationsutbyte inom mikroplastfrågan.

2.6.2 Medvetenhet hos konsumenter

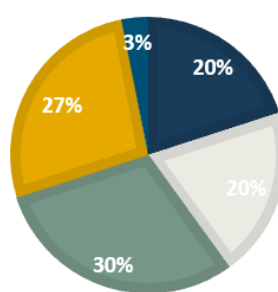
En konsumentundersökning utförd av Naturvårdsverket visade att 70 procent av de tillfrågade tänker på hur kläder ska skötas för att minimera mikroplastutsläpp, men nästan hälften av dessa uppgav att det saknade kunskap i frågan (Naturvårdsverket, 2019).

Gällande medvetenhet om textiliers påverkan på miljö uppgav 57 procent att denna fråga är viktig men även här uppgav många, 27 procent, att de saknar kunskap.

TÄNKER DU PÅ DET GLOBALA HÅLLBARHETSPERSPEKTIVET VID KÖP AV KLÄDER?



TÄNKER DU PÅ MIKROPLASTER I RELATION TILL SKÖTSEL AV KLÄDER?



■ Ja ■ Ibland ■ Ja, men saknar kunskap ■ Nej ■ Vet ej

Figur 10. Medvetenhet hos svenska klädkonsumenter. Figurer baseras på data från Naturvårdsverket, 2019.

3 Diskussion

3.1 Textilindustrin och konsumtion

Om utsläpp av mikrofibrer ska stoppas står klädindustrin inför en enorm utmaning då syntetiska fibrer utgör en stor del av de material som används vid tillverkning av kläder. Efterfrågan på billiga kläder förväntas öka, och syntetmaterial är billiga material som gärna används vid tillverkning för att hålla priserna på kläder låga. Modeindustrin bygger på så kallad fast-fashion, där trender ständigt kommer och går, vilket leder till en ohållbart stor konsumtion av kläder. Vid tillverkningsprocessen av syntetiska kläder frigörs syntetiska mikrofibrer till havet. Ju fler syntetiska klädesplagg som tillverkas, ju mer syntetiska mikrofibrer släpps ut. En del klädföretag jobbar aktivt med mikroplastproblemet genom att försöka ta fram material som släpper ifrån sig färre mikrofibrer vid tvätt, samt bidra med pengar till forskning på ämnet. Men för att uppnå en hållbar textilproduktion krävs en omställning i hela textilbranschen och kulturen kring den. Slit-och-släng kulturen går inte att göra hållbar. Modeföretag måste satsa på att producera kläder i miljömässigt hållbara material med bra kvalité som håller länge.

Det är viktigt att poängtera att textilindustrin är ohållbar på många sätt, inte bara ur ett plastperspektiv. Exempelvis upptar bomullsodlingar 2,5 procent av all odlingsbar mark, och hela 16,5 procent av alla bekämpningsmedel som används går till bomullsodling (Laitala et al., 2018). I avloppsvatten från textilfabriker har det hittats en mängd olika skadliga kemikalier, som också har återfunnits i färdiga klädesplagg som säljs över hela världen. Kemikalierna påverkar alltså både användaren av kläderna samt naturen negativt (Kemikalieinspektionen, 2015).



Figur 11. Fast fashion. Foto: Artem Beliaikin

3.2 Rening av avloppsvatten

Då utsläpp av syntetiska mikrofibrer till avloppsvatten är stora är effektiv vattenrening viktigt för att minska utsläppen. Avloppsreningsverk reducerar idag stora delar av de mikrofibrer som kommer in i verket, men då mängden mikrofibrer som kommer in till verket är väldigt stor är det även betydande mängder mikrofibrer som lämnar reningsverket. För att lösa detta problem måste reningsverk bli så effektiva som möjligt, men även mängden mikrofibrer som släpps ut till reningsverken från hushåll och industri måste reduceras.

