

Forskningsagenda mikroplast

Behov av kunskap och utveckling
för framtagande av styrmedel och
åtgärder

RAPPORT 7107 | APRIL 2023



Forskningsagenda mikroplast

Behov av kunskap och utveckling för framtagande av styrmedel och åtgärder

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-7107-3

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2023

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2023

Omslagsfoto: pcess609, iStock och Henrik Löwenhamn Naturvårdsverket



Förord

För att nå Sveriges långsiktiga klimatmål till år 2045, skapa en cirkulär ekonomi samt minska mängden plast i våra hav och i naturen finns flera problem som behöver lösas. Fossilbaserad plast behöver ersättas med material med lägre klimatpåverkan och vi behöver identifiera värdet av plast så att materialåtervinningen ökar och läckaget av plast minskar.

Naturvårdsverket ansvarar för nationell plastsamordning som syftar till att visa på vikten av samhällets insatser och möjligheterna att kraftsamla och gemensamt åstadkomma en samhällsomställning för plast. Nationell plastsamordning samlar och sprider kunskap som stöd för hållbar plastanvändning nationellt, liksom i de internationella samarbeten där Sverige deltar.

Syftet med nationell plastsamordning är också att förbättra samverkan mellan intressenter, att identifiera och genomföra aktiviteter för att främja hållbar plastanvändning. Samverkan för ett hållbart nyttjande är en ömsesidig strävan och process inom och mellan länsstyrelser, regioner, kommuner, forskning, näringsliv och statliga myndigheter. Nationell plastsamordning strävar efter att vara en drivkraft i detta arbete.

Genom att bidra till ökad kunskap och samverkan ska nationell plastsamordning underlätta och stärka intressenternas arbete med att bidra till miljömålen och FN:s globala hållbarhetsmål. Det görs genom att skapa åtgärder för en hållbar användning av plast, där plast används i rätt sammanhang, i resurs- och klimat-effektiva, giftfria och cirkulära flöden, utan något läckage.

Denna rapport har tagits fram som en del av arbetet med nationell plastsamordning.

Stockholm den 4 april 2023

Ingela Hiltula
Avdelningschef
Kretsloppsavdelningen

Innehåll

Sammanfattning	5
Summary	6
1. Bakgrund	7
1.1 Varför behövs en forskningsagenda?	7
1.2 Definition och avgränsningar	8
1.3 Målbild för arbetet med minskat läckage av mikroplast till miljön	9
2. Utgångspunkter för prioritering av insatser	12
2.1 Källor	12
2.2 Spridningsvägar	13
3. Behov av kunskap och utveckling för att minska potentiella risker med mikroplast	16
3.1 Mikroplast – övergripande	17
3.2 Väg- och däckslitage	20
3.3 Syntetiska textilfibrer	23
3.4 Konstgräs, gummiytor och andra utomhusanläggningar	26
3.5 Nedbrytning av plastskräp	28
4. Hur kan forskningsagendan för mikroplast tas vidare?	29
5. Referenser	30

Sammanfattning

Genom Nationell platsamordning ansvarar Naturvårdsverket som drivande part, i samverkan med en rad andra aktörer, för arbetet med en hållbar plastanvändning i Sverige. I detta ingår att identifiera och fylla prioriterade kunskapsluckor som i nuläget hindrar oss från att nå dit. Syftet med forskningsagendan är att bidra med underlag för en behovsstyrd prioritering av forsknings- och innovationsinsatser, som underlättar framtagandet av åtgärder, policyarbete och lagstiftning i syfte att minska potentiella risker med och utsläpp av mikroplast.

Inledningsvis beskrivs behov av kunskap på en övergripande nivå, därefter specifikt för redan kartlagt viktiga källor till mikroplaster. Baserat på Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning anses följande hinder på ett betydande sätt bromsa arbetet med att minska läckage av mikroplast till miljön och är således fokus för denna agenda:

- Svårigheter att bedöma hälso- och miljörisker med mikroplastutsläpp.
- Svårigheter att bedöma kostnadseffektivitet för åtgärder.
- Brist på harmoniserade och standardiserade mät- och analysmetoder.
- Avsaknad av lösningar för att minska läckage av mikroplast från vissa flöden.

Insatser som lyfts i agendan har prioriterats utifrån följande kriterier:

- Potential att skapa förbättrade förutsättningar för kostnadseffektiva och verkningsfulla styrmedel och åtgärder för att förhindra eller minska utsläpp av mikroplaster. Vid bedömningen beaktas storleken på det mikroplastflöde som adresseras.
- Insatser som ökar kunskap om att förebygga och minska risker med mikroplast för människors hälsa och i miljön.
- Hur väl insatsen är i linje med EU kommissionens nollföroreningshierarki, som anges i EU:s Handlingsplan för nollförorening.
- Potential att ytterligare bidra till Sveriges miljömål och Agenda 2030 genom att också möta andra miljöutmaningar t.ex. en hållbar dagvattenhantering och minskad exponering för farliga ämnen.

Summary

The Swedish Environmental Protection Agency (Swedish EPA), through the National Plastic Coordination, is a driving force in the work towards a sustainable plastic use in Sweden. A part of the work includes identifying and filling prioritised knowledge gaps which currently prevent us from reaching this goal. The purpose of the research agenda is to give a basis for prioritisation of research and innovation efforts. This prioritisation basis also facilitates the development of measures, policy instruments and legislation with the aim of reducing potential risks with microplastics and their emissions.

Initially knowledge gaps are identified on a general level. The report then focuses on known important sources of microplastics. Based on the Swedish EPA's roadmap for sustainable plastic use, the following obstacles are considered to significantly slow down efforts to reduce the leakage of microplastics into the environment and are thus the focus of this agenda:

- Difficulties in assessing risks with microplastic emissions for human health as well as the environment.
- Difficulties in assessing the cost-effectiveness of measures.
- Lack of harmonised and standardised methods for measurement and analysis of microplastics.
- Lack of solutions to reduce the leakage of microplastics from certain flows.

Efforts highlighted in the agenda have been prioritized based on the following criteria:

- Potential to create improved conditions for effective and cost-effective policy instruments and measures to prevent or reduce the release of microplastics. The assessment also considers the size of the microplastic flow being addressed.
- Efforts increasing knowledge about preventing and reducing risks with microplastics for human health and the environment.
- How compliant the agenda is with the EU Commission's zero pollution hierarchy, set out in the Zero Pollution Action Plan.
- Potential to further contribute to Sweden's environmental objectives and Agenda 2030 by also addressing other environmental challenges, e.g. sustainable storm-water management and reduced exposure to hazardous substances.

1. Bakgrund

1.1 Varför behövs en forskningsagenda?

Genom Nationell platsamordning ansvarar Naturvårdsverket som drivande part, i samverkan med en rad andra aktörer, för arbetet med en hållbar plastanvändning i Sverige. I detta ingår att identifiera och fylla prioriterade kunskapsluckor som i nuläget hindrar oss från att nå dit.

Forskning inom mikroplast är ett relativt nytt område, vilket gör att brist på kunskap bromsar upp arbetet med utveckling av styrmedel och åtgärder för att minska utsläpp av mikroplast till miljön. Naturvårdsverket anser att kunskapen behöver utvecklas avseende vilka hälso- och miljörisker som är kopplade till exponering för mikroplaster, vilket är en grundläggande förutsättning för att få vetenskaplig bas för prioritering och vägval i inriktningen av arbetet framöver.

Trots att det sker mycket forskning, är kunskapsluckorna inom flera delar av mikroplastområdet fortfarande stora, exempelvis när det gäller miljörelevanta effekter av mikroplaster. Det finns också ett stort behov av att omsätta vetenskaplig kunskap till praktisk kunskap och lösningar som kan omsättas i olika sektorer, t.ex. av beslutsfattare och verksamhetsutövare. Vidare finns även ett behov av nya och förbättrade lösningar för att minska läckage av mikroplast.

