

# Norske landbaserte kilder til mikroplast



Kartlegging av landbaserte mikroplastkilder i Norge og oppdatering av utslippsestimater

# Prosjektrapport

<b>Prosjekt/ Project:</b>	1648	<b>Rapportdato/ Report date:</b>	1.desember.2020
		<b>Distribusjon/ Distribution:</b>	Miljødirektoratet
<b>Tittel/ Title:</b>	Norske landbaserte kilder til mikroplast		
<b>Forfatter(e)/ Author(s):</b>	Peter Sundt, Sølvi Rønnekleiv Haugedal, Thomas Rem, Per-Erik Schulze	<b>Antall sider/ Number of pages:</b>	88
		<b>Antall vedlegg/ Attachments:</b>	1
<b>Oppdragsgiver/ Client:</b>	Miljødirektoratet	<b>Kontaktperson/ Contact person:</b>	Peter Sundt
<b>Utdrag/ Excerpt:</b> <p>Denne rapporten gir en oppdatering av kunnskapsgrunnlaget knyttet til norske landbaserte utslipp av mikroplast samt nye utslippsestimater.</p> <p>Arbeidet er basert en bred litteraturgjennomgang, dialog med fagspesialister og involverte aktører, samt egne beregninger, basert på definerte forutsetninger.</p> <p>Definisjonen av mikroplast er den samme som før: faste syntetiske polymerpartikler under 5 mm.</p> <p>Rapporten gir estimater for 8 ulike utslippskilder. De 7 første kildene er knyttet til direkte utslipp av mikroplast, mens den siste kilden knytter seg til mikroplast som dannes indirekte fra forsøpling.</p> <p>I tillegg vises det dokumentasjon på spredning av mikroplasten i Norge: til jord, vann og luft.</p> <p>Videre beskriver rapporten fragmentering og nedbrytning av plast i naturen.</p> <p>Et eget kapittel belyser tema miljøgifter i mikroplast knyttet til de 8 ulike utslippskildene.</p> <p>Estimerte utslipp er betydelige høyere enn ved tidligere kartlegging i 2014 og 2016. Dette skyldes dels endret beregningsmetode ved at hele vekten av utslippet er inkludert mot tidligere kun en antatt andel (for eksempel 50%) syntetisk polymermateriale. Nytt i denne rapporten er også at man har inkludert estimater for mikroplast som stammer fra forsøpling, samt en del direkte mikroplastutslipp ikke tidligere kjent.</p> <p>Grovt sett avviker ikke Mepex sine estimater mye fra andre lands rapporter. I litteraturen er det sprik mht. estimatene for de ulike utslippskildene. I forhold til globale studier, grunnet vårt høye forbruk, ligger utslippet per person i øvre sjikt.</p>			
<b>Emneord/ Keywords:</b>	Mikroplast/ Microplastics	<b>Geografi/ Geography:</b>	Norge/ Norway
<b>Prosjektleder/ Project manager</b>	Peter Sundt	<b>Kontrollert av/ Controlled by:</b>	Frode Syversen

## Innhold

<b>1 Sammenheng/ Summary .....</b>	<b>4</b>
Summary .....	6
<b>2 Innledning og bakgrunnsinformasjon .....</b>	<b>8</b>
2.1 Mikroplast – kunnskapsutviklingen siden 2014 .....	8
2.2 Tiltak som har redusert utslippene .....	9
2.3 Definisjoner .....	9
2.4 Metodikk, systematikk og avgrensninger .....	11
2.5 Beregningsmetode: Et livssyklusperspektiv på mikroplastutslipp .....	11
<b>3 Beskrivelse av 8 utslippskilder .....</b>	<b>13</b>
<b>4 Resultater. Norske landbaserte mikroplastutslipp 2020 .....</b>	<b>16</b>
<b>5 Spredning .....</b>	<b>19</b>
5.1 Vann .....	19
5.2 Luft .....	21
5.3 Biologisk spredning .....	22
5.4 Hotspots: Hvor samler mikroplasten seg .....	22
<b>6 Fragmentering og nedbrytning av plastforsøpling .....</b>	<b>25</b>
<b>7 Miljøgifter i mikroplast .....</b>	<b>31</b>
<b>8 Utdypende vedlegg: Detaljer og beregninger om de 8 kildene .....</b>	<b>35</b>
8.1 Plastpellets .....	37
8.2 Syntetiske tekstiler .....	46
8.3 Biltrafikk .....	50
8.4 Kunstgressbaner .....	54
8.5 Produkter tilsatt mikroplast .....	62
8.6 Slitasje, forvitring og vedlikehold .....	67
8.7 Avfallshåndtering .....	75
8.8 Forsøpling .....	81
<b>9 Forkortelser og begreper .....</b>	<b>87</b>

## 1 Sammendrag/ Summary

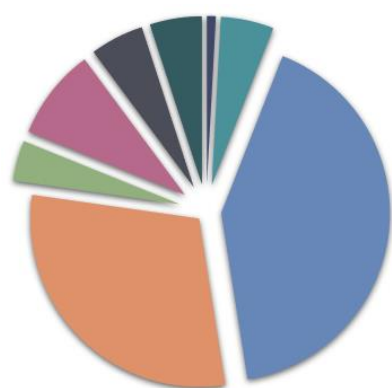
Målsettingen med denne rapporten er å oppdatere kunnskap om mikroplast i Norge og utarbeide nye anslag over landbaserte utslipp fra de viktigste kildene. Rapporten oppsummerer også spredningsveier, miljøgiftinnhold og hvordan mikroplast kan fragmenteres fra makroplast på avveie i naturen.

Rapporten har systematisert, beskrevet og estimert mikroplastutslippene i 8 kategorier. Det knytter seg usikkerhet til anslagene som derfor også er oppgitt med et pessimistisk og et optimistisk estimat.

Utredningen omfatter landbaserte utslipp. En parallell utredning for Miljødirektoratet kartlegger sjøbaserte utslipp. Unntaksvis har vi for kategori 1, tap av pellets fra produksjon og transport av plastråvare, også inkludert utslipp direkte til havet.

Totalt viser kartleggingen årlige mikroplastutslipp i Norge på om lag 19 000 tonn, fordelt på hovedkategorier som vist i figuren under:

### Norske Mikroplastutslipp



19 039 tonn

	Plastpellets	0,8 %
	Syntetiske tekstiler	5,1 %
	Biltrafikk	41,6 %
	Kunstgressbaner	29,8 %
	Produkt tilsatt mikroplast	3,9 %
	Slitasje, forvitring, vedlikehold	8,7 %
	Avfallshåndtering	5,1 %
	Forsøpling	5,0 %

Usikkerhetsspennet for anslagene er fra ca 9 000 tonn og opptil 30 000 tonn mikroplast.

Utslipp fra bildekk, dels fra veitrafikken, dels fra kunstgressbaner dominerer de norske landbaserte mikroplastutslippene, fulgt av utslipp fra tekstiler, fra forvitring og slitasje av produkter, og fra avfallsbehandling. Utslippene fra produkter tilsatt mikroplast er relativt små. Mikroplastdannelse fra forsøpling som ligger ute og forvitrer regnes å være om lag 5 % av det totale utslippene.

Rapporten viser større norske mikroplastutslipp enn tidligere Mepex-anslag. Det skyldes primært at denne rapporten, som annen litteratur, nå definerer hele utslippspartikkelen som mikroplast, ikke kun polymerandelen. I tillegg er forbruk og kilder som gir utslipp økende, for eksempel for

kunstgressbaner. Det er også tatt inn noen nye kilder som ikke har vært inkludert tidligere. For enkelte underkilder er utslippene nedjustert basert på ny kunnskap.

Rapporten belyser hvordan mikroplasten spres videre fra kildene. Det vises her til at en del mikroplast blir fanget opp i avløpssystemet, men mye av dette slammet brukes deretter i landbruket. På denne måten spres mikroplasten i naturen. I litteraturen har det tidligere blitt fokusert på mikroplastutslipp til vann og hav. Ny kunnskap om spredning til luft viser at for eksempel tekstilfibere og dekkstøv kan bli spredt over lange avstander.

Plastforsøpling i naturen blir med tiden fragmentert og nedbrutt på ulike måter til stadig mindre biter og til slutt til mikro- og nanoplast. Hastigheten av denne nedbrytningen varierer betydelig ut fra type plast, type gjenstand og hva slags miljø plasten befinner seg i. Som et snitt for nedbrytning av forsøpling i naturen har vi estimert en årlig nedbrytningshastighet på 0,5 % av stående masse.

Plast inneholder en rekke tilsetningsstoffer, noen av disse karakteriseres som miljøgifter. Slike miljøgifter finnes spesielt i eldre plastprodukter, men også i enkelte nye. Bildekk og en del byggevarer er risikoprodukter som kan gi miljøgiftholdig mikroplast.

Rapporten viser kort til en rekke virkemidler og tiltak som kan begrense utslippene, inkl. mulige EU restriksjoner knyttet til tilsatt mikroplast i en del produkter. Noen initiativer og tiltak har allerede gitt effekt, for eksempel reduserte utslipp av plastpellets og færre mikroplastholdige kosmetikk- og rengjøringsprodukter.

Tiltak mot forurensning og forsøpling generelt kan også gi effekt mot mikroplast. Det er grunn til å tro at bedre overvåking og tilsyn i tråd med forurensningsloven, rettet konkret mot mikroplast, kan gi en positiv effekt. Systematisk uavhengig kartlegging og rapportering av de viktigste utslippene, gjerne kombinert med sertifiseringsordninger vil også kunne bidra positivt.