Många länder saknar system för avloppsvattenrening vilket är ett globalt problem. Produktion av till exempel textilier sker ofta långt ifrån platsen där produkten konsumeras. Mikroplaster behöver nödvändigtvis inte stanna nära utsläppskällan utan kan förflyttas och spridas med strömmar i havet.

3.3 Hälsorisker för marina organismer och människor

Forskning om hur mikroplastpartiklar påverkar människor är knapp. Misstankar finns att nanoplaster kan tas upp i mag- och tarmkanalen och spridas i kroppen, men forskning behövs för att styrka detta. I brist på kunskap i frågan borde försiktighetsåtgärder iakttas tills kunskap finns om huruvida mikroplaster är skadliga eller inte för människan. Det finns däremot forskning som pekar på att mikroplaster i havet påverkar marina organismer. När koncentrationen av mikroplaster i havet ökar finns risk för skador på djurlivet, både på individ och ekosystemnivå. Ett stort ekosystem kan påverka fiskbestånd och på så sätt påverka fisket. På detta sätt kan skador från mikroplaster påverka människor indirekt. Många människor är beroende av fiske, både för livsmedelsförsörjning samt för ekonomin.

De flesta vetenskapliga experiment som gjorts för att undersöka mikroplasters påverkan på levande organismer har till största del gjorts med mikroplaster i andra former än mikrofibrer. Det finns därför ett extra stort behov av mer forskning på just mikrofibrers påverkan på organismer och ekosystem.

4 Slutsats och åtgärdsförslag

4.1 Slutsats

Mikroplastskräp i havet är ett stort och växande problem. 35 procent av mikroplaster i havet härstammar från fibrer från textilier (IUCN, 2017). Detta visar tydligt att textilproduktion och konsumtion spelar en betydande roll i utsläpp av mikroplaster till vattendrag och hav. Det saknas kunskap om hur syntetiska mikrofibrer påverkar människor och andra organismer och mer forskning behövs på ämnet. Så länge det finns kunskapsluckor i ämnet behöver försiktighetsprincipen tillämpas och utsläpp av syntetiska mikrofibrer måste minimeras.

För att minimera utsläpp av syntetiska mikrofibrer krävs insatser från alla samhällsnivåer. Det behövs internationella överenskommelser samt styrning från statlig nivå för att få bukt på problemet, men även företag och individer kan bidra till minskade utsläpp av mikrofibrer.

Denna rapport avslutas med åtgärdsförslag på hur utsläpp kan minskas, både på samhälls- och individnivå.

4.2 Åtgärder på samhällsnivå

Textilindustrin är en mycket stor bransch. För att förändring ska ske i hela branschen behövs styrning från högre nivå, genom globala överenskommelser och statlig styrning. Ekonomiska styrmedel är ett exempel på styrmedel som kan användas för att skapa förändring i industrin. Genom att beskatta syntetiska kläder eller att sänka momsen på kläder tillverkade av hållbara förnyelsebara material kan marknaden styras i en hållbar riktning. Ekonomiska styrmedel har använts på liknande sätt tidigare. Kemikalieskatten, som infördes 2017, har höjt priset på elektronik som innehåller flamskyddsmedel. År 2020 ska regeringen utvärdera effekten av denna skatt.

Det behöver ske utbyggnad av reningsverk vid textilfabriker och företag måste satsa på forskning och utveckling av hållbara material. Näringslivet måste minimera utsläpp av mikroplastpartiklar och skadliga kemikalier genom hela tillverkningskedjan. Ett sätt att få producenter att ta sitt ansvar är att lagstifta att hela produktionskedjan ska vara transparent. Information om hela tillverkningsprocessen, från råvara till färdig produkt, ska finnas tillgänglig för alla.

För att underlätta för konsumenter behövs en miljömärkning som tar hänsyn till mikroplastutsläpp under hela syntetprodukts livscykel. En sådan märkning finns inte idag då det saknas standardiserade metoder att mäta mikroplastutsläpp från syntetiska textilier. Vid köp av syntetkläder bör det även följa med skötselråd som syftar till att minimera utsläpp av mikrofibrer vid tvätt.