Den övergripande målbilden för en hållbar plastanvändning, samt hinder för att nå denna och inspiration att agera beskrivs i Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning (Naturvårdsverket, 2021). Denna forskningsagenda fördjupar beskrivningen av hur ny forskning kan bidra till färdplanen, genom att visa på behov av kunskap och utveckling som bidrar till att möta viktiga hinder för en hållbar plastanvändning med fokus på mikroplaster.



Naturvårdsverkets rapport "Naturvårdsverkets Färdplan för hållbar plastanvändning – Inspiration till handling".

Naturvårdsverket, som har tagit fram denna forskningsagenda, ser att samverkan med andra forskningsfinansiärer är en viktig del i arbetet framåt. Syftet med forskningsagendan är att bidra med underlag för en behovsstyrd prioritering av forsknings- och innovationsinsatser, som underlättar framtagandet av åtgärder, policyarbete och lagstiftning i syfte att minska potentiella risker med och utsläpp av mikroplast.

1.2 Definition och avgränsningar

Det finns ingen allmänt vedertagen definition för mikroplast. Med mikroplast avses i forskningsagendan fasta partiklar av plast och gummi oberoende av form (exempelvis som korn, flagor och fibrer), som är mellan 1 nm och 5 mm i sin största dimension och som är olösliga i vatten. Naturvårdsverket följer i princip samma

definition som den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA¹ (ECHA, 2019) men inkluderar även polymerer som förekommer i naturen, som exempelvis naturgummi samt även bionedbrytbara polymerer. Naturvårdsverket understryker att ”bionedbrytbarhet” beror av miljöförhållanden som exempelvis skiljer sig mellan en industriell kompost och naturliga förhållanden och att bedömning av nedbrytbarhet behöver göras med hänsyn till detta såväl som till eventuellt bidrag till spridning av mikro- och nanoplast, samt additiv.

Forskningsagendan utgår från kartlagda källor och spridningsvägar av nationell betydelse². Nedskräpning är en viktig källa till mikroplast och forskningsagendan innefattar nedbrytning av skräp till mikroplast men inte orsaker till att skräp hamnar i naturen. Insatser för att minska läckage av mikroplast från olika källor och spridningsvägar av nationell betydelse, har i agendan inte ställts mot varandra.

Forskningsagendan följer i övrigt samma avgränsningar som Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning.

1.3 Målbild för arbetet med minskat läckage av mikroplast till miljön

1.3.1 Genom kunskap och utveckling möta viktiga hinder för att uppnå en hållbar plastanvändning

En hållbar plastanvändning innebär enligt Naturvårdsverket, att plast används på rätt plats, i resurs- och klimatteffektiva, giftfria och cirkulära flöden med försumbart läckage. För att nå en hållbar plastanvändning ser Naturvårdsverket behov av insatser inom fyra effektområden:

- Råvara och produktion med minimal miljöbelastning
- Resurssmart användning
- Minskat läckage av plast till miljön
- Kraftigt ökad och högkvalitativ materialåtervinning

Insatser inom alla dessa effektområden kan bidra till att minska potentiella risker med mikroplast. Detta kan t.ex. uppnås genom att undvika onödig plastanvändning, arbeta för optimal livslängd för plastprodukter inklusive minskat oönskat slitage, välja råvara med minimal miljöbelastning sett till såväl läckage av mikroplast som andra miljö- och samhällsmål, och substituera farliga ämnen.

De insatser som lyfts i forskningsagendan bidrar till

- En ökad kunskap om risker med nanoplast i relation till att nå Sveriges miljö kvalitetsmål och Agenda 2030.
- Att, på ett kostnadseffektivt och verkningsfullt sätt, minska utsläpp och spridning av mikroplast.

¹ Enligt förslag från ECHA till kommande reglering av mikroplast avser mikroplast material som består av fasta polymer-innehållande partiklar, som också kan innehålla ytterligare tillsatser, och där ≥ 1 viktsprocent av partiklarna har: alla dimensioner $1 \text{ nm} \leq x \leq 5 \text{ mm}$, för fibrer en längd $3 \text{ nm} \leq x \leq 15 \text{ mm}$ och en kvot mellan längd och diameter på >3 . Polymerer som förekommer i naturen som inte modifierats kemiskt (utom genom hydrolysis) exkluderas, liksom bionedbrytbara polymerer.

² Se kapitel 2 om viktiga källor och spridningsvägar för mikroplast.

1.3.2 Bidra till EU:s nollföroreningsvision

I maj 2021 släppte EU- kommissionen sin Handlingsplan för nollförorening, den s.k. Zero Pollution Action Plan. Handlingsplanen sträcker sig till 2024 och är en del av kommissionens gröna giv, färdplanen för en hållbar ekonomi i EU. Handlingsplanen siktar mot visionen att för år 2050 ska luft-, vatten- och markföroreningar minskas till nivåer som inte längre anses vara skadliga för hälsan och de naturliga ekosystemen samt respekterar de planetära gränserna. Handlingsplanen innehåller också sex nollföroreningsmål för 2030³, däribland att:

- marin nedskräpning ska minska med 50%
- utsläppen av mikroplaster i miljön ska minska med 30 %

Dessa mål visar på behovet av insatser och en ökad ambitionsnivå för att minska läckage av plast och mikroplast. För att nå målen krävs ambitiösa, men framför allt träffsäkra åtgärder och styrmedel. I nuläget råder osäkerhet kring hur kostnadseffektiva olika åtgärder för att minska mikroplastutsläpp är och mer kunskap behövs med avseende på hur mycket en viss åtgärd minskar emissionerna av mikroplast, men även hur mycket skada nuvarande utsläpp medför.

Handlingsplanen beskriver också en ”nollföroreningshierarki” (se Figur 1) som innebär att föroreningar först och främst ska förebyggas vid källan. Om det (ännu) inte är möjligt att helt göra detta bör föroreningarna minimeras. Om föroreningar ändå sker bör de avhjälpas och de åtföljande skadorna kompenseras. Viktiga utgångspunkter är försiktighetsprincipen, att förebyggande åtgärder bör vidtas, att miljöförstöring i första hand ska hejdas vid källan och att förorenaren ska betala (Europeiska kommissionen, 2021). Hur väl insatsen är i linje med intentionen att prioritera förebyggande arbete som uttrycks EU kommissionens nollföroreningshierarki är ett av de kriterier som i agendan används för prioritering av behov av kunskap och utveckling.



Figur 1. Nollföroreningshierarki. Figur från "Vägen till en frisk planet för alla - EU-handlingsplan: Med sikte på nollförorening av luft, vatten och mark" (Europeiska kommissionen, 2021a).

³ Detta jämfört med år 2016.

1.3.3 Bidra till Sveriges miljömål och agenda 2030 genom att tillvarata synergier med insatser för att minska andra miljörelaterade risker

Naturvårdsverkets arbete för en hållbar plastanvändning ska bidra till såväl flera av Sveriges miljökvalitetsmål som flera av målen i Agenda 2030, vilket beskrivs i tabell 1.

Tabell 1. Svenska miljökvalitetsmål och mål enligt Agenda 2030 som forskningsagendan bidrar till.

Svenska miljökvalitetsmål	Mål enligt Agenda 2030
Giftfri miljö	Hav och marina resurser
Hav i balans samt levande kust och skärgård	Rent vatten och sanitet
Frisk luft	Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt
Levande sjöar och vattendrag	Hållbar industri, innovationer och infrastruktur
Ett rikt växt- och djurliv	Hållbara städer och samhällen
God bebyggd miljö	Hållbar konsumtion och produktion
	God hälsa och välbefinnande
	Ekosystem och biologisk mångfald

Förutom de positiva effekter på dessa mål som arbete för minskat läckage av mikroplast kan ge, finns också möjlighet till ytterligare bidrag till målen genom att tillvarata synergier mellan arbete för att minska potentiella risker med mikroplast och exempelvis arbete för en hållbar dagvattenhantering och minskad exponering för farliga ämnen. För att insatser ska ge största möjliga effekt i relation till Sveriges miljömål och agenda 2030 utgör därför ”Potential att tillvarata synergier med insatser som adresserar andra miljöutmaningar” ett kriterium för prioritering av insatser i agendan.