## Summary

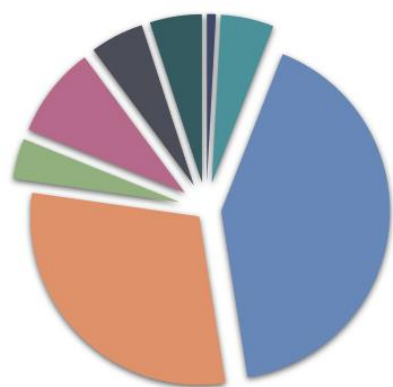
The aim of this report is to update knowledge and estimates about microplastic releases from land-based activities in Norway. The report also describes transport pathways and pollutant content for microplastics, and also shows how microplastics can be generated from the natural breakdown of macroplastics, plastic litter, that go astray in nature.

The report has sorted, described and estimated the microplastic emissions according to 8 major categories, giving the estimates as a central number with an uncertainty range.

The report covers land-based emissions. A parallel study for the Norwegian Environment Agency maps sea-based emissions. Exceptionally, for loss of pellets from the production and transport of plastic raw materials, we also include discharges to the sea as this is not covered elsewhere.

In total, the survey shows annual microplastic emissions in Norway of about 19,000 tonnes, divided into main categories as shown in the figure below:

### Norwegian microplastic emissions



19 039 tonn

	Nurdles	0,8 %
	Synthetic textiles	5,1 %
	Traffic	41,6 %
	Artificial soccer turfs	29,8 %
	Intentionally added to products	3,9 %
	Wear and tear	8,7 %
	Waste treatment	5,1 %
	Littering	5,0 %

The uncertainty range for the estimates is from about 9,000 tonnes and up to 30,000 tonnes of microplastics.

Emissions from car tires, partly from road traffic, partly from artificial football turfs dominate the Norwegian land-based microplastic emissions, followed by emissions from textiles, from weathering and wear of products, and from waste treatment. The emissions from microplastics intentionally added to products are relatively small. Microplastic formation from macro litter, the fragmentation and weathering of this, is estimated to be about 5% of the total national microplastic emissions.

The report shows larger Norwegian microplastic emissions than previous Mepex estimates (2014). This is primarily because this report, like other literature, now defines the entire mass content of the emitted polymer particle as microplastic, including additives, not just the polymer content alone. In addition, consumption and sources that produce emissions are increasing, for example for artificial

football turfs. Some new sources have also been included. For some sub-sources, the emissions have been adjusted downwards based on new knowledge.

The report sheds light on how microplastics spread from the sources. It is pointed out here that some microplastics are trapped in the sewage system, but much of this sludge is then used in agriculture. This is a major microplastic pathway in nature.

The literature has previously focused mostly on microplastic discharges to water and the sea. New knowledge about microplastics in outdoor air shows that, for example, textile fibers and tire dust can be transported long distances.

Over time, plastic waste in nature is fragmented and broken down in various ways into ever smaller pieces and eventually into micro- and nano plastics. The rate of decomposition varies considerably depending on the type of plastic, type of object and the type of environment the plastic is in. As a rough average we have estimated an annual decomposition rate of 0.5% of standing mass.

Plastics contain a number of additives, some of which are characterized as persistent micropollutants. Such hazardous chemicals are found especially in older plastic products, but also in some new ones. Car tires and some building materials are products at risk of emitting toxic microplastics.

The report briefly refers to a number of measures that can limit emissions, including possible EU restrictions related to added microplastics in some products. Some initiatives and measures have already had an effect, such as reduced emissions of plastic pellets and fewer microplastic-containing cosmetics and cleaning products.

Measures preventing and cleaning up pollution and littering in general can also have an effect on microplastics. There is reason to believe that better monitoring and supervision in line with the Pollution Control Act, aimed specifically at microplastics, can have a positive effect. Systematic, independent mapping and reporting of the most important emissions, for example combined with certification schemes will also be able to make a positive contribution.

## 2 Innledning og bakgrunnsinformasjon

Målsettingen med denne rapporten er å:

- Oppdatere anslag over landbaserte utslipp fra de viktigste kildene av mikroplast i Norge, inkludert å identifisere og estimere kilder til utslipp som ikke er vurdert tidligere, samt å få frem kunnskapshull og kvaliteten på dataene som er tilgjengelig. Dette er beskrevet i kapittel 3 og 4, med alle detaljopplysninger lagt i vedleggskapittel 8.
- Beskrive mikroplastens skjebne i naturen, hvordan partiklene transporteres mellom ulike medier og miljø, og hvor de ender opp. Se kapittel 5.
- Vise hvordan mikroplast også kan stamme fra fragmentering og slitasje av makroplast på avveie i naturen. Dette er omtalt spesielt i kapittel 6, men også i kap 8.8.
- I kapittel 7 beskrive hvilken mikroplast som inneholder mest miljøgifter.

### 2.1 Mikroplast – kunnskapsutviklingen siden 2014

I 2015-2016<sup>1</sup> anslo Mepex at årlige mikroplastutslipp i Norge var omkring 8000 tonn. Dekkstøv, tekstilfibre, malingsstøv og kunstgressbanegranulat var blant de største kildene. I anslagene var kun polymerinnholdet medregnet, altså var det trukket fra de bestanddelene i for eksempel maling, dekk og gummigranulat som ikke var plast. Hadde hele produktinnholdet blitt medregnet ville volumene mikroplast vært nesten det doble, 15000 tonn<sup>2</sup>.

Disse norske rapportene var blant de første til å komme med forsøk på nasjonale estimer for mikroplastutslipp, de var nybrottsarbeid og inneholdt en rekke antakelser og forutsetninger for utslippsberegningene. I årene etter har andre lands utslippsrapporter lagt til kunnskap, samt at en betydelig mengde uavhengig forskning har sett nærmere på faktiske forhold i felt<sup>3</sup>. De siste par årene har det vært publisert over 1000 forskningsartikler om mikroplast, oftest tilknyttet marint miljø, og en rekke reviews har kritisk gått igjennom kunnskapsstatus om utslippskildene. De norske utslippsrapportene er sitert flere hundre ganger i vitenskapelig litteratur, og hovedkonklusjonene står seg godt selv om enkeltestimer har vist seg nødvendige å justere<sup>4</sup>. Datatilgang og estimer vurderes å være god for dekkslitasje, den største kilden, da den er relativt ensartet, men det er ellers stor usikkerhet for de fleste kildene når man skal ekstrapolere og slå sammen ulike enkeltkilders bidrag opp til nasjonale anslag. Det er per 2020 stor enighet internasjonalt om hvilke kilder som er store: Dekkstøv, tekstiler og all slags urban plastslitasje står frem som betydelige mikroplastkilder. Disse er alle verifisert og dokumentert i felt. Til sammenlikning er mikroplast tilsatt i kroppspoleieprodukter en liten kilde. Vi kommer tilbake til hva vi vet og ikke vet om de ulike enkeltkildene videre i rapporten, detaljene er gitt i kapittel 8.

Det er så vidt vi er kjent med ennå ikke gjort noen detaljerte anslag på dannelsen av mikroplast fra plastforsøpling internasjonalt. IUCN har ut fra noen røffe forutsetninger anslått at mengdeforholdet

---

<sup>1</sup> Rapportene Mepex (2014) Sources of Microplastic pollution to the marine environment og (2016) Tiltaksanalyse Mikroplast

<sup>2</sup> Se tabell for tidligere estimer og reberegnet som total masse i kapittel 4.

<sup>3</sup> Oppsummert f.eks i Klingelhøfer et al (2020) Research landscape of a global environmental challenge: Microplastics. Water research 170.

<sup>4</sup> Se for eksempel Tabell 2 i Galafassi et al (2019) Review: Plastic sources: A survey across scientific and grey literature for their inventory and relative contribution to microplastic pollution in natural environments, with an emphasis on surface water. Science of the Total Environment 693.



mellom mikroplast fra direkte søl og slitasje på plast i bruk og det som kommer av mikroplast fra forsøpling vil være ulikt mellom utviklingsland og industriland. Det forventes at i land som Norge utgjør direkte mikroplastutslipp faktisk den største tilførselen, mens det er motsatt i utviklingsland der fragmenterende makroplast vil være en hovedkilde.<sup>5</sup>

## 2.2 Tiltak som har redusert utslippene

Enkelte tiltak er iverksatt både i Norge og internasjonalt de siste 5 årene som påvirker utslippsmengdene estimert. Kosmetikk- og kroppspleieprodukter som inneholder mikroplastperler, som hadde en del fokus for 5 år siden er for eksempel nå frivillig utfaset hos alle de store dagligvare- og apotekkjedene samt en rekke produsenter, både i Norge og i utlandet.

Det er også satt i verk frivillige bransjeprogrammer mot store mikroplastkilder som for eksempel gummigranulat og plast pellets søl. Malingsbransjen oppfordrer til god praksis for å samle om malingsstøv i marinaer og ved hus vedlikehold. Oppslutningen om disse initiativene er ennå varierende og har kun i noen grad gitt håndfaste forbedringer som kan godskrives i utslippsanslagene.

Flere land og regioner, vurderer i tillegg konkrete reguleringer av visse typer mikroplast og makroplast som lett gir mikroplast, for eksempel EPS.<sup>6</sup> I Norge er det utviklet en forskrift for å redusere utslippene fra én kilde, nemlig kunstgressbaner. EU planlegger å utfase/forby mikroplast tilsatt i produkter. Om dette vedtas vil det raskt redusere enkelte av utslippene omtalt i rapporten.

## 2.3 Definisjoner

Mikroplast er faste, syntetiske polymerpartikler mindre enn 5mm, med lav vannløselighet og lang nedbrytningstid i naturen<sup>7</sup>.