För att öka medvetenhet om problemet med syntetiska mikrofibrer behöver information spridas till företag och konsumenter om mikroplastproblemet. Utbildning i skolan, informationskampanjer från nationella myndigheter, organisationer och kommuner är några vägar att nå ut till medborgare och företag.

KIMO Sverige har tagit fram en handlingsplan för kommuner med råd om hur mikroplastproblemet kan tacklas. Här lyfts det bland annat fram att kommuner bör se över filter i reningsverk för att uppnå högsta möjliga effektivitet för rening av avloppsvatten. Kommuner kan även jobba aktivt med att mäta utsläpp av mikroplaster från reningsverk.

Vad kan göras på samhällsnivå för att minska utsläpp av mikrofibrer?

- Ekonomiska styrmedel kan användas för att styra marknaden åt en mer hållbar riktning, genom att till exempel beskatta kläder som bidrar till utsläpp av syntetiska mikrofibrer.
- Hela tillverkningsprocessen av syntetiska textilier måste vara transparent och tillgänglig för allmänheten. Företag ska redovisa en produkts miljöpåverkan, från råvara till färdig produkt.
- Det behövs en miljömärkning som tar hänsyn till mikroplastutsläpp under hela produktens livscykel
- Information om problemet behöver spridas till företag och konsumenter
- Kommuner kan se över filter i reningsverk samt jobba aktivt med att mäta mikrofiberutsläpp från reningsverk.

4.3 Åtgärder på individnivå

Som konsument går det att minska på utsläpp av syntetiska mikrofibrer på flera sätt. Ett effektivt sätt att minska sina utsläpp av syntetiska mikrofibrer är att inte köpa nyproducerade kläder i syntetiska material, utan satsa på hållbart producerade kläder i naturmaterial, helst begagnade. Det finns idag ett stort utbud av second hand butiker, genom att köpa second hand gör man en stor insats för miljön. Det är dock viktigt att komma ihåg att syntetkläder släpper ifrån sig mikroplaster vid tvätt under hela plaggets livstid, så även begagnade kläder bör vara av naturmaterial.

När man behöver köpa nyproducerade kläder kan man försöka granska företaget där man tänkt handla. Att veta vilka klädföretag som är miljömedvetna är inte lätt. Att läsa på företagets hemsida om hur företaget arbetar med mikroplastproblematiken kan ge en bild av hur företaget jobbar med problemet. För att få mer information om hur företag jobbar med mikroplaster kan man själv ställa frågor till företaget och på så sätt få direkt information om hur företaget jobbar med frågan. Genom att köpa kläder av företag som jobbar aktivt med att till exempel ta fram nya hållbara material eller som finansierar forskning hjälper man till att driva forskning och innovation framåt. Syntetplagg av hög kvalitet är ett bättre alternativ än plagg av låg kvalitet, då kläder som är av högre kvalitet ofta är tajtare vävda och släpper därför

ifrån sig färre mikrofibrer vid tvätt. De håller också längre, vilket gör att vi behöver köpa nya kläder mer sällan och på så sätt minska mikrofiberutsläpp vid kläd tillverkning.

Det gäller också att minimera utsläpp av mikrofibrer från de kläder man redan har. Främst är det viktigt att inte tvätta kläderna oftare än nödvändigt, detta minimerar inte bara utsläpp av mikrofibrer utan minskar slitage och klädesplagget får ett längre liv. Det finns tvättpåsar, tvättbollar och filter designade för att minimera utsläpp av mikrofibrer. Dessa påsar går att köpa i en del kläd- och friluftsföretag och samt går att beställa på internet. Man kan även se till att använda flytande eller inget tvättmedel, tvätta mer sällan och om det är lämpligt vädra kläder istället för att tvätta dem.

Hur kan du som individ bidra till minskning av mikrofiberutsläpp?