2. Utgångspunkter för prioritering av insatser

I Naturvårdsverkets arbete med mikroplast fokuserar vi särskilt på de största kvantifierade källorna och viktigaste spridningsvägarna till mikroplast. Det gör vi även i denna forskningsagenda.

Baserat på Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning (Naturvårdsverket, 2021) anses följande hinder på ett betydande sätt bromsa arbetet med att minska läckage av mikroplast till miljön och är således fokus för denna agenda:

- Svårigheter att bedöma hälso- och miljörisker med mikroplastutsläpp.
- Svårigheter att bedöma kostnadseffektivitet för åtgärder.
- Brist på harmoniserade och standardiserade mät- och analysmetoder.
- Avsaknad av lösningar för att minska läckage av mikroplast från vissa flöden.

Agendan fördjupar beskrivningen av dessa hinder i form av kunskapsbrist och utvecklingsbehov.

2.1 Källor

Nedskräpning leder på sikt till att mikroplast bildas då skräp sönderdelas. Bidraget från nedskräpning till läckage av mikroplast i Sverige tros utgöra en mycket stor, kanske till och med den största, källa till mikroplast nationellt. Källan har dock inte kunnat kvantifieras.

Väg- och däckslitage står för den största kvantifierade källan till mikroplaster nationellt. Näst på tur kommer syntetfibrer och tvätt av syntetiska textilier, som har bedömts utgöra den näst största källan till mikroplaster nationellt. Även konstgräs står för en betydande del av utsläppen av mikroplaster nationellt. Den största delen av utsläppen sker genom läckage av granulat från konstgräsplaner, även om konstgräsfibrer också står för en icke-obetydlig del av utsläppen (Olshammar, Graae, Robijn, & Nilsson, 2021). En sammanställning av läckage av mikroplast från olika källor finns i tabell 2.

Tabell 2: Betydande, kvantifierade källor till mikroplast. Samtliga kvantiteter har avrundats till en värdesiffra.

Källor	Kvantifiering
Väg- och däckslitage från trafik	Cirka 8000 ton/år
Tvätt av syntetiska textilier	Upp till 1000 ton/år
Konstgräsplaner med gummigranulat	475 ton/år
Industriell produktion och hantering av plast	300-500 ton/år
Båtskrov	200-700 ton/år
Målning av byggnader	100-300 ton/år
Bojar mm	1-200 ton/år
Hygienprodukter	70 ton/år
Fiskeredskap	4-50 ton/år
Behandling av organiskt avfall	30 ton/år
Inomhusdamm	1-20 ton/år
Gummiytor	16 ton/år
Konstgräs utan granulat	2 ton/år

Källor: Naturvårdsverket, 2017; Naturvårdsverket, 2019; Krång, et al., 2018; Olshammar, Graae, Robijn, & Nilsson, 2021.

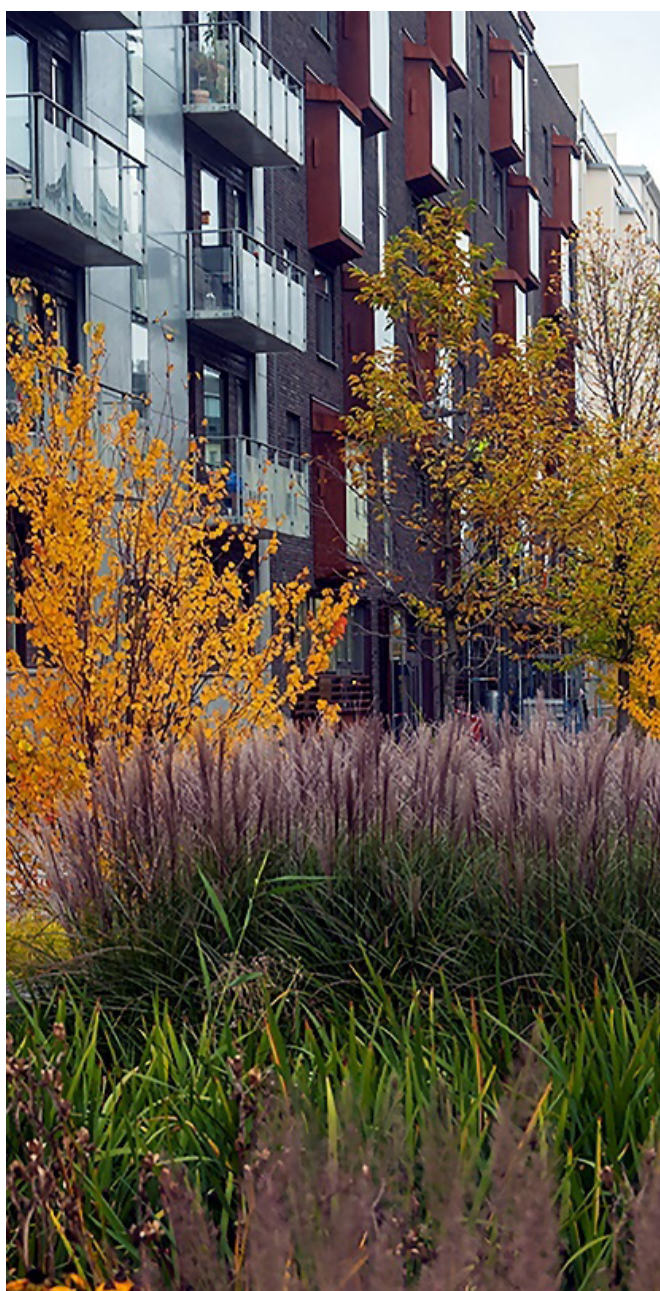
Naturvårdsverket har också identifierat spill/nedskräpning kring bygg- och riv-arbetsplatser, som en potentiellt betydande källa (Naturvårdsverket, 2019). Inom EU:s initiativ för oavsiktligt bildad mikroplast (Europeiska kommissionen, 2021b) har även färg, samt disk- och tvättmaskinstabletter lyfts som potentiellt betydande källor till mikroplast. Dessa källor har dock inte kvantifierats nationellt.

2.2 Spridningsvägar

Utsläpp av mikroplaster med renat avloppsvattnet från avloppsreningsverk har beräknats till cirka 1-19 ton mikroplast per år (Magnusson et al, 2017). Avskiljningsgraden av mikroplaster är hög i flera avloppsreningsverk: från 95 % och högre för mikroplastpartiklar större än 300 µm (Baresel, Magnér, Magnusson, & Olshammar, 2017). Avskiljning av mikroplast i avloppsreningsverk innebär att mikroplasterna hamnar i avloppsslammet, men även i andra avfallsfraktioner. Den mikroplast som transporteras vidare till miljön följer i första hand med avloppsslammet (ETC/CE, 2022). Tumlin och Bertholds (2020) har dock visat att en mindre mängd mikroplast än man tidigare trott hamnar i slammet. Ca 40% av mikroplaster reduceras i mesofil rötning, men det är oklart om detta innebär att mikroplasterna totalt bryts ned, eller om de fragmenteras till en storlek som är svår att detektera. Författarna anger även att däckpartiklar till väldigt låg grad återfinns i slam och utgående avloppsvatten, men att analysmetoden för dessa än så länge är osäker och att vidareutveckling av denna är nödvändig för att kunna dra säkrare slutsatser om däckpartiklars förekomst i slam och utgående avloppsvatten. Den mikroplast som kan antas följa med skräprens och fett går till förbränning. Eftersom mikroplast i hög grad avskiljs vid större avloppsreningsverk, utgör andelen mikroplast som kommer från bräddningar en betydande del av de totala utsläppen av mikroplast från avloppsvattenrening (Naturvårdsverket, 2019). Betydelsen av bräddningar för tillförsel av mikroplaster till vattenrecipient har dock tonats ner i senare studier (Tumlin & Bertholds, 2020), men fortfarande är det vanligt att man anger bräddning som en viktig faktor när det kommer till utsläpp av mikroplaster från avloppsreningsverk. Sammanfattningsvis tyder mycket på att avskiljningsgraden

för mikroplast hos större avloppsreningsverk (som är de som oftast studerats) är mycket hög för partiklar mellan 50 – 500 µm och uppåt.