Mikroplastpartikler kan på samme måte som større plastgjenstander inneholde ulike tilsetninger som for eksempel fyllstoff, pigmenter, mykgjørere og flammehemmere. Disse iboende hjelpestoffene medregnes nå i utslippsvolumene<sup>8</sup>.

Eksempelvis bildekk inneholder en blanding av syntetisk og naturlig gummi og en rekke andre forbindelser. Dekkstøvet og -granulat vil i sin helhet her benevnes som mikroplast og oppgis volumenslag for. Det samme for tørrvekten av plastbasert maling. Dette i seg selv vil øke en del kilders utslippsanslag betydelig sammenliknet med tidligere norske anslag (2014 og 2016) der kun polymervekten ble regnet. For termoplast-veimerking, kunstgjødsel og et par andre produkter der polymerinnholdet er svært lavt sammenliknet med annet fyllstoff har vi likevel valgt å ikke inkludere fyllstoffet i mikroplastvekten, kun polymerene og deres hjelpe- og bindestoffer.

---

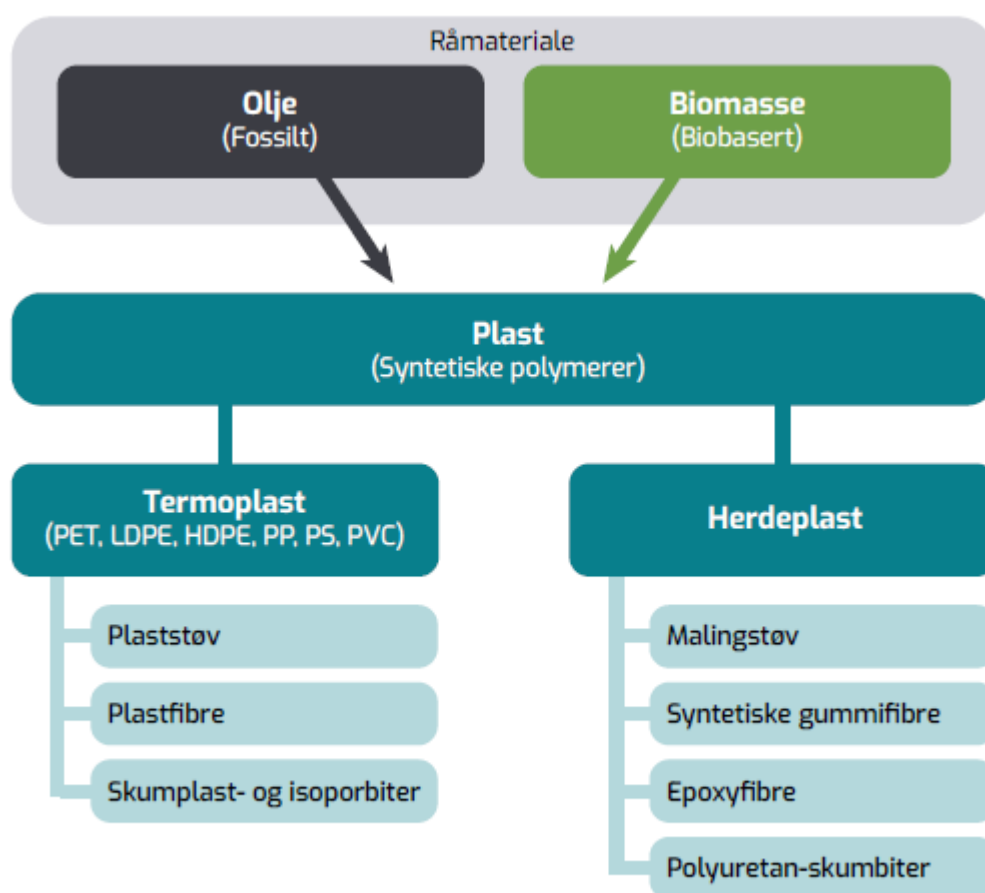
<sup>5</sup> IUCN ved Boucher J og Friot D (2017) Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Rapport.

<sup>6</sup> Forslag fra ECHA september 2020, [lenke](#)

<sup>7</sup> Internasjonalt etablert definisjon av GESAMP (2015). "Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment" (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.

<sup>8</sup> Dette etter en fellesvurdering fra Miljødirektoratet og Mepex, og i tråd med for eksempel nederlandske utredninger av Verschoor et al (2016) Emission of microplastics and potential mitigation measures. RIVM Report.

Definisjonen inneholder altså langt mer enn det vi i dagligtale til vanlig oppfatter som plast, for eksempel bildekk, gummigranulat, tekstil, maling.<sup>9</sup> Både biobasert plast og plast fra fossile råstoff vil gi mikroplast. Se Figur 1 under. For nærmere detaljer om definisjonen av mikroplast henviser vi til publikasjoner og pågående diskusjoner i forsknings- og myndighetsmiljøene, for eksempel hos ECHA, OSPAR og GESAMP.



Figur 1 Systematisert illustrasjon av ulike former for mikroplast fra syntetiske polymerer.

Hvor skillet går mellom faste partikler (engelsk: «solid») og mer flytende polymerer, for eksempel geleaktig og voks, diskutert i 2014 rapporten, går vi ikke nærmere inn på, bare nevner at dette fortsatt er et diskusjonstema og at mikroplasten til slutt kan brytes ned til en voks.<sup>10</sup> I tråd med ECHA inkluderer vi nanoplast<sup>11</sup> i mikroplast. Cellulosebaserte materialer o.l. er ikke mikroplast.

<sup>9</sup> I denne rapporten brukes ofte ordet plast, mens ordet polymer er mer korrekt når relatert til mikroplast

<sup>10</sup> Beat the Microbeads, [lenke](#)

<sup>11</sup> Nanoplast er en emerging issue, se f.eks Lehner et al (2019) Emergence of Nanoplastic in the Environment and Possible Impact on Human Health. Environ. Sci. & Technol 53.

## 2.4 Metodikk, systematikk og avgrensninger

Vi ser her kun på landbaserte mikroplastkilder, mens utslipp fra skip, offshoreinstallasjoner, havbruksanlegg og lignende omtales i en parallell utredning.

Vi beregner mengde mikroutslipp teoretisk, ved kilden. Vi oppgir dermed hele det estimerte utslippsvolumet før det sprer seg videre til luft, vann, jord og organismer og uten fratrekk for senere rensing. Utslippstallene gis som volum (masse) da partiklenes størrelse har et stort spenn for hver kilde slik at antall er umulig å angi.

Vi har for denne oppdateringen tatt utgangspunkt i anslagene for mikroplastutslipp i Norge 2014. Vi har så sett på hva påfølgende estimer og undersøkelser i andre land som Danmark<sup>12</sup>, Sverige<sup>13</sup> og nære regioner som OSPAR<sup>14</sup> og EU<sup>15</sup> kom frem til, fulgt av globale anslag og vurderinger<sup>16</sup>.

Vi har videre gjort systematiske søk i all vitenskapelig litteratur som har sitert de norske anslagene fra 2015 for å se etter konkrete funn som bekrefter eller avkrefter antagelsene gjort. Sist har vi gått igjennom en rekke vitenskapelige reviews med tema mikroplast og kilder, samt vitenskapelige artikler og grålitteratur (rapporter, konsulent-utredninger, offentlig postjournal) om norske mikroplastkilder. Avslutningsvis er de oppdaterte anslagene diskutert med norske og internasjonale bransjeeksperter. For hver utslippskilde omtalt vil du finne detaljene for utslippsestimatene i tabeller og tekst i vedlegg, blant annet drøfting av forutsetningene, kildehenvisninger og beregninger.

## 2.5 Beregningsmetode: Et livssyklusperspektiv på mikroplastutslipp

Det er støving og utslipp av mikroplast fra ulike stadier i plastens livsløp, fra og med vugge (produksjon) til og med grav (avfallsbehandling). Enkelte mikroplastutslipp er knyttet kun til produksjonsbedrifter og deres transport, mens hovedtyngden av mikroplastutslippene skjer i bruksfasen av ulike plast- og polymerprodukter i ulike deler av samfunnet. Både profesjonelle og forbrukere står for utslipp. Noe mikroplastutslipp skjer også i avfallsbehandling. I tillegg blir plastforsøpling som havner på avveie i miljøet over tid fragmentert og nedbrutt til mikroplast. En lang liste med tenkelige mikroplast-utslipp fra ulike livssyklusstadier er gitt i en utdypende Tabell 5 i innledningen av kapittel 8.

Vi har valgt å se på de antatt største hver for seg, for eksempel tekstil, og samle ulike småkilder som likner hverandre i spredningsmekanisme gruppert under en felles samlebenevnelse, for eksempel henholdsvis utslipp fra plastproduksjon eller fra avfallsbehandling. Disse 8

---

12 Lassen, C., Hansen, S. F., Magnusson, K., Hartmann, N. B., Rehne Jensen, P., Nielsen, T. G., & Brinch, A. (2015). Microplastics: Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. CopenhagenK: Danish Environmental Protection Agency.

13 Magnusson et al. for Naturvårdsverket (2017) Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data. Rapport 2016, revidert 2017.

14 OSPAR (2017) Assessment document of land-based inputs of microplastics in the marine environment. Rapport.

15 Eunomia (2018) Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products. Rapport

16 Her er det også tilkommet en rekke vitenskapelige reviews frem til helt nylig, også fra norske forskermiljøer, se for eksempel : R. Coyle, G. Hardiman, K.O' Driscoll, Microplastics in the Marine Environment: A Review of their Sources, Distribution Processes and Uptake into Ecosystems, Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. / Wagner M og Lambert S (eds) 2018. Freshwater Microplastics. The Handbook of Environmental Chemistry 58. / Booth A. og Sørensen L. (2020) Microplastic Fate and Impacts in the Environment, in T. Rocha-Santos et al., Handbook of Microplastics in the Environment.

hovedkategoriene/hovedkildene beskrives kort i kapittel 3, deres estimerte utslipp i kapittel 4, mens alle detaljer om beregninger og forutsetninger for disse er lagt i vedleggskapitlene 8.1-8.8.