- Köp hållbart tillverkade kläder i naturmaterial i så lång utsträckning som möjligt, helst second hand.
- Köp kläder med bra kvalité som du kan använda under en lång tid.
- Köp kläder från butiker som jobbar aktivt med mikroplastproblemet.
- Tvätta syntetkläder så sällan som möjligt, testa att vädra dem istället.
- Använd specialdesignad tvättpåse, tvättboll eller tvättmaskinsfilter.
- Använd flytande tvättmedel istället för pulvertvättmedel.

Källförteckning

- Almroth, B. M. C., Åström, L., Roslund, S., Petersson, H., Johansson, M., & Persson, N. K. (2018). Quantifying shedding of synthetic fibers from textiles; a source of microplastics released into the environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(2), 1191-1199.
- Ašmonatė, G., & Carney Almroth, B. (2019). Effects of microplastics on organisms and impacts on the environment: Balancing the known and unknown.
- Barboza, L. G. A., Lopes, C., Oliveira, P., Bessa, F., Otero, V., Henriques, B., ... & Guilhermino, L. (2020). Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. *Science of the Total Environment*, 717, 134625.
- Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (Eds.). (2015). *Marine anthropogenic litter*. Springer.
- Blekinge Arkiplag. (2018). *Utvärdering av hjälpmedel för att reducera utsläpp av mikroplast/syntetfiber vid tvätt. Tvättbollen CoraBall och tvättpåsen GuppyFriend*.
- Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources* (pp. 2017-002). Gland, Switzerland: IUCN.
- Brandon, J. A., Freibott, A., & Sala, L. M. (2020). Patterns of suspended and salp-ingested microplastic debris in the North Pacific investigated with epifluorescence microscopy. *Limnology and Oceanography Letters*, 5(1), 46-53.
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. (2011). Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental science & technology*, 45(21), 9175-9179.
- Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K., & Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine pollution bulletin*, 62(10), 2199-2204.
- Conley, K., Clum, A., Deepe, J., Lane, H., & Beckingham, B. (2019). Wastewater treatment plants as a source of microplastics to an urban estuary: Removal efficiencies and loading per capita over one year. *Water research X*, 3, 100030.
- De Falco, F., Gullo, M. P., Gentile, G., Di Pace, E., Cocca, M., Gelabert, L., ... & Mossotti, R. (2018). Evaluation of microplastic release caused by textile washing processes of synthetic fabrics. *Environmental Pollution*, 236, 916-925.
- Deng, H., Wei, R., Luo, W., Hu, L., Li, B., & Shi, H. (2020). Microplastic pollution in water and sediment in a textile industrial area. *Environmental Pollution*, 258, 113658.
- European outdoor group. (2020). A new industry agreement for the prevention of microplastic release from synthetic textiles washing was officially launched today and endorsed by the European Commission. Hämtad 2020-07-20 från <https://europeanoutdoorgroup.com/industry-unites-in-the-fight-against-microplastic-release-from-the-washing-of-synthetic-textiles/>
- Food and Agricultural Organization of the United Nations. (2020). Global per capita fish consumption rises above 20 kilograms a year. Hämtad 2020-08-13 från <http://www.fao.org/news/story/en/item/421871/icode/>
- Fischer, V., Elsner, N. O., Brenke, N., Schwabe, E., & Brandt, A. (2015). Plastic pollution of the Kuril–Kamchatka Trench area (NW pacific). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 111, 399-405.
- Fossi, M. C., Marsili, L., Baini, M., Giannetti, M., Coppola, D., Guerranti, C., ... & Rubegni, F. (2016). Fin whales and microplastics: The Mediterranean Sea and the Sea of Cortez scenarios. *Environmental Pollution*, 209, 68-78.
- Galagni, F., Hanke, G., Maes, T. (2015). Global Distribution, Composition and Abundance of marine litter. In M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Eds.) *Marine anthropogenic litter*. (p. 29 – 56). Springer.

- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.
- Gigault, J., Ter Halle, A., Baudrimont, M., Pascal, P. Y., Gauffre, F., Phi, T. L., ... & Reynaud, S. (2018). Current opinion: What is a nanoplastic?. *Environmental pollution*, 235, 1030-1034.
- Hartline, N. L., Bruce, N. J., Karba, S. N., Ruff, E. O., Sonar, S. U., & Holden, P. A. (2016). Microfiber masses recovered from conventional machine washing of new or aged garments. *Environmental science & technology*, 50(21), 11532-11538.
- Haque, R. (2017). Use and Effectiveness of Effluent Treatment Plants (ETPs) in the Garments Industry of Bangladesh: a Water Sector Integrity Perspective.
- Henry, B., Laitala, K., & Klepp, I. G. (2018). Microplastic pollution from textiles: A literature review. In *Project Report no. 1-2018* (Vol. 2018, p. 49). Consumption Research Norway-SIFO Oslo.
- Häll Sverige rent. (2020). Fem saker som är bra att veta om plast. Hämtad 2020-07-25 från <https://hsr.se/artiklar/fem-saker-som-ar-bra-att-veta-om-plast>
- Kemikalieinspektionen. (2015). *Kemikalier i textilier – Risker för människors hälsa och miljön*. Stockholm: Kemikalieinspektionen.
- Kershaw, P. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. International Maritime Organization.
- Klar, M., Gunnarsson, D., Prevodnik, A., Hedfors, C., & Dahl, U. (2014). Everything you (don't) want to know about plastics. *Swedish Society for Nature Conservation, Stockholm*.
- KIMO Sverige. (2017). *Handlingsplan mot utsläpp av mikrokräp från kommunala anläggningar och verksamheter*.
- Kwon, J. H., Chang, S., Hong, S. H., & Shim, W. J. (2017). Microplastics as a vector of hydrophobic contaminants: Importance of hydrophobic additives. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 13(3), 494-499.
- La Daana, K. K., Officer, R., Lyashevskaya, O., Thompson, R. C., & O'Connor, I. (2017). Microplastic abundance, distribution and composition along a latitudinal gradient in the Atlantic Ocean. *Marine pollution bulletin*, 115(1-2), 307-314.
- Laitala, K., Klepp, I. G., & Henry, B. (2018). Does use matter? Comparison of environmental impacts of clothing based on fiber type. *Sustainability*, 10(7), 2524.
- Luongo, G. (2015). *Chemicals in textiles A potential source for human exposure and environmental pollution*. (Doktorsavhandling, Stockholms universitet, Stockholm). Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:850089/FULLTEXT02.pdf>
- Lusher, A. L., Burke, A., O'Connor, I., & Officer, R. (2014). Microplastic pollution in the Northeast Atlantic Ocean: validated and opportunistic sampling. *Marine pollution bulletin*, 88(1-2), 325-333.
- Magnusson, K. (2014). Mikrokräp i avloppsvatten från tre norska avloppsreningsverk. IVL Svenska Miljöinstitutet: Stockholm, Sweden.
- Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén, J., Olshammar, M., ... & Voisin, A. (2016). Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data. *IVL C*, 183.
- Magnusson, K., & Wahlberg, C. (2014). Mikroskopiska skräppartiklar i vatten från avloppsreningsverk. *Rapport NR B, 2208*, 33.
- Matsuguma, Y., Takada, H., Kumata, H., Kanke, H., Sakurai, S., Suzuki, T., ... & Weerts, S. (2017). Microplastics in sediment cores from Asia and Africa as indicators of temporal trends in plastic pollution. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 73(2), 230-239.