Mycket tyder på att dagvatten är den viktigaste spridningsvägen för mikroplast till miljön. Enligt Tumlin & Bertholds (2020) skulle med givna antaganden mer än 100 gånger mer mikroplast kunna tillföras recipient via dagvatten jämfört med utgående, renat avloppsvatten. Enligt IVL:s kartläggning av källor till utsläpp av mikroplaster och spridningsvägar är det främst mikroplaster från väg- och däckslitage, konstgräsplaner, industriell produktion och hantering av primärplast, ytbehandling och målning av byggnader med mera, samt nedskräpning som sprids via dagvatten (Magnusson, et al., 2017). Dagvatten är även en viktig spridningsväg för makroplast, dvs plastfragment större än 5 mm (Naturvårdsverket, 2019).



Växtbädd för dagvattenhantering, Sverige. Naturvårdsverket.

Mikroplast kan även spridas via luften, dels genom direktutsläpp, dels genom vind och fordonspassage och vägrenhållning. Syntetiska textilier, däckslitagepartiklar och vägdamm utgör de huvudsakliga källorna till atmosfäriska mikroplaster. Människor exponeras i huvudsak för mikroplaster genom inandning och genom mat. Inomhusluft är av särskild betydelse som exponeringsväg för människor. Textilarbetare som exponerats för syntetiska textilfibrer har i studier uppvisat en större tendens för olika respiratoriska symptom, inklusive cancer (Zhang, et al., 2020). Denna spridningsväg är relativt outforskad jämfört med exempelvis dagvatten och avloppsreningsverk.

Mikroplast kan även spridas via snöröjning – både genom dumpning direkt till vatten och via uppläggning (Andersson-Sköld, et al., 2020). Det finns idag lite kunskap om hur mycket mikroplast som finns i bortplogad snö och hur mycket snö som dumpas i vatten årligen (Naturvårdsverket, 2017). En kommande rapport från VTI visar dock att mikroplaster kan mellanlagras i snö och is på och kring vägar och gator som, tillsammans med andra föroreningar, kan frisättas vid töväder till dagvatten eller omgivande mark. Studien visar även på möjligheten att minska spridningen av mikroplaster genom att hantera snö och is på ett anpassat sätt (Blomqvist, Järllskog, Gustafsson, Polukarova, & Andersson-Sköld, 2023).

3. Behov av kunskap och utveckling för att minska potentiella risker med mikroplast

Insatser som lyfts i agendan har prioriterats utifrån följande kriterier:

- Potential att skapa förbättrade förutsättningar för kostnadseffektiva och verkningsfulla styrmedel och åtgärder för att förhindra eller minska utsläpp av mikroplaster. Vid bedömningen beaktas storleken på det mikroplastflöde som adresseras.
- Insatser som ökar kunskap om att förebygga och minska risker med mikroplast för människors hälsa och i miljön.
- Hur väl insatsen är i linje med EU kommissionens nollföroreningshierarki, som anges i EUs Handlingsplan för nollförorening (Europeiska kommissionen, 2021).
- Potential att ytterligare bidra till Sveriges miljömål och Agenda 2030 genom att också möta andra miljöutmaningar t.ex. en hållbar dagvattenhantering och minskad exponering för farliga ämnen.

Samtliga dessa kriterier bidrar till att uppnå Sveriges miljömål och Agenda 2030.

Arbete för minskat läckage av mikroplast begränsas i viss mån av brist på alternativ. Ett exempel är däckslitage som är oundvikligt, då däck ur en säkerhetsaspekt måste ha en viss friktion mot vägytan. Utveckling av lösningar som förebygger utsläpp bör dock i enlighet med EU:s nollföroreningshierarki prioriteras i de fall förebyggande insatser är möjliga.

I utvecklingen av nya lösningar för att minska läckage av och risker med mikroplast, är det viktigt att beakta såväl synergier som målkonflikter med hantering av andra miljörelaterade risker. I produktionsfas kan t.ex. polyester och nylon vara ett bättre alternativ ur mark- och vattenanvändningssynpunkt än exempelvis bomull, men sämre ur klimatsynpunkt (ETC/WMG, 2021).

Vidare släpper även naturliga material mikrofibrer, vars effekter i miljön vi ännu vet väldigt lite om (ETC/CE, 2022). Omvänt kan exempelvis en utvecklad dag- och avloppsvattenhantering förutom att minska läckage av mikroplast innebära synergier genom att de minskar spridningen av farliga ämnen.

I kapiteln som följer beskrivs utmaningarna för att minska risker med mikroplast, baserat på de hinder som Färdplanen för en hållbar plastanvändning (Naturvårdsverket, 2021) identifierade för mikroplastområdet (se kap. 2), samt de kriterier som anges ovan. Inledningsvis beskrivs behov av kunskap och utveckling för att minska potentiella risker med mikroplast på övergripande nivå, därefter

specifikt för redan kartlagt viktiga källor (i vissa fall har liknande källor grupperats) så som beskrevs i kapitel 2:

- Väg- och däckslitage
- Syntetiska textilfibrer
- Konstgräs, gummiytor och andra utomhusanläggningar
- Nedbrytning av plastskräp

Flera av dessa områden går in i varandra.

Även om industriell produktion och hantering av plast är en viktig källa till mikroplast beskrivs inte detta närmre i agendan, eftersom forskningsbehoven för detta flöde bedöms som jämförelsevis små.

Behov av kunskap och utveckling för att minska potentiella risker med mikroplastläckage via olika spridningsvägar beskrivs dels i det övergripande avsnittet, och i relevanta fall även för respektive källa. I enlighet med EU:s nollutsläppshierarki har behov av kunskap och utveckling för att minska spridning mikroplast vid källan prioriterats i första hand.

3.1 Mikroplast – övergripande

3.1.1 Bedömning av hälso- och miljörisker med mikroplastutsläpp

Det behövs mer kunskap om vilken exponering som olika organismer utsätts för i olika miljöer, inklusive luft, terrestra och limniska miljöer. Detta gäller särskilt små fraktioner av mikroplaster, eftersom det finns indikationer på att man underskattat de faktiska koncentrationerna i miljön (SAPEA, 2019). För att kunna göra pålitliga riskbedömningar för mikroplaster behövs bättre förståelse om vilka koncentrationnivåer som kan ge upphov till negativa hälso- och miljöeffekter och om det finns tröskelnivåer för sådana effekter. Fler och säkrare modelleringar av förväntade spridningsvägar, halter och exponering skulle behövas.

Vi behöver också veta mer om hur effekter skiljer mellan olika typer (form, additiv, typ av polymer inklusive bionedbrytbara polymerer) och storlekar av mikroplaster, samt hur blandningar av olika mikroplastpartiklar kan orsaka olika effekter i miljön. I en förlängning skulle kunskap om risker kunna omsättas i gränsvärden, vilket skulle kunna underlätta kravställning och styrning. Det behövs också kunskap om var koncentrationer av mikroplast överskrider dessa gränsvärden. Identifiering av ”hotspots” för läckage av mikroplast kan vara ett led i detta (SAPEA, 2019).

Många försök som gjorts har använt orealistiskt höga koncentrationer av mikroplast och mikroplasttyper som inte förekommer i miljön. Vi behöver således mer kunskap om fysiska och kemiska effekter, inklusive kroniska effekter, under verkliga förhållanden i miljön (GESAMP 2016, SAPEA, 2019) (ETC/CE, 2022). Kunskap saknas särskilt om effekter högre upp i olika organisatoriska nivåer, såsom populationsnivåer och ekosystemnivåer, samt kunskap om effekter i olika typer av miljöer, inklusive limniska och terrestra miljöer, som hittills studerats i mindre utsträckning än marina miljöer.