For å estimere utslippene har vi for hver hovedkilde gitt estimater for hver underkilde det er mulig å få frem informasjon om. Underkilder vi mangler kunnskap om utslippene fra er kun kort nevnt, og i enkelte tilfeller har vi for dem gjort et grovt skjønnsmessig estimat selv uten å ha noen utslippsfaktor (eksempel slitasje fra fallunderlag).

Hovedprinsipp for estimatene ellers er at vi for et utslippsanslag trenger først et inngangstall som sier noe relevant om forbruket av gjeldende plastprodukt eller -prosess. Dette kan være for eksempel salgsvolum i Norge hvor det er kjent, eller for trafikkstøv for eksempel kjørelengde. I tillegg trenger vi kunnskap om utslipp per forbruksenhet, altså en utslippsfaktor. Mye av forskningen og grålitteraturen om mikroplastforsøpling handler nettopp om å måle hvor stort utslipp det er fra en gitt prosess. I andre tilfeller kan man se på massebalansen: dersom deler av produktslitasjen eller -avfallet ikke kan gjøres rede for på annet vis kan det mistenkes å være utslipp. For noen av utslippskildene er det i tillegg nødvendig med en eller flere justeringsfaktorer.

Forbruksvolumene har vi i mange tilfeller god kunnskap om, mens det oftest er stor usikkerhet om utslippsfaktorene: vi vet ikke hvor representative de er. Ulike studier gir ulike utslippstall, typisk fordi deres prøvegrunnlag og metodikk er ulike. For eksempel vil målinger av utslipp fra et visst land og en viss plastkilde, la oss si mikrofibres fra vask av tre utvalgte treningsklær i Spania, i begrenset grad være representativt for alt som vaskes av treningsklær i Norge. Vi bruker andre klær, har andre vaskevaner, og kanskje andre vaskemaskiner. For utslipp fra fotballbaner eller maling er det stor forskjell mellom anslag fra bransjen selv eller andre.

For å komme frem til et utslippstall for hver kilde har Mepex derfor brukt vårt beste skjønn til å legge estimatene på middelverdier som ikke virker helt usannsynlige, for så å beregne utslippet:

***Utslipp = Forbruk (sannsynlig middsverdi) \*Utslippsfaktor (beste skjønn middsverdi) \*evt x-faktor***

For alle utslippsestimatene har vi i tillegg til et middeltall illustrert det mulige spennet fra minste (optimistisk) estimat til det største (worst case, pessimistisk). Dette er vist i en egen sistekolonne i beregningstabellene og er regnet ut veldig enkelt som:

***Minsteestimat = Forbruk(min)\*utslippsfaktor(min)***

***Makseestimat = Forbruk(maks)\*utslippsfaktor(maks)***

### 3 Beskrivelse av 8 utslippskilder

De viktigste landbaserte mikroplastkildene i Norge kan deles i 8 utslippsgrupper. Oppdelingen er en forenkling som har med alle kjente hovedkilder. Rekkefølgen av de 8 gruppene følger plastens livsløp fra råvareproduksjon, via bruk og slitasje, til avfallshåndtering og forsøpling.

- 1: Plastpellets
- 2: Syntetiske tekstiler
- 3: Biltrafikk
- 4: Kunstgressbaner
- 5: Produkter tilsatt mikroplast
- 6: Slitasje, forvitring og vedlikehold
- 7: Avfallshåndtering
- 8: Forsøpling

Her beskriver vi nærmere hva slags mikroplastutslipp hver hovedgruppe inneholder:

#### Plastpellets



Plasten har idet den kommer ut av en plastfabrikk oftest form som pellets, 2-5 mm i diameter, eller pulver. Under råvareproduksjonen, viderebearbeidingen og resirkuleringen, samt ved tilhørende transport, kan denne pelleten søles til miljøet ved uhell eller regulære utslipp. Denne plastformen er fra naturvern miljøet kjent som havfruetårer. Gode rutiner, utslipps-barrierer og renseanordninger gjennom hele verdikjeden bidrar til å redusere utslippene.

#### Syntetiske tekstiler



En økende andel av tekstiler er helt eller delvis basert på mikrotynne plastfibre. Under bruk og vask gir klær, møbler og andre tekstilbaserte produkter mikroplastfibre både til luft og vann. Syntetiske tekstilfibre er nå vidt spredt i miljøet. En stor andel fanges opp i kloakkrenseanlegg, men spres så videre med slammet som benyttes for jordforbedring. Design, materialvalg, filtrering og rensing kan på sikt redusere utslippene.

## Biltrafikk



Bildekk, vegmerking og enkelte andre produkter i kjøretøy og veier inneholder plast som slites i småbiter og støver til miljøet ved kjøring. Dette mikroplastholdige trafikkstøvet spres så til luft, jord og vann. En stor andel av partiklene er svært små, holder seg lenge svevende og spres langt. God vegrengjøring og avrenningsfiltrering vil redusere utslipp og spredning.

## Kunstgressbaner



Brukte bildekk samles inn for gjenvinning. En stor del av dette avfallet blir brukt på nytt som gummigranulat til kunstgressbaner og til en del andre formål. Både gummigranulatet og kunstgresset lekker ofte ut av banen som mikroplastutslipp. Både alternativ banedesign med naturlig gress eller andre materialer, eller bedre planlegging og drift av kunstgressbanene kan redusere disse utslippene.

## Produkter tilsatt mikroplast



Små plastkuler og andre former av designet mikroplast har vært brukt som ingredienser i enkelte produkter både for privat bruk og ulike industri- og næringsformål, såkalte primære mikroplastkilder. Mest kjent er nok kroppspleieprodukter og kosmetikk som kan inneholde opptil 10% mikroplast. Under bruk i for eksempel såpe, tannkrem og barberskum vil dette vaskes rett i avløp. Siden 2015 er mikroplasten i disse produktene i stor grad blitt erstattet av andre stoffer/ løsninger. Det er imidlertid tilkommet enkelte nye høyvolum bruksområder for mikroplast som tilsats i enkelte malinger, bindemiddel for gjødsel pellets (landbruk, golf mm), biofilmbærere for renseanlegg og alternativt kunstgressbanefyll. EU har varslet reguleringer med sikte på utfasing av tilsatt mikroplast.

## Slitasje, forvitring og vedlikehold



Vi bruker plaststøv som en sekkebetegnelse for en rekke mindre enkeltkilder av mikroplast som stammer fra forvitring eller slitasje av plastgjenstander og plastoverflater ikke allerede nevnt i de andre utslippsgruppene. Dette inkluderer for eksempel slitasje av fottøy, tau og ulike typer redskap samt støv fra og avskalling av maling fra infrastruktur som bygg og konstruksjoner samt forvitring av landbruksplast. Til sammen bidrar disse kildene betydelig til diffuse utslipp av mikroplast fra anlegg, tettsteder og byer. God oppsamling av vedlikeholdsstøv, godt vedlikehold av overflater og god overvannsfiltrering vil begrense utslippene.

## Avfallshåndtering



Vi har identifisert enkelte kritiske prosesser i de norske avfallssystemene som uten oppfølging kan gi mikroplastutslipp: Flyveavfall som fragmenterer, avrenning fra deponier og avfallsstasjoner, plastrester fra papirgjenvinnings-fabrikker, støving fra fragmenteringsverk for metaller, EE-avfall, hvitevarer og bilvrak og sist, men ikke minst plastrester i biorest og kompost fra bioavfallsbehandling. Utslipp kan reduseres både gjennom produktutvikling og bedre gjenvinnings- og renseprosesser.

## Forsøpling



Plastavfall på avveie i naturen kan være opphav til mikroplast. Dette skjer for eksempel når gateavfall kjøres over eller havner i kantslått, når plastgjenstander på strender og i vassdrag knuses og males opp av rullesteiner i kombinasjon med naturkreftene, eller rett og slett ved gradvis og langsom forvitring og ulike typer fysiokjemisk og biologisk nedbrytning av plast som ligger i naturen. Mengden mikroplast som dannes vil avhenge blant annet av mengden plastavfall tilgjengelig for nedbrytning. Forebygging av forsøpling og rydding av plastavfall langs veiene våre og fra naturen vil derfor være effektive tiltak mot slik landbasert mikroplastdannelse. I tillegg kan plastproduktene gjøres mer holdbare for å unngå uønsket nedbrytning og fragmentering.

## Resultater. Norske landbaserte mikroplastutslipp 2020

Tabell 1 nedenfor er utslipp av mikroplast i 2020 fordelt per hovedkilde, med usikkerhetsmarginer, og utslippene estimert i 2014 listet opp for sammenlikning. I kolonnen med justerte 2014-tall medregnes hele vekten av dekk gummi- maling- og gummigranulatpartiklene på samme måte som for 2020, for direkte sammenlikning. Forutsetninger er nærmere spesifisert i kapittel 8.