- Mattsson, K., Johnson, E. V., Malmendal, A., Linse, S., Hansson, L. A., & Cedervall, T. (2017). Brain damage and behavioural disorders in fish induced by plastic nanoparticles delivered through the food chain. *Scientific Reports*, 7(1), 1-7.
- McIlwraith, H. K., Lin, J., Erdle, L. M., Mallos, N., Diamond, M. L., & Rochman, C. M. (2019). Capturing microfibers—marketed technologies reduce microfiber emissions from washing machines. *Marine pollution bulletin*, 139, 40-45.
- Naturskyddsforeningen. (2020). 4 sanningar om plast. Hämtad 2020-07-26 från <https://www.naturskyddsforeningen.se/plastsanningar>
- Naturskyddsforeningen. (2017). Kemikalieskatt - ett steg mot en giftfri vardag hämtad 2020-08-19 från <https://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/kemikalieskatt-ett-steg-mot-en-giftfri-vardag>
- Naturskyddsforeningen. (2020). Materialen i våra kläder. Hämtad 2020-08-20 från https://www.naturskyddsforeningen.se/vad-du-kan-gora/gron-guide/materialen-i-vara-klader?gclid=EAlaIQobChMIODEx8mp6wIVHAB7ChIysA9PEAAAYASAAEgKa3PD_BwE
- Naturvårdsverket. (2019). *Hållbara textilier – konsumentundersökning 2019*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2019). *Mikroplaster i miljön år 2019* (NV-08867-17). Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2016). *Rening av avloppsvatten i Sverige 2016*. Stockholm: Naturvårdsverket
- NewPlasticsEconomy. (2020). Global comittment. Hämtad 2020-07-24 från <https://www.newplasticseconomy.org/projects/global-commitment#overview>
- Nizzetto, L., Futter, M., & Langaas, S. (2016). Are agricultural soils dumps for microplastics of urban origin?
- Norén, F., Norén, K., & Magnusson, K. (2014). Marint mikroskopiskt skräp Undersökning längs svenska västkusten. In *Tech. rep.*
- Pabortsava, K., & Lampitt, R. S. (2020). High concentrations of plastic hidden beneath the surface of the Atlantic Ocean. *Nature Communications*, 11(1), 1-11.
- PlasticsEurope. (2015). *Plastics – The facts 2015*. Hämtad 2020-07-19 från https://www.plasticseurope.org/application/files/3715/1689/8308/2015plastics_the_facts_14122015.pdf
- SAPEA. (2019). *A scientific perspective on microplastics in nature and society*. Berlin: SAPEA.
- Sato, T., Qadir, M., Yamamoto, S., Endo, T., & Zahoor, A. (2013). Global, regional, and country level need for data on wastewater generation, treatment, and use. *Agricultural Water Management*, 130, 1-13.
- Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., & Neff, R. A. (2018). Microplastics in seafood and the implications for human health. *Current environmental health reports*, 5(3), 375-386.
- Strand, J., Tairova, Z., Danielsen, J., Hansen, J. W., Magnusson, K., Naustvoll, L. J., & Sørensen, T. K. (2015). *Marine litter in Nordic waters*. Nordisk Ministerråd.
- Textile Exchange. (2020). *Preferred Fiber & Materials Market Report 2020*. Textile Exchange. <https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2020/06/Textile-Exchange-Preferred-Fiber-Material-Market-Report-2020.pdf>
- TextileWorld. (2015). Man-Made Fibers Continue To Grow. Hämtad 2020-07-15 från <https://www.textileworld.com/textile-world/fiber-world/2015/02/man-made-fibers-continue-to-grow/>
- The fibre year consulting. (2015). *World Survey on Textiles & Nonwovens*. Hämtad från <https://www.textilemedia.com/assets/Uploads/TFY15-sample-pages.pdf>

The Microfibre Consortium. (2020). The Microfibre Consortium. Hämtat 2020-07-24 från <https://www.microfibreconsortium.com/resources>

Van Cauwenberghe, L., Claessens, M., Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Arenicola marina*) living in natural habitats. *Environmental Pollution*, 199, 10-17.

Van Cauwenberghe, L., Devriese, L., Galgani, F., Robbens, J., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics in sediments: a review of techniques, occurrence and effects. *Marine environmental research*, 111, 5-17.

World Health Organization (WHO). (2019). *Microplastics in drinking-water*. Geneva: World Health Organization.

Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental pollution*, 178, 483-492.

Wu, W. M., Yang, J., & Criddle, C. S. (2017). Microplastics pollution and reduction strategies. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 11(1), 6.