En ökad kunskap om sambanden mellan spridning av mikroplast och spridning av kemikalier, samt i vilken utsträckning mikroplaster fungerar som vektorer för olika miljöföroreningar behövs fortfarande (SAPEA, 2019) (GESAMP, 2016), även om kunskapen ökat något de senare åren. Hur mikroplaster samverkar med andra stressfaktorer såsom övergödning, försurning och klimatförändringar är en annan kunskapslucka, liksom även mekanismer för upptag, ackumulering, nedbrytning i kroppen, samt icke-toxikologiska effekter på kol- och näringscykler och jordars och sedimentets fertilitet (MacLeod, Arp, Tekman, & Jahnke, 2021).

Kunskap saknas också om risker för människor. För att öka förståelsen om risker för människor, behövs en adekvat partikelkaraktärisering och urval för toxicitetstestning; experimentell studiedesign som möjliggör härledning av dos-responskurvor, samt en tydligare förståelse för mikroplastexponering (Tornton Hampton, et al., 2022). Vad gäller exponeringsnivåer för människor, behövs bland annat bättre uppskattningar av mikroplastkoncentrationer i avloppsvatten och slam, samt i luft.



Nappflaska i plast, Susanne Kronholm, Johnér.

Även om denna forskningsagenda främst inbegriper mikroplaster, är det också på sin plats att nämna de kunskapsluckor som finns gällande nanoplaster. Kunskapen om nanoplaster är väsentligt lägre än den för mikroplaster. Storleken och den kemiska likheten med den omgivande miljön, gör nanoplaster svåra att studera. Få studier har lyckats hitta nanoplastpartiklar i miljön och en teknikutveckling gällande mät- och analysmetoder behövs. Dessutom är kunskapsluckorna stora vad gäller fragmentering av plast ner till nanostorlek (Materić, et al., 2022; Jakubowicz, Enebro, & Yarahmadi, 2021). Detsamma gäller för om det sker en ackumulering av nanoplast i miljön. Även kunskap om exponering, effekter och risker med nanoplaster behövs i större utsträckning (Ekvall, Hua, Kelsiene, Lundqvist, & Cedervall, 2022).

3.1.2 Bedömning av kostnadseffektivitet för åtgärder

För att bedöma åtgärders kostnadseffektivitet behövs kunskap om hur effektiva olika åtgärder är, kombinerat med uppskattade kostnader för att genomföra dessa. Även synergier, och eventuella målkonflikter, med insatser för att minska andra miljöutmaningar bör beaktas i detta. Som exempel på synergier med andra miljöutmaningar kan här lyftas åtgärder för rening av mikroplaster i avloppsreningsverk och lakvatten, som samtidigt renar diverse farliga ämnen, såsom PFAS och läkemedelsrester.

Förebyggande insatser ska prioriteras i arbetet, i enlighet med kommissionens nollföroreningshierarki (Europeiska kommissionen, 2021a). För att minska utsläppen av mikroplast vore det önskvärt om ett koncept liknande ”essential use” utvecklades, för att kunna tillämpas ur ett mikroplastperspektiv för avsiktligt tillsätta mikroplaster.

3.1.3 Utveckling av mät- och analysmetoder, samt behov av harmonisering och standardisering

Initiativ att på olika sätt begränsa och/eller förbjuda utsläpp av mikroplaster pågår exempelvis inom EU, både för avsiktligt tillsatta mikroplaster i produkter (ECHA, 2019) och för oavsiktligt bildade mikroplaster i miljön (Europeiska kommissionen, 2021b). Analyser av förekomst av mikroplaster är kostsamt och det finns ett behov av utveckling av kostnadseffektiva provtagnings- och analysmetoder som kan användas i stor skala. Detta gäller inte minst för små mikroplastfraktioner och nanoplast (SAPEA, 2019; Johannesson & Lithner, 2021). En utveckling av provtagnings- och analysmetoder behövs t.ex. för att kunna möjliggöra tillsyn men även för övervakning av mikroplast.

Standardisering av bland annat mät- och analysmetoder är viktigt för att underlätta bedömning av risker såväl som kostnadseffektivitet för åtgärder och utveckling av nya åtgärder, exempelvis olika gränsvärden och märkning. En avsaknad av harmoniserade och standardiserade mät- och analysmetoder gör det svårt att jämföra olika studiers resultat med varandra, vilket försämrar möjligheten att dra generella slutsatser om exempelvis effekter.

Nedbrytbar plast lyfts ibland som ett svar på problemen med läckage av plast till miljön. Befintliga standarder för nedbrytning inkluderar dock inte mikroplast och nedbrytningen är beroende av de förhållanden som den nedbrytbara plasten befinner sig i.

Mikroplastfrågan har aktualiserats relativt nyligen och lösningar för att minska läckage har därmed i flera fall inte hunnit tas fram. Det saknas standardiserad mätmetodik som krävs för att i produktutveckling arbeta för att utveckla lösningar som minskar utsläpp av mikroplast.

3.2 Väg- och däckslitage

Arbetet för att minska läckage av väg- och däckslitagepartiklar bör fokusera dels på att uppnå förbättrad däckkvalitet och hållbarhet, dels på att minska utsläppen av partiklar från denna källa genom minskad förslitning av däck och vägyta, inklusive vägmarkeringar. Arbetet bör också fokusera på kopplingen mellan utsläpp av partiklar och farliga ämnen, samt på en förbättrad hantering av läckage av mikroplast via avrinning.



Trafik utanför Göteborg. Göran Assner, Johnér.

3.2.1 Bedömning av hälso- och miljörisker med mikroplastutsläpp

För att tydligare kunna motivera insatser kopplade till minskade utsläpp av väg- och däckslitagepartiklar behövs mer kunskap om deras miljö- och hälsoeffekter. Hittills har endast ett begränsat antal studier gjorts i realistiska förhållanden och mer forskning krävs för att möjliggöra riskbedömningar. Vid tillverkning av däck, vägmarkeringar och polymermodifierad bitumen, används många additiv. Vissa av dessa vet vi väldigt lite om, medan för andra vet vi att de är farliga för människors hälsa och skadliga för miljön. Det finns dock begränsad kunskap om i vilken utsträckning dessa ämnen frigörs vid utsläpp av väg- och däckslitagepartiklar (Andersson-Sköld, et al., 2020).

3.2.2 Bedömning av kostnadseffektivitet för åtgärder

Det är viktigt att ta fram kunskap om olika styrmedels och åtgärders verkningsfullhet, kostnadseffektivitet och genomförbarhet för att minska utsläpp av väg- och däckslitagepartiklar. Sådan kunskap kan användas som underlag för olika aktörers beslut om prioritering av åtgärder för att minska utsläpp från denna källa.

En insats för att påbörja detta arbete har gjorts av VTI inom ramen för deras regeringsuppdrag om mikroplast från vägtrafiken (Johannesson & Lithner, 2021). Utveckling av enhetliga protokoll, samt kriterier för att bedöma effektiviteten av olika åtgärder, är centralt för att underlätta jämförelser av åtgärders effektivitet.

Forsknings- och utvecklingsområden där ökad kunskap har god potential att underlätta aktörers beslut om åtgärder innefattar exempelvis kunskap om:

- Hur parametrar som lufttryck, hjulinställningar och hjulbalans, samt fordonets vikt påverkar däckslitaget. Denna kunskap har även bäring på andra miljömål som t.ex. Begränsad klimatpåverkan.
- Möjliga styrmedel och åtgärder för att öka andelen däck med korrekt däcktryck och hur kontroll av hjulinställning och -balans kan öka. Kunskapsområden inkluderar även effektsamband mellan emissioner och körbeteende, reducerade väghastigheter, däcktyper, vägbeläggning och vägytans textur.
- Hållbar dagvattenhantering, hur effektiva nuvarande metoder är för att samla upp de minsta mikroplastfraktionerna och utveckling av kostnadseffektiva reningsmetoder.

Även åtgärder såsom optimerad snöhantering, gatusopning, hur dammbindning interagerar med gatusopning och om dessa metoder bör samordnas för en ökad effektivitet, bör utvärderas ytterligare (Blomqvist, Järllskog, Gustafsson, Polukarova, & Andersson-Sköld, 2023; Gustafsson, Polukarova, Blomqvist, Järllskog, & Andersson-Sköld, 2023). Detta gäller även ökad kunskap om vilka farliga ämnen som skulle kunna utgöra kandidater för begränsningar och förbud i däck respektive vägmärkingar.