Vi har i dette studiet pr 2020 estimert at totale landbaserte utslipp av mikroplast per år i Norge er:

Optimistisk anslag: 9 700 tonn  
Sannsynlig anslag: 19 000 tonn  
Pessimistisk anslag: 33 000 tonn

Utslippene av mikroplast i Norge 2020 fordelt på hovedkilder viser at biltrafikk og gummigranulat fra kunstgressbaner er to dominerende kilder fulgt av sekkeposten for diverse plaststøv der maling og slitasje av overflater er inkludert. Syntetiske tekstiler og avfallshåndtering står også for betydelige utslipp

En viktig endring fra 2014 er ny kunnskap om tekstilfibre til luft som klargjør tekstilers rolle som utslippskilde og som vi derfor har flyttet fra kategori «innestøv generelt» til «tekstil» i denne rapporten. Vi har også inkludert ny kunnskap om enkelte mikroplastholdige produkter og utslipp i avfallssektoren. Anslagene for utslipp fra plastproduksjonen er justert ned fordi vi på samme måte som for mikroplastholdige kroppspleieprodukter ser en rekke bransjetiltak for å redusere utslippene.

Tabell 1 Oversikt over beregnede mikroplastutslipp i Norge, 2014 og oppdatert 2020

Kilde	2014	justert	2020	2020 anslag med usikkerhet
Plastpellets	450	450	170	60 - 330
Syntetiske tekstiler	669	669	1 017	361 - 3601
Biltrafikk	3 960	8 110	8 325	4880 - 10 780
Kunstgressbaner	1 500	3 000	5 958	2656 - 9760
Produkter tilsatt mikroplast	140	140	776	297 - 1182
Slitasje, forvitring og vedlikehold	987	2 101	763	287 - 2464
Avfallshåndtering	406	406	1 030	550 - 1780
Forsøpling	n.a.	n.a.	1 000	500 - 2500
<b>Totale norske mikroplastutslipp fra land</b>	<b>8 111</b>	<b>14 876</b>	<b>19 039</b>	<b>9 591 - 32 397</b>



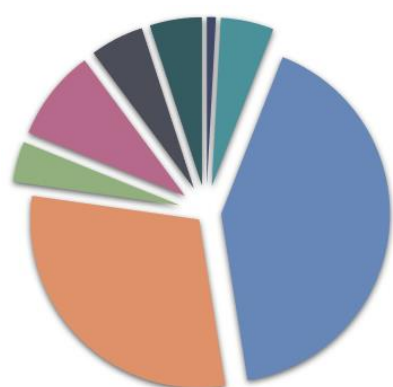
### Usikkerhetsmarginene for totale norske mikroplastutslipp

De landbaserte mikroplastutslippene i Norge er her altså beregnet til om lag 19.000 tonn, eller 3,5 kg per person pr år spredd til miljøet. Når tatt hensyn til usikkerhetsmarginer innenfor for hver underkilde kan utslippene ligge et sted mellom 9 500 tonn og over 32 000 tonn. Dette illustrerer mulighetsrommet, men slik at middeltallet vil være mer sannsynlig. Vi anser det usannsynlig at verst eller best tenkelige scenario samtidig skal slå inn innenfor hver undergruppe vi har regnet på, i praksis vil vi kunne ha regnet med for mye for enkelte kilder og for lite for andre.

Det er viktig å huske at anslagene for den dominerende utslippskilden biltrafikk (over 40% av utslippene) regnes å være spesielt godt dokumentert. Og viktig: her er tallet det samme ved flere ulike beregningsmetoder, og veldig likt i ulike lands rapporter selv med ulike inngangsstudier. Den estimert nest største utslippskilden, gummigranulat fra kunstgressbaner, er det fortsatt mer usikkerhet om. Det må anses ganske viktig å raskt komme til klarhet om massebalansen for granulatpåfyll i disse banene, og nå ettersom flere av de skal byttes ut bør man bruke sjansen til å direkte få dokumentert svinn og utslipp til miljøet.

Innenfor de relativt mindre utslippskildene, for eksempel tekstil, slitasje og forvitring på bygg, avfallshåndtering, plastproduksjon og produkter tilsatt mikroplast, er det fortsatt store usikkerheter og uenigheter om størrelsen på utslippene, men i dag liten tvil om at utslippene faktisk forekommer. Vi ser at det vil kreves dybdeundersøkelser både i felt og av litteraturen innenfor disse underkategoriene om man vil ha frem sikrere utslippstall for Norge. Uansett kan tiltak iverksettes.

### Norske Mikroplastutslipp



19 039 tonn

	Plastpellets	0,8 %
	Syntetiske tekstiler	5,1 %
	Biltrafikk	41,6 %
	Kunstgressbaner	29,8 %
	Produkt tilsatt mikroplast	3,9 %
	Slitasje, forvitring, vedlikehold	8,7 %
	Avfallshåndtering	5,1 %
	Forsøpling	5,0 %

Figur 2 Kakediagrammet viser de ulike norske mikroplastkilders andel av totalutslippet fra norske landbaserte kilder til mikroplast.

### Norske mikroplastutslipp sammenliknet med stående plastmasse

De totale estimerte mikroplastutslippene kan sammenliknes med stående masse av plast i det norske samfunnet: 3,1 millioner tonn. Av dette er det om lag 1 million tonn plast i bygninger, og om lag en halv million tonn plast i biler, mens det er 200.000 tonn plast i bildekk. Noe mer enn det, 250.000 tonn plast, er å finne i tekstiler.<sup>17</sup> Denne stående massen av plast i samfunnet «røyter» altså ifølge våre anslag 0,5-1,5 % i året som mikroplast til miljøet. Mens en anslått naturlig fragmenteringsrate for forvitring av plast er antatt å ligge omkring 0,5 %, se kapittel 6 og 8.8, bidrar aktiv slitasje og spredning av plast fra ulike menneskelige aktiviteter til at utslippene blir høyere enn 0,5 %.

### Sammenlikning med andre lands mikroplastutslipp

Med våre nye anslag på om lag 3,5 kg mikroplastutslipp per person per år ligger vi i øvre sjiktet av estimerte nasjonale utslipp både i Europa og verden.

Verdens Naturvernunion IUCN gjorde verdens første estimat på globale mikroplastutslipp til havet i 2017<sup>18</sup> og konkluderte med et globalt utslipp på 1,5 millioner tonn/ år, innenfor et spenn fra 0,8-2,5 millioner tonn. Utslipet utgjør 0,212 kg/ innbygger per år. Vårt tilsvarende estimat er 3,3<sup>19</sup> kg/innbygger, og da målt ved kilden av kun landbaserte utslipp. Utslipp fra kilder i havet (skipsfart mm) utgjør imidlertid kun 2% i IUCN studien. Forskjellen mellom tallene knytter seg i stedet mye til valg av målepunkt, Mepex måler ved kilden, IUCN måler ved utslipp til havet, dels også til andre forhold beskrevet nedenfor. IUCN forutsetter at halvparten av utslippene på land ender i havet. Går man dypere inn i rapporten, ser vi at IUCN, som Mepex i 2014, kun regner inn den syntetiske andel av utslippene, mens Mepex, i tråd med annen litteratur, nå inkluderer hele utslippet.

IUCN påpeker i sin rapport store geografiske forskjeller i verden, fra 0,110-0,750 kg mikroplastutslipp/ person. Dvs. de rikere landene har høyere utslipp. Hensyntatt også korreksjoner mht. syntetisk andel, fremstår våre resultater for totale utslipp per innbygger å være ganske i tråd med IUCN. IUCN på sin side hevder at deres resultater igjen harmonerer bra med EUNOMIA sine estimater for globale mikroplastutslipp.<sup>20</sup>

I Mepex (2016) sin tiltaksanalyse for Miljødirektoratet sammenliknet vi de anslåtte mikroplastutslippene i nasjonale studier fra Tyskland, Danmark og EU og kunne vise til worst case mengder på mellom 1,3 og 4 kg per person hvert år, totale utslipp fra land og sjøbaserte kilder. At Norge ligger høyt i mikroplastutslipp per person i verden og Europa kan ganske sikkert knyttes til vår betydelige bilkjøring og stort antall kunstgressbaner per person, samt også våre forbruks - og boligvaner, inklusive mange malte trehus, mye fritidsbåter mm. Plastindustri og landbruk er derimot mindre av.

---

<sup>17</sup> Mepex og Handelens Miljøfond, [lenke](#)

<sup>18</sup> Boucher, J. and Friot D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Gland, Switzerland: IUCN. 43pp.

<sup>19</sup> Som nevnt, anslår vi samlede utslipp av mikroplast fra kilder på land til 3,5 kg/ person per år. Av dette utgjør mikroplastutslipp fra forsøpling, ofte kalt sekundære kilder, 0,2 kg/ person på år. Utslippene er målt ved kilden, dvs. kilder også langt fra havet.

<sup>20</sup> EUNOMIA, (2016). Plastics in the Environment

## 4 Spredning

Mikroplast sprer seg fra utslippskildene effektivt med både luft og vann. De ulike spredningsveiene og potensielle hotspots vil bli beskrevet i følgende underkapitler.

### 4.1 Vann

Mikroplastpartikler spres effektivt med vann, og vil akkumuleres eller mellomlagres før det føres videre ved store regnskyll eller vannføring i elver. Bruk av mikroplastholdig slam er også en del av vann som spredningsvei og omtales sammen med vann.

#### Overflatevann

Regn og flom forårsaker spredning av mikroplast direkte til elver, bekker, innsjøer og hav. I byer med lite vegetasjon, utbredt veinett og høy tetthet av innbyggere er dette et større problem enn på landet og spesielt mikroplast fra veiavrenning vil spres via overflatevann. I store byer vil dette normalt ledes via et vannrenseanlegg så lenge ikke vannføringen er for stor og slippes direkte ut som følge av overvann. Det er estimert at rundt 20 000km med kommunal vei leder overflatevannet til avløpssystemet<sup>21</sup>. Totalt er det rundt 100 000km<sup>22</sup> med kommunal vei i Norge. Av over 2800 vannrenseanlegg i Norge er det 20% av de som ikke har noen form for rensning<sup>23</sup>. Dette er ikke representativt i form av andel innbyggere som ikke får rensset vannet sitt da de store byene har de mest avanserte anleggene. Uansett vil store vannmengder føre til overvann i vannrenseanleggene som bidrar til utslipp av mikroplast fra veiavrenning og fra gråvann som heller ikke vil bli rensset i samme periode.

I ikke-urbane strøk vil avrenning av veier ende opp i veiskulderen og grøfter og over tid ledes direkte til vannkilder.

#### Avløpsvann

Under vann- og avløpssystemet renses gråvann fra husholdningene, til dels veiavrenning avhengig av infrastruktur i byer, og vann fra industri. Ved normal vannførsel viser de fleste studier av store moderne vannrenseanlegg at over 90% av partiklene som kommer inn blir rensset ut i ristfang, sand eller slam<sup>24</sup>. I Norge blir slammet imidlertid så i stor grad brukt som jordforbedringsmiddel på jorder, i parker og ved bygging av infrastruktur og er derfor en menneskeskapt spredningsmekanisme<sup>25</sup>. I vår analyse av massebalansen virker det å være et misforhold mellom all mikroplasten som et renseanlegg tar imot og den som spres videre via slammet, noe «blir borte» på veien. Noe kan bli fanget opp av sandfang og fettutskillere, men det er gjort lite studier på dette, og fokuset har vært rettet mot tilløp av mikroplast. Uansett er innholdet av mikroplast i slammet som brukes som jordforbedringsmiddel vesentlig høyere enn hva som måles i jorden på dyrket mark<sup>26</sup>.

---

21 [https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2015\\_924558.pdf](https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2015_924558.pdf)

22 [https://www.kommuneprofilen.no/profil/samferdsel/DinRegion/samf\\_veg\\_region.aspx](https://www.kommuneprofilen.no/profil/samferdsel/DinRegion/samf_veg_region.aspx)

23 <https://www.norskeutslipp.no/no/Listesider/Virksomheter/?SectorID=100>

24 Edo et al, Fate of microplastics in WWTP and their environmental dispersion with effluent and sludge, 2019

25 Landbruket bruker omlag 2/3 av Norges kloakkslam <https://www.norsklandbruk.no/aktuelt/sprer-250-000-tonn-kloakkslam/>

26 Ranekleiv et al, plast i landbruket, 2019

Mikroplasten i slammet kommer fra blant annet vask av tekstiler, husvask, bilvask, avrenning fra vei, kunstgressbaner og avrenning fra avfallsdeponier<sup>27</sup>. For øvrig finnes det mange mikroplastpartikler man ikke greier å henhøre til bestemte kilder.

Flom og store regnfall fører til overløp ettersom renseanleggene ikke har kapasitet til å rense alt vannet som kommer inn og dette går derfor direkte ut i vassdrag eller hav. Det er også usikkert hva som skjer i mindre byer og tettsteder uten avanserte vannrenseanlegg. Økt nedbørsmengde i Norge<sup>28</sup> kan føre til flere flomsituasjoner som påvirker både vannrenseanlegg og overflateavrenning. I det svenske Naturvårdsverkets rapport for mikroplast fra 2016<sup>29</sup> ble det estimert at 1.6% av vanntilførselen til renseanleggene ble sluppet direkte ut som følge av overløp. I Norge er det antatt at om lag 5 % av alt kloakkvann går urensset i sjøen, enten på grunn av manglende lokal rensing eller overløp<sup>30</sup>.

### **Slam og jordbruk**

Mye av mikroplasten fra vannrenseanleggene blir konsentrert i slammet som i sin tur blir brukt som jordforbedringsmiddel i landbruket. Tilførsel av mikroplast i jordbruket skjer i tillegg gjennom gjødselprodukter, plastdekning og bruk av biogjødsel fra matavfall. Slam er den videre spredningsveien fra rensset avløpsvann, noe som gjør at mikroplasten vil fortsette å sirkulere, og over tid hope seg opp i jordsmonn eller spres videre ved avrenning til bekker og vassdrag<sup>31</sup>. Det estimeres at 60% av avløpsslammet blir benyttet i landbruket i Norge, mens resten blir brukt til grøntarealer eller som toppdekke<sup>32</sup>.

I forsøk utført av NIVA i 2019 ble det påvist høye konsentrasjoner i avrenningsprøver fra landbruksjord<sup>33</sup>. Tidligere var det usikkerhet hvorvidt mikroplasten fra slammet ble værende i jorden eller fraktet videre, men en studie fra Canada viser at mikroplasten i stor grad fraktes videre til nærliggende elver eller vassdrag<sup>34</sup> og jordbruket er en del av spredningskretsløpet fra avløpsvann og veien mot havet. Samme studie har flere interessante funn når det gjelder binding av mikroplast til jord hvor det viste seg at jorden med lav densitet hadde evne til å lagre mikroplasten, mens høy densitet tilsvarte stor avrenning av mikroplast. Denne studien støtter også en av våre funn ved at mikroplasten fra slam ikke nødvendigvis kan detekteres i jorden.

Det har vært utført flere studier spesielt i Kina hvor de har ønsket å undersøke hvilken effekt mikroplast i jordsmonnet har på plantevekst og andre organismer. Det viser seg at dersom mikroplasten i ploglaget er over 37,5k/da reduseres avlingene med hvete med 25%<sup>35</sup>. Det er også påvist redusert avling av flere andre vekster som følge av mikroplast i jordlaget. Det bør nevnes at hvordan type og form av mikroplasten er av avgjørende karakter<sup>36</sup>, hvor nedbrytbar plast (stivelse) hadde en mer negativ effekt på veksten. Tilsvarende studier er ikke utført i Norge, men over tid kan

---

27 Muller et al, The pollution conveyed by urban runoff: A review of sources, 2019

28 Hanssen-Bauer et al, Klima i Norge 2100, 2015

29 Magnusson et al, Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment, 2016

30 Redegjort for i Mepex sin første mikroplastrapport (2014), side 68

31 Nizetto et al, A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments, 2016

32 Rannekleiv et al, Plast i landbruket, 2019

33 Rannekleiv et al, Plast i landbruket, 2019

34 Crossman et al, Transfer and transport of microplastics from biosolids to agricultural soils and the wider environment, 2020.

35 Changrong et al, Plastic-film mulch in Chinese agriculture, importance and problems, 2014

36 Qi et al, Macro and micro-plastics in soil-plant system: effect of plastic mulch film residues on wheat growth, 2018

en mistenke at tilførsel av mikroplast fra både slam og gjødselprodukter vil kunne hope seg opp i jordsmonnet og redusere produktiviteten.

### **Bekker og vassdrag**

Hvordan partikler av ulike størrelser og tetthet suspenderes og transporteres med vann av ulike hastigheter er etablert kunnskap via blant annet Hjulstrøms kurve<sup>37</sup>. Partikler vil typisk «hoppe» ned et vassdrag med flomepisoder og etter hvert legge seg til og sedimentere på et lavt punkt med lite strøm<sup>38</sup>. Spesielt partikler større enn 0,2mm virker å legge seg til i sedimentet sammenliknet med mindre partikler som gjerne transporteres over lengre distanser. Plasten (PP og PET) har imidlertid oftest lavere tetthet enn mineralpartikler og kan derfor oppføre seg litt annerledes enn en skulle forvente. Mange plasttyper vil ikke legge seg til på bunnen, men i elvekanten. Der vil den være spesielt utsatt for remobilisering ved påfølgende flom<sup>39</sup>. Typen bunnstoff kan også være avgjørende hvor en høy andel leire er korrelert med høyere mengde mikroplast i sedimentet<sup>40</sup>.

Økt hyppighet av ekstremvær og dårlige buffersoner langs vassdrag er et problem. Vi har for eksempel sett i norske elvedelta<sup>41</sup>, også dokumentert internasjonalt<sup>42</sup>, at mikroplastspredningen er proporsjonal med vannføring. Vi ser minst to mekanismer for dette: 1) økt utvasking fra mikroplast allerede opphopet i bakevjer og elve- og bekkekanter, 2) økt avrenning.

Det er en del usikkerhet knyttet til mengdene mikroplast i sedimentet i elver ettersom testmetoder og måleutstyr har stor påvirkning på hva som blir registrert. Det som er sikkert er at mikroplast vil lagres i bunnsedimenter, og spesielt der det er lav vannføring.

### **Snødeponier og snødumping**

Ved måking av veier eller parkeringsplasser vil snøen inneholde mikroplast fra blant annet bildekk eller veimaling som så fraktes og dumpes på nye plasser<sup>43</sup>. Når snøen i sin tur smelter vil mikroplasten kunne spres videre via nærliggende vassdrag eller direkte til havet. Kommune eller privat aktør må søke Fylkesmannen om tillatelse dersom snødeponier fører til risiko for forurensning<sup>44</sup>. Dersom snøen er sterkt forurensset kan det kreves bruk av sandfang eller andre rensemetoder som for eksempel fiberduk. Fra nyhetsbildet virker det fortsatt å være svært ulik praksis i ulike områder i Norge, og dumping av snø kan være en spredningsvei for mikroplast via bekker og vassdrag. På tross av økt fokus og innstramminger fra fylkesmannen ble det senest i mars, 2020 avslørt dumping av snø i indre Oslofjord<sup>45</sup> samt en rekke andre havner og vassdrag.