Rusningstrafik i Stockholm. Peter Lydén, Johnér.

3.2.3 Utveckling av mät- och analysmetoder, samt behov av harmonisering och standardisering

För att kunna bedöma vilken exponering som olika organismer utsätts för, behövs mer ökad kunskap om halter av mikroplaster från vägtrafiken i olika miljöer (Johannesson & Lithner, 2021). Detta kan i sin tur ge information om var det största behovet av åtgärder för att minska mikroplastutsläpp finns. För att möjliggöra detta behövs metodutveckling för provtagning och beredning samt analys av väg- och däckslitagepartiklar. Vidare behövs även en utveckling av standarder för provtagning, beredning och analys av mikroplast från vägtrafiken, för bestämning av partiklarnas form, storlek, antal, kemiska innehåll, densitet och massa. Kunskapsluckor finns också när det gäller storleksfördelning av väg- och däckslitagepartiklar, samt fördelning av olika typer av mikroplastpartiklar m.m. i olika miljöer (marina, terrestra och limniska), samt var dessa ackumuleras.

Det finns mycket få studier där man undersökt förekomst och spridning av väg- och däckslitagepartiklar i mark och grundvatten, vilket försvårar arbetet med att utveckla och anpassa spridningsmodeller för dessa partiklar i mark. Få modelleringsstudier har även gjorts för väg- och däckslitagepartiklar i luft. Generellt behöver dessa modeller utvecklas genom bättre indata i form av fler och bättre mätningar av väg- och däckslitagepartiklar, en ökad kunskap om mikroplasters egenskaper (exempelvis storlek, densitet, form och kemiska egenskaper, samt ökad kunskap om vad som händer med partiklarna i naturen (aggregering, bio-beväxning, nedbrytning mm) och hur detta påverkar partiklarnas mobilitet (Svensson & Andersson-Sköld, 2020). Det krävs fler fältmätningar för att kunna validera modellstudier för mikroplaster i mark (Svensson & Andersson-Sköld, 2020).

3.2.4 Minskat läckage av mikroplast från vissa flöden

För att möjliggöra såväl åtgärder som styrmedelsutveckling behövs forskning och utveckling av däck och vägbeläggningar med låg slitagebenägenhet, samtidigt som man inte kompromissar med exempelvis trafiksäkerhet och andra miljöaspekter såsom buller och miljö- och hälsofarliga ämnen. Det behövs också forskning och utveckling av mer lättnedbrytbara däck, som samtidigt inte ger avkall på funktion och hållbarhet vid användning, eller genererar mer slitagepartiklar (Johannesson & Lithner, 2021).



Vägmarkeringar på en cykel-/bilväg i Stockholm. Jens Lindström, Johnér.

Även innovationer som leder till utveckling av uppsamlingsystem att användas under körning skulle kunna ha goda förutsättningar att bidra till minskat läckage av mikroplast.

I utvecklingen av nya lösningar för att minska läckage av och potentiella risker med mikroplast, är det viktigt att beakta såväl synergier som målkonflikter med hantering av andra miljöutmaningar. Exempelvis kan en utvecklad dagvattenhantering ha synergier med riskreduktion för skyfall kopplat till klimatförändringar. Utvecklade metoder för städning av vägar kan innebära synergier med att minska potentiella risker med nanopartiklar (inklusive nanoplast) och organiska föreningar.

3.3 Syntetiska textilfibrer

Arbete för att minska potentiella risker kopplat till läckage av mikroplast från textil bör utgå från ett, för samtliga miljöutmaningar kopplade till textilområdet, holistiskt angreppssätt och insatser som minskar läckage av mikroplast vid källan bör prioriteras. Hindret ”bedömning av hälso- och miljörisker” täcks upp av det som finns angivet under kapitel 3.1.1.



Kläder i syntetmaterial. Håkan Hjort, Johnér.

3.3.1 Bedömning av kostnadseffektivitet för åtgärder

Fiberutsläpp kan ske genom hela livscykel. Ytterligare kunskap om vilka livscykel faser släpper som släpper mest behövs. Detta inkluderar ökad kunskap om utsläpp av syntetiska fiberfragment i produktionskedjan, hur olika textilier och fibertyper, tillverkningsprocesser, vävtekniker och tygkonstruktionsparametrar, såsom borstning och skärning påverkar utsläppen av mikroplast, samt hur kostnadseffektiva dessa metoder är. Vi behöver även mer kunskap om huruvida återvunna fibrer och textilier, med mer biobaserat material, har en påverkan på utsläppen av mikroplast. Vi behöver dessutom mer kunskap om hur utsläppen varierar med ålder på olika plagg, samt vilka produkter och material som bidrar mest till mikroplastutsläppen och hur olika tvättmaskinstyper och torktumlare påverkar mängden frigjorda mikrofibrer (OECD, 2021) (ETC/CE, 2022). Vidare behöver vi även mer kunskap om hur olika tvätterier bidrar till utsläpp av mikroplaster (Brodin, Norin, Hanning, & Persson, 2018), eftersom dessa kan utgöra hotspots för utsläpp i OECD-länder (OECD, 2021). Denna kunskap behövs till grund för olika aktörers beslut om kravställning och åtgärder, inklusive stöd för att möjliggöra eventuella gränsvärden för fibersläpp.

Utöver kunskap som behövs för att i förlängningen kunna bedöma kostnadseffektivitet för olika åtgärder, behövs även kunskap om vilken lagstiftning som gör det möjligt att ställa krav på att minimera utsläpp av mikroplaster från textilier. Vidare behövs kunskap om huruvida ekodesignkriterier är relevanta/tillämpbara för produkter som produceras utanför EU och om det via dessa går att ställa krav för att minska utsläpp, eller om dessa krav hellre bör ställas via initiativet om företagens aktsamhet och hur företagen redovisar sitt miljöarbete.

3.3.2 Minskat läckage av mikroplast från vissa flöden

Det finns idag behov av att utveckla olika lösningar som leder till ett minskat utsläpp av syntetiska textilfibrer både vid produktion, avfallsbehandling, samt under användandet av textilier, t.ex. under tvättning och genom vård av textilier. Lösningarna handlar t.ex. om textilier som släpper mindre fibrer, samt en utveckling av olika filterlösningar för att samla upp fibrer innan de når avloppsreningsverken (OECD, 2021). Vidare behövs mer kunskap om hur en hållbar konsumtion och användning av textilier kan stimuleras (ETC/CE, 2022).

Att förebygga ett utsläpp vid källan är alltid eftersträvansvärt. Trots detta finns ett behov av innovativa lösningar för efterbehandling och hantering av slam, där näringsämnen kan omhändertas, men där slammet renats från mikroplaster och andra föroreningar (ETC/CE, 2022). På längre sikt skulle innovationssatsningar kopplade till ökat resursutnyttjande av avloppsvatten kunna öppna för avloppsreningsprocess- och produktutveckling som ger nya vägar för återföring av växnäring och mullbildande ämnen till jordbruksmark som inte förutsätter slamproduktion och -spridning.

I arbetet med att utveckla nya lösningar är det alltid viktigt att utgå från ett holistiskt perspektiv och säkerställa att de lösningar som tas fram, inte får en negativ effekt på andra delar av arbetet med hållbara textilier.

3.3.3 Utveckling av mät- och analysmetoder, samt behov av harmonisering och standardisering

Det är svårt att jämföra olika materials benägenhet att släppa mikroplaster under olika faser av livscykeln, på grund av brist på standardiserade mät- och analysmetoder. En avsaknad av standardiserade mät- och analysmetoder gör det också svårt att jämföra hur olika tvättmetoder påverkar mikroplastutsläpp (ETC/CE, 2022). Detta är även en försvårande omständighet vid exempelvis uppsättandet av upphandlingskriterier som styr mot minskade utsläpp av syntetiska textilfibrer.

För att kunna följa upp olika åtgärder över tid och bedöma dess effektivitet, skulle en utveckling av kostnadseffektiva mät- och analysmetoder behövas, inte minst för att följa upp rening inom avloppsreningsverk, både vad gäller avloppsvatten och slam. Mycket tyder på att avskiljningsgraden för mikroplast hos större avloppsreningsverk som ingår i många av studierna är mycket hög för partiklar från 50 – 500 µm och uppåt. Fortfarande behövs dock mer kunskap om avloppsreningsverkens relativa bidrag som spridningsväg, jämfört med andra spridningsvägar. Det kvarstår även att ta reda på om den höga reningsgraden även är fallet för mindre partikelfraktioner, i synnerhet syntetiska fiberfragment, samt i mindre reningsverk⁴.

⁴ Anne-Charlotte Hanning, projektledare och forskare på RISE, telefonsamtal 2022-03-03

3.4 Konstgräs, gummiytor och andra utomhusanläggningar

Arbetet för att minska läckage av mikroplast från konstgräsplaner och andra utomhusanläggningar för sport och lek bör fokusera på att minimera dessa utsläpp, samtidigt som man jobbar för att faktorer såsom spelegenskaper och säkerhet inte försämras. Insatser som angriper läckaget vid källan bör prioriteras. Hindret ”bedömning av hälso- och miljörisker” täcks upp av det som finns angivet under kapitel 3.1.1.



Fallskydd i gummi, Mälarhöjdens skola. Johan Willner, Johnér.

3.4.1 Bedömning av kostnadseffektivitet för åtgärder

Mycket tyder på att utsläppen från konstgräsplaner och andra utomhusytor av plast och gummi, kan minskas med hjälp av relativt enkla åtgärder. En teknisk rapport, som anger de viktigaste åtgärderna för konstgräs (CEN, 2020), har tagits fram av CEN, den europeiska standardiseringsorganisationen. Att begränsa eller förbjuda utsläppen är också något som diskuteras inom REACH-förordningen. Effektiviteten hos de olika skyddsåtgärderna har dock inte utretts på ett tillfredsställande sätt.

3.4.2 Utveckling av mät- och analysmetoder, samt behov av harmonisering och standardisering

Standardiserade metoder för att identifiera konstgräsplaner som släpper ut stora mängder konstgräsfibrer bör utvecklas, för att dessa planer sedan ska kunna åtgärdas. Vidare behövs mer kunskap om varför vissa av dessa ytor släpper mer konstgräsfibrer än andra (Olshammar, Graae, Robijn, & Nilsson, 2021).

Det saknas i nuläget standardiserade metoder för att minska utsläpp av mikroplaster från ytor med gjutet gummigranulat. Någon teknisk rapport, likt den som utvecklats av CEN för konstgräsgranulat, finns inte heller för dessa ytor.



Gummigranulat i fotbollsplan, Stockholm. Henrik Löwenhamn.

3.4.3 Minskat läckage av mikroplast från vissa flöden

Det finns i nuläget en brist på materialkoncept som uppfyller kriterierna fossilfritt, fritt från farliga ämnen och ingen risk för mikroplastspridning (Naturvårdsverket, 2019). Utveckling av lösningar som uppfyller dessa kriterier, men som också bibehåller en hög spelkvalitet, samt prismässig konkurrenskraft är önskvärd.

Minimeringen av mikroplastutsläpp kan således ske dels genom utveckling av alternativa material (Bengtsson & Olshammar, 2021), dels genom utveckling av system som helt undviker syntetiska material och som har synergier med exempelvis främjande av biologisk mångfald och olika ekosystemtjänster (Bengtsson, et al., 2022).

En form av underhåll som tycks vara effektiv för att minska spridning av mikroplast från gummiytor är regelbunden djuprengöring med tvättmaskin. Idag finns dock inga effektiva sätt att omhänderta tvättvattnet från dessa ytor, varför det en lämplig metodik att göra detta behöver utvecklas (Olshammar, Graae, Robijn, & Nilsson, 2021).

3.5 Nedbrytning av plastskräp

Forskningsagendan innefattar nedbrytning av skräp till mikroplast men inte orsaker till att skräp hamnar i naturen. Därför behandlas inte hindret ”avsaknad av lösningar för att minska läckage av mikroplast från vissa flöden” för denna källa till mikroplast. Hindret ”bedömning av miljö- och hälsorisker med mikroplastutsläpp” täcks upp av det som finns angivet under kapitel 3.1.1.



Plastskräp i Årstaviken, Naturvårdsverket.

3.5.1 Bedömning av kostnadseffektivitet för åtgärder

För att bättre förstå konsekvenserna av nedskräpning och undersöka hur nedskräpning bidrar till mikroplast, samt hur stor den andelen är i proportion till andra, kvantifierade källor, behöver detta studeras bättre. En bättre förståelse för hur nedskräpning bidrar till de totala mikroplastutsläppen skulle ge oss bättre förutsättningar att sätta in åtgärder där de har störst effekt.

3.5.2 Utveckling av mät- och analysmetoder, samt behov av standardisering och harmonisering

Brist på kunskap om processerna som påverkar nedbrytning av makroplast till mikroplast och vidare till nanoplast i olika miljöer innebär svårigheter att bedöma hur persistenta partiklarna är (SAPEA, 2019). Likaså finns i nuläget kunskapsluckor vad gäller bionedbrytbar plast och befintliga standarder för nedbrytning inkluderar inte mikroplast.

4. Hur kan forskningsagendan för mikroplast tas vidare?

Genom nationella plastsamordningen kommer denna forskningsagenda att spridas till flera aktörer via exempelvis de nyhetsbrev som regelbundet skickas ut. Som konstateras i inledningen, sker arbetet mot en hållbar plastanvändning genom samverkan med andra aktörer. Denna samverkan är grundläggande i det fortsatta arbetet med att fylla på kunskapsluckor inom mikroplastområdet. Samverkan med andra forskningsfinansiärer sker redan inom ramen för den nationella plastsamordningen och en diskussion med dessa aktörer om hur forskningsagendan kan tas omhand i exempelvis utlysningar är ett viktigt steg framåt. Exempelvis skulle samverkan kunna ske med bl.a. Formas, Vinnova, Svenskt Vatten, Stiftelsen för Strategisk Forskning, Energimyndigheten och Mistra.

Forskningsagendan kan även spridas internationellt i relevanta nätverk. Ett exempel på ett nätverk som kan bli aktuellt är intressegruppen IG Plastics, som ligger under EPA Network⁵, där flera europeiska miljömyndigheter, varav vissa finansierar utvecklingsprojekt och forskning, ingår. Ett annat exempel på internationella organisationer som kan dra nytta av forskningsagendans innehåll är Nordiska Ministerrådet, som finansierar forskningsprojekt, inom ramen för projektet *Norden som en motor i arbetet mot marin försöpling og plastforurensning*. Även de regionala havskonventionerna Oskar och Helcom är intressanta att samverka med. Helcom finansierar forskning och både Helcom och Oskar har expertgrupper inom sina organisationer, där forskningsagendan kan syfta till att inspirera experter och forskare till att utforma projekt som kommer till konkret användning i exempelvis policysammanhang.

Mikroplastforskningen har på senare år gått snabbt framåt och det är därför viktigt att forskningsagendan för mikroplast uppdateras och betraktas som ett levande dokument. Naturvårdsverket kommer, inom ramen för nationella plastsamordningen, att följa utvecklingen i riktning mot minskade risker med mikroplaster och vid behov uppdatera forskningsagendan med nya behov av kunskap och utveckling.