## **4.2 Luft**

Det er gjort 14 studier på mikroplast i luft og det har av flere årsaker blitt viet mer oppmerksomhet de siste årene<sup>46</sup>. Dette antallet er svært lavt sammenliknet med antallet studier sammenliknet med

---

37 [https://en.wikipedia.org/wiki/Hjulstr%C3%B6ms\\_kurve](https://en.wikipedia.org/wiki/Hjulstr%C3%B6ms_kurve)

38 Nizetto et al, A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments, 2016

39 Hurley et al, Microplastic contamination of river beds significantly reduced by catchment-wide flooding, 2018

40 He et al, Influential factors on microplastics occurrence in river sediments, 2020

41 Stor utvasking av plastpellets observert i forbindelse med flo- og flomepisoder i Frierfjorden- Breviksstrømmen, nedre del av Skiensvassdraget.

42 Nizetto et al, A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments, 2016

43 <https://www.fylkesmannen.no/nb/oslo-og-viken/miljo-og-klima/nyheter---miljo-og-klima/2019/02/sno-er-ikke-bare-sno/>

44 Fylkesmannen Nordland, [lenke](#)

45 <https://www.aftenposten.no/osloby/i/wPmqoP/naboer-reagerer-paa-snoedumping-rett-i-oslofjorden-vi-har-ikke-gitt-ti>

46 Prata et al, Handbook of Microplastics in the environment, 2020

utslipp til vann og ikke minst til marine miljøer. Likevel har det blant annet kommet flere nyheter om at det er funnet mikroplast i Alpene og på Arktis<sup>47</sup>. I samme studie blir også snøfall nevnt å bidra til spredning gjennom en såkalt «scavenger» effekt ved at snøen tar med seg partikler og forurensning fra luften og deponerer det på jord eller snø-overflaten. Forskere har bygget teoretiske modeller for hvordan mikroplasten havner på Arktis og luftstrømmer og sesongbaserte stormer virker å frakte mikroplasten fra Kina til Arktis og Grønland<sup>48</sup>, mer enn andre steder. Det viser seg også at partikler av størrelsen PM10 lettere lar seg deponere enn PM2,5.

Nedfall av mikroplast i byer har blitt forsket på i flere store byer som Paris<sup>49</sup>, Shanghai<sup>50</sup> og London<sup>51</sup>. Disse viser et betydelig nedfall av mikroplastpartikler, i hovedsak i form av fiber. I Paris (10 mill innbyggere) ble det estimert et nedfall fra atmosfæren på opp mot 17 tonn mikroplastfiber hvert år. I London studien ble det estimert et nedfall på 771 partikler/m<sup>2</sup>/dag, hvorav 92% var i fiberform. Av de syntetiske fibrene var 67% PAN, 19% PET og 9% PA. Forfatterne mener det er mye som tyder på at mikroplast sirkulerer mellom ulike miljøelementer. Svevestøv fra trafikk, deriblant mikroplast fra dekk og bremses blant annet, er allerede et kjent byfenomen<sup>52</sup>.

Tekstil er hovedkilde til mikroplast spredning i luft, i form av fiber<sup>53</sup>, og det er derfor utført forsøk på hvor mye mikroplastfiber tekstiler slipper i bruk<sup>54</sup>. Det kom tydelig frem at alle tekstilene i forsøket slapp fra seg et hundretall mikroplastfiber på bare 20 minutter. Hvordan tekstilene var produsert hadde mye å si for hvor mye som ble sluppet fri til luften. Av fire ulike tekstiler fant de tilnærmet null mikroplastfiber fra tekstilene som var vevd, sammenliknet med de strikkede tekstilene. I vask viste det seg også at den vevde teksten slapp ut færrest mikroplastfiber.

### 4.3 Biologisk spredning

I Mepex (2014)<sup>55</sup> ga vi noen eksempler på hvordan store og små dyr kan fragmentere opp plastgjenstander og så transportere med seg mikroplast. Eksempler er for eksempel borende små sjødyr som lager hull i isoporelementer, kråker og måker som hakker seg gjennom matemballasje i avfallsbeholdere, småfugler som spiser cellegummi. En rekke ulike insekter og skadedyr er på sin side kjent for å kunne angripe bygg og isolasjonsmaterialer og dermed også bidra til mikroplastdannelse og spredning, for eksempel stokkmaur, veps, mus og rotter. For alle gjelder at mikroplasten vil kunne legges igjen ved reir og kolonier. Dette blir imidlertid anekdotisk, de samlede mengdene av slik mikroplastspredning er ikke kjent. Smådyr kan også endevende både jord på land og sedimenter i innsjøer, elver og hav og dermed transportere mikroplast vertikalt og horisontalt i substratet og bidra til remobilisering eller sedimentering.

### 4.4 Hotspots: Hvor samler mikroplasten seg

For flere av de tidligere estimerte kildene, for eksempel kunstgressgranulat og dekkstøv i veikanter og banekanter, samt mikrofibre i landbruksjord etter tilførsel av slam, er det på flere lokaliteter

---

47 Bergmann et al, White and wonderful, 2019

48 Evangeliou, Atmospheric transport is a major pathway, 2020

49 Gasperi, Microplastic contamination in urban area: a case study in Greater Paris, 2015

50 Liu et al, Source and potential risk assessment of suspended atmospheric microplastics in Shanghai, 2019

51 Wright et al, Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport

52 Folkehelse rapporten fra FHI [https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforureining--i-noreg/%20?term=trafikk støv &h=1](https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/luftforureining--i-noreg/%20?term=trafikk%20stov%20&h=1)

53 Chen et al, Mini-review of microplastics in the atmosphere and their risks to humans, 2019

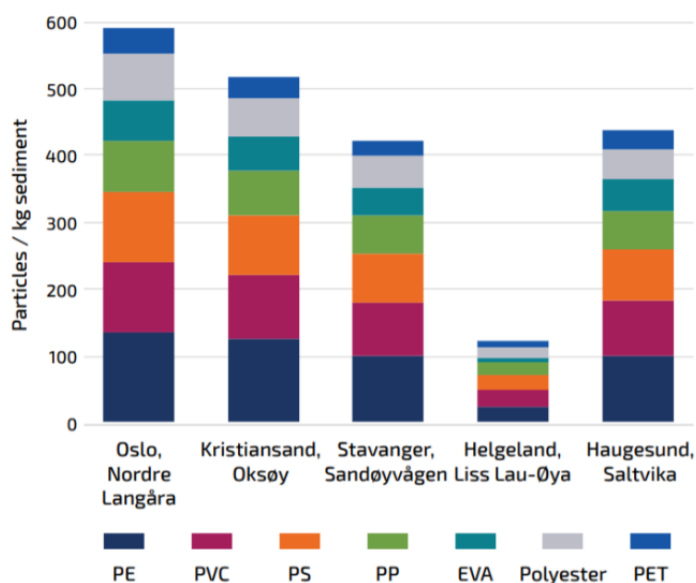
54 De Falco et al, Microfiber release to water, via laundering, and to air, via everyday use, 2020

55 Side 70 i Mepex (2014) Sources of Microplastic pollution to the marine environment

vanskelig ved prøvetaking å finne mikroplasten man forventer skal være der. Dette har dels metodiske forklaringer, men det ser også ut til å være spredningsveier man tidligere ikke har sett for seg. Blant annet viser nye modelleringer at mye dekkstøv vil kunne sveve svært lenge i luft og bli transportert vekk store avstander fra kildene<sup>56</sup>.

Et par studier dokumenterer både på strandplast og på vanlige engangsplastprodukter at de blir nedbrutt og slitt til nano- og små mikropartikler<sup>57</sup>. Denne fragmenteringsprosessen fortsetter underveis i spredningen. Ved simulert strandplastslitasje "forsvinner" flere titalls prosent som ikke forskerne klarer fange opp, ikke målbart som masse, men de ser partiklene i elektronmikroskop og som spor av plast i måleinstrumentene. Det er altså ikke dermed sagt at plasten er borte, den er isteden blitt nanoplast som er usynlig for det blotte øye. Opptil 75% av EPSen de testet "forsvant" i løpet av kort tid. En rekke studier understreker at manglende metoder for å detektere de minste mikroplastpartiklene gir betydelige hull i kunnskapen og vanskeliggjør materialstrømsanalyse.

I Tabell 2 oppsummerer vi funn av bestemte typer mikroplast i ulike norske miljøer, inkludert Mepex egne analyser av mikroplast på 6 ulike strandlokaliteter langt kysten, se Figur 3.



Figur 3 Plasttyper funnet som større mikroplastpartikler på seks utvalgte strender, kilde: Mepex

De ulike nevnte plasttypene kan stamme fra en rekke produkter, linken tilbake til et konkret produkt er derfor ikke alltid åpenbar. PP brukes for eksempel i alt fra emballasje, folie, tepper, leker og til støtfangere. Polyuretan finnes ofte som skum som isolasjon, fyll, coating og i skosåler<sup>58</sup>.