⁵ Network of the Heads of European Environmental Protection Agencies — European Network of the Heads of Environment Protection Agencies (EPAs) (europa.eu)

5. Referenser

- Andersson-Sköld, Y., Johannesson, M., Gustafsson, M., Järllskog, I., Lithner, D., Polukarova, M., & Strömvall, A.-M. (2020). *Mikroplast från däck- och vägslitage - En kunskapssammanställning. Rapport 1028*. Linköping: VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Ašmonaitė, G., & Carney Almroth, B. (2019). *Effects of microplastics on organisms and impacts on the environment: Balancing the known and unknown*. Göteborg: Institutionen för biologi och miljövetenskap. Göteborgs Universitet.
- Baresel, C., Magnér, J., Magnusson, K., & Olshammar, M. (2017). *Tekniska lösningar för avancerad rening av avloppsvatten, rapport C 235*. Stockholm: IVL, Svenska Miljöinstitutet.
- Bengtsson, L., & Olshammar, M. (2021). *Innovationstävling - hållbara och naturliga alternativ till konstgräs, U6417*. Stockholm: IVL.
- Bengtsson, L., Hedenborg, A., Olshammar, M., Mattsson, E., Kriström, J., & Aghed, M. (2022). *Innovationstävling för naturbaserade lösningar och ekosystemtjänster i utemiljö, U6545*. Stockholm: IVL.
- Blomqvist, G., Järllskog, I., Gustafsson, M., Polukarova, M., & Andersson-Sköld, Y. (2023). *Microplastics in snow in urban traffic environments, kommande publikation*. Linköping: VTI.
- Brodin, M., Norin, H., Hanning, A.-C., & Persson, C. (2018). *Microplastics from industrial laundries - A laboratory study of laundry effluents*. EnviroPlanning AB och RISE IVF AB.
- CEN. (2020). *FprCEN/TR 17519:2020 Surfaces for sport areas - Synthetic turf sport facilities - Guidance on how to minimize infill dispersion into the environment*. Bryssel: CEN.
- ECHA. (2019). *ECHA - European Chemicals Agency*. Hämtat från <https://echa.europa.eu/sv/home>: <https://echa.europa.eu/sv/-/echa-proposes-to-restrict-intentionally-added-microplastics>
- Ekvall, M. T., Hua, J., Kelpsiene, E., Lundqvist, M., & Cedervall, T. (2022). *Environmental impact of nanoplastics from fragmented consumer plastics*. Lund: Lunds Universitet.
- ETC/CE. (2022). *Microplastic pollution from textile consumption in Europe*. EEA, ETC/CE, ETC/WMGE.
- ETC/WMG. (2021). *Plastic in textiles - potentials for circularity and reduced environmental and climate impacts*. ETC/WMGE.
- Europeiska kommissionen. (2021). *Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, Rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt Regionkommittén - Vägen till en frisk planet för alla. EU-handlingsplan: Med sikte på nollförening av luft, vatten och mark*. Bryssel: EU Kommissionen.

- Europeiska kommissionen. (2021b). *Utsläpp av mikroplaster - Åtgärder för att minska miljöpåverkan*. Hämtat från https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12823-Utslapp-av-mikroplaster-atgarder-for-att-minska-miljopaverkan_sv
- GESAMP. (2016). *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment*. (Kershaw, P.J., and Rochman, C.M., eds). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/ GESAMP, Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection Rep. Stud. GESAMP No. 93 220p.
- Gustafsson, M., Polukarova, M., Blomqvist, G., Järllskog, I., & Andersson-Sköld, Y. (2023). *Street sweeping - a source to, or measure against microplastic emissions? Kommande rapport*. Linköping: VTI.
- Jakubowicz, I., Enebro, J., & Yarahmadi, N. (2021). Challenges in the search for nanoplastics in the environment - a critical review from the polymer science perspective. *Polymer Testing* 93, 106953.
- Jakubowicz, I., Enebro, J., & Yarahmadi, N. (2021). Challenges in the search for nanoplastics in the environment—A critical review from the polymer science perspective. *Polymer Testing*.
- Johannesson, M., & Lithner, D. (2021). *Potentiella styrmedel och åtgärder mot mikroplast från däck- och vägslitage - Kartläggning och prioritering, rapport 1092*. Linköping: VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Kommissionen, E. (2021). *Inbjudan att lämna synpunkter i samband med en konsekvensbedömning*. Bryssel: EU Kommissionen.
- Krång, A.-S., Olshammar, M., Edlund, D., Hållén, J., Stenfors, E., & Winberg von Friesen, L. (2018). *Sammanställning av kunskap och åtgärdsförslag för att minska spridning av mikroplast från konstgräsplaner och andra utomhusanläggningar för idrott och lek, rapport C359*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- MacLeod, M., Arp, H. P., Tekman, M. B., & Jahnke, A. (2021). The global threat from plastic pollution. *Science* 373, 61-65.
- Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén, J., Olshammar, M., . . . Voisin, A. (2017). *Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment - A review of existing data*. Stockholm: IVL, Svenska Miljöinstitutet.
- Materić, D., Peacock, M., Dean, J., Futter, M., Maximov, T., Moldan, F., . . . Holzinger, R. (2022). Presence of nanoplastics in rural and remote surface waters. *Environmental Research Letters*.
- Naturvårdsverket. (2017). *Mikroplaster - redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag p åtgärder för minskade utsläpp i Sverige*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2019). *Mikroplaster i miljön 2019*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2021). *Naturvårdsverkets Färdplan för hållbar plastanvändning – inspiration till handling*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- OECD. (2021). *Policies to Reduce Microplastics Pollution in Water: Focus on Textiles and Tyres*. Paris: OECD Publishing.

Olshammar, M., Graae, L., Robijn, A., & Nilsson, F. (2021). *Mikroplast från gjutet gummigranulat och granulatfria konstgräsytor. IVL-rapport C 610*. Stockholm: IVL.

SAPEA. (2019). *Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society*. Berlin: SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies.

Statens Väg- och transportforskningsinstitut, VTI. (2021). *Redovisning av regeringsuppdrag om mikroplast från vägtrafiken, rapport 1089*.

Svensson, N., & Andersson-Sköld, Y. (2020). *Spridningsmodeller för däck- och vägslitage. Nuläge och möjligheter, rapport 1061*. Linköping: VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut.

Svensson, N., & Andersson-Sköld, Y. (2020). *Spridningsmodeller för mikroplast från däck- och vägslitage - Nuläge och möjligheter, VTI rapport 1061*. Linköping: VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut.

Svensson, N., & Andersson-Sköld, Y. (2020). *Spridningsmodeller för mikroplast från väg- och däcksitage - Nuläge och möjligheter, rapport 1061*. Linköping: VTI.

Tornton Hampton, L. M., Bouwmeester, H., Brander, S., Coffin, S., Cole, M., Hermabessiere, L., . . . Weisberg, S. (2022). Research recommendations to better understand the potential health impacts of microplastics to humans and aquatic ecosystems. *Microplastics and nanoplastics*, 2:18.

Tumlin, S., & Bertholds, C. (2020). Bromma: Svenskt Vatten AB.

Tumlin, S., & Bertholds, C. (2020). *Kartläggning av mikroplaster - till, inom och från avloppsreningsverk, rapport 2020-8*. Svenskt Vatten AB.

Zhang, Q., Genbo Xu, E., Li, J., Chen, Q., Ma, L., Zeng, E., & Shi, H. (2020). A review of microplastics in table salt, drinking water, and air: Direct human exposure. *Environ. Sci. Technol.*, pp. 3740-3751.

Forskningsagenda mikroplast

Behov av kunskap och utveckling för framtagande av styrmedel och åtgärder

Denna forskningsagenda för mikroplast har tagits fram som ett led i Naturvårdsverkets färdplan för en hållbar plastanvändning. Inledningsvis beskrivs övergripande behov av kunskap på en övergripande nivå, därefter specifikt för redan kartlagt viktiga källor till mikroplaster. Syftet med forskningsagendan är att bidra med underlag för en behovsstyrd prioritering av forsknings- och innovationsinsatser, som underlättar framtagandet av åtgärder, policyarbete och lagstiftning i syfte att minska potentiella risker med och utsläpp av mikroplast. Forskningsagendan riktar sig såväl till forskningsfinansiärer som till experter och forskare och kan fungera som inspiration för utformning av utlysningar och projekt som kan komma till konkret användning i exempelvis policysammanhang.