56 Evangelidou et al (2020) Atmospheric transport is a major pathway of microplastics to remote regions. NATURE COMMUNICATIONS | (2020) 11

57 Song et al. Combined Effects of UV Exposure Duration and Mechanical Abrasion on Microplastic Fragmentation by Polymer Type and Efimova et al. (2018) Secondary Microplastics Generation in the Sea Swash Zone with Coarse Bottom Sediments: Laboratory Experiments. Front. Mar. Sci. 5:313

58 Essentialchemicalindustry, nettsted, [lenke](#)



**Tabell 2 Oppsummering av hvilke plasttyper som dominerer blant mikroplastfunn i miljøet i Norge, og hvilke kilder dette kan være fra**

Miljø/Studie	
Sjøbunn sediment <sup>59</sup>	I sjøbunnen utenfor Bergen ble det identifisert 20 ulike polymertyper. Polyuretane akrylat resin dominerte blant de minste partiklene, mens polyamidfibre dominerte blant de større mikroplastpartiklene. Disse kan knyttes til maling, emballasje og tekstiler bl.a. Mikroplastmengdene var svært høye, 12.000-200.000 partikler/kg tørrvekt.
Jord <sup>60</sup>	Konsentrasjoner av mikroplast i landbruksjord og avrenningsvann fra landbruksarealer i Morsa (Vansjø-Hobølvassdraget) ble bestemt. I alt ble det påvist 14 ulike plasttyper i jordprøvene. Fragmenter, fibre og såkalte film/folie dominerte partikkelformene. Mikroplastinnholdet var spesielt høyt på et areal hvor ikkebiobasert bionedbrytbar plast av typen PBAT ble benyttet som jorddekke.
Bymiljø <sup>61</sup>	I bymiljø i Bergen ble det tatt 29 prøver, av gateoppsop og sandfang, på 9 ulike lokaliteter både sentrumsnært og i forstedene og analysert for mikroplast. Polymerer fra bildekkpartikler og maling dominerte, fulgt av PES, PE, PEA, PS, PMMA, PP, PVC, EP mm. Bystøvet inneholdt opp til 2,5 gram mikroplast/kg tørrvekt.
Fjære <sup>62</sup>	På seks utvalgte strender ble det telt antall mikroplastpartikler fra 7 ulike plasttyper. PE, PVC og PS dominerte gjennomgående på alle strendene fulgt av PP. Man så her kun på større mikroplastpartikler. Antallet var opp til 600stk pr kg strandmateriale. Plasttypene korresponderer godt med andeler makroplast funnet på samme strender, men med noe forhøyede mengder PVC og PS.
Elvebunn <sup>63</sup>	<p>Et lite utvalg mikroplastpartikler fra Alnaelva, Oslo, ble bestemt til plasttype. PE dominerte (34%), fulgt av PET, PUR, PP og PS. 17% av partiklene var veistøv som for eksempel dekkstøv og billakk.</p> <p>Et lite utvalg mikroplastpartikler fra Akerselva, Oslo ble bestemt til plasttype. Her ble det funnet mest PUR, fulgt av PE, PVA akryl og PMMA. Forfatterne kommenterer at både PUR og akryl er assosiert med maling og lakkprodukter.</p>

59 Haave M et al (2019) Different stories told by small and large microplastics in sediment - first report of microplastic concentrations in an urban recipient in Norway. Marine Pollution Bulletin 141

60 NIVA (2019) Plast i landbruket: kilder, massebalanse og spredning til lokale vannforekomster (Plastland). Rapport.

61 Taran H. et al (2020) Microplastics in the cities -where does it come from, where does it go? Konferanseposter NETS 2020.

62 Mepex (2020) A deep dive into our Plastic Ocean. Rapport fra 3 års dypdykkundersøkelser på norske strender.

[https://mepex.no/wp-content/uploads/2020/03/Mepex\\_sluttrapport.pdf](https://mepex.no/wp-content/uploads/2020/03/Mepex_sluttrapport.pdf)

63 Bottolfsen (2016) Microplastics in river sediments, Norway: Evaluation of a recent technique for the detection of microplastic particles. Master thesis, NMBU. Og Buenaventure N.T. (2017) Microplastic pollution in an Urban Norwegian River Sediment – An Investigation of Freshwater Sediment Extraction by Elutriation. Master thesis, NMBU.



## 5 Fragmentering og nedbrytning av plastforsøpling

Nedbrytning og fragmentering av plast som ligger ute i naturen er opphav til såkalt sekundær mikroplast. For at dette skal kunne regnes som en tilførsel av ny mikroplast må den opprinnelige plastgjenstanden per definisjon være større enn 5 mm og plastbitene som dannes ved fragmentering under 5 mm.

Fragmenteringen og nedbrytningen skjer med ulik hastighet for ulike plasttyper og -utforminger. Hvilket miljø platen ligger i har også stor betydning for hvor fort den brytes ned til mikroplast i naturen<sup>64,65</sup>.

### Miljø

I høyenergetisk miljø, som i naturen ved bølger, elver, fosser og i sterk vind vil spesielt store, flate og harde plastgjenstander raskt knuses og fragmenteres ned til mindre biter, og noen grad mikroplast. Tilsvarende gjelder menneskeskapt høyenergetisk aktivitet, som saging, kverning, graving, pløying, bilkjøring osv., som bidrar til utslipp av plastbiter, -fragmenter og mikroplast på byggeplasser, ved anlegg, på jorder og langs veier. Alt dette vil transporteres videre ut i naturen av vær og vind, som beskrevet kapittel 4. I tillegg vil harde partikler, hovedsakelig sand og grus, i bevegelige vann og luftmasser bidra til nedsliping av plastgjenstander, med resulterende utslipp av finkornet mikroplast.<sup>66</sup> I vinterhalvåret er det også sannsynlig at frostsprengning bidrar til fragmentering og dermed dannelse av plastbiter og mikroplast. Dette er imidlertid ikke funnet omtalt i litteraturen.

Plast brytes også ned ved fysiokjemiske biologiske prosesser i naturmiljøet, hvor de viktigste fysiokjemiske prosessene i Norge vil være fotooksidasjon og hydrolyse. Termisk oksidasjon forekommer også, men er en svært langsom prosess de fleste steder på grunn av lave temperaturer. Nedbrytningen initieres som oftest ved fotooksidasjon, så lenge det er tilgang på UV-stråling, men når nedbrytningen først er kommet i gang foregår alle prosessene parallelt og om hverandre<sup>67</sup>. Prosessene har varierende hastighet, men er alle svært langsomme sammenliknet med de høyenergetiske kreftene, samtidig er det disse prosessene som bryter ned lengden på polymerkjedene og avslutningsvis ender i mineralisering omdannelse til CO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>O ved biologisk nedbrytning. Disse nedbrytningsmekanismene som virker på molekylært nivå, resulterer ofte i dannelse av nye bestandige polymerforbindelser som ikke påvises ved analyser dersom analysemetoden er påvisning av det opprinnelige polymeret. Det er viktig å være oppmerksom på dette ved gjennomgang av litteratur da manglende påvisning av opprinnelig polymer i noen studier tolkes som massetap uten at det nødvendigvis er tilfellet<sup>67</sup>.

Fotoooksidasjon<sup>64,65</sup> foregår ved at energien i UV-strålingen fra sola tas opp i såkalte kromoforer<sup>68</sup> i molekylene. Ikke alle plasttyper har kromoforer i den opprinnelige strukturen, men vilkårlige defekter fra produksjon og mekanisk slitasje kan gi kromoforer, spesielt i endene av polymerene hvor det er umettede hydroksylgrupper. Også additiver i platen kan ha kromoforer som absorberer

---

64 A. Chamas et al. (2020) Degradation Rates of Plastics in the environment. ACS Sustainable Chem. Eng. 2020, 8, 3494–3511

65 A.M. Booth et al. (2017) Microplastic in global and Norwegian marine environments: Distributions degradation mechanisms and transport. SINTEF Report for Miljødirektoratet

66 Song et al. Combined Effects of UV Exposure Duration and Mechanical Abrasion on Microplastic fragmentation by Polymer Type, Environ. Sci. Technol. 2017, 51, 4368-4376

67 Samtale med Andy Booth og Lisbeth Sørensen 2.10.2020, SINTEF

68 Se forklaring på kromofor i Forkortelser og begreper, kap. 8

UV-lys. Etter hvert som nedbrytningen kommer i gang (alle nedbrytningsprosessene), dannes ytterligere kromoforer i form av karbonylgrupper, hvilket øker omfanget av fotooksidasjon. Fotooksidasjon kan kun foregå i miljø hvor det er tilgang på UV-ståling (sollys), og raskest ved god tilgang på oksygen i tillegg. Reaksjonen foregår både på land og i vann, men imidlertid i liten grad eller ikke i skyggehellinger, skogbunn (tett skog) eller på bunn av sjøer, fjorder eller hav.

Hydrolyse<sup>64</sup> er en kjemisk prosess hvor vann både fra overflaten og ved å trenge inn i materialet reagerer med enkelte molekyllgrupper. I plast reagerer vannradikalene med polymerene og bryter svake bindinger som for eksempel ester- og peptidbindinger. Elektronparbindinger brytes ikke hvilket medfører at plasttyper som PE og PP er lite utsatt, imens plasttyper som PET og PU som inneholder henholdsvis ester og aminogrupper er sårbare. Hvor utsatt et materiale er avhenger også av hvor hydrofobt det er. For hydrofobe plastmaterialer som PE og PP vil vann i liten grad trenge inn i materialet, imens PET og PU også er mindre hydrofobe og dermed trenger vann også i større grad inn i materialene. Ved hydrolyse dannes karboksylgrupper. Dette kan gjøre miljøet surt dersom det ikke er mye vann som reduserer syrekonsentrasjonen. I surt miljø dannes flere vannradikaler og nedbrytningen øker. Hydrolyse forekommer i fuktig og vandig miljø.

Termisk oksidasjon<sup>64</sup> er en oksidasjonsprosess som normalt krever høye temperaturer. For PE er for eksempel prosessen svært liten til neglisjerbar ved temperaturer under 100 °C. I oksygenrikt miljø kan prosessen allikevel forekomme, også i Norge, både på land og i vann, men svært langsomt, og trolig kun i sommerhalvåret.

Biologisk nedbrytning<sup>69</sup> innebærer at levende organismer, og spesielt mikroorganismer som bakterier og sopp angriper polymerendene med enzymer som gjør disse tilgjengelige for mikroorganismenes fordøyelse som igjen gir omdannelse til H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, og mineraler. Biologisk nedbrytning er svært miljøavhengig da ulike mikroorganismer forekommer ulike miljø og klima, og deres evne til å omdanne biologisk nedbrytbart materiale er både oksygen og temperaturavhengig.

### **Plastens utforming<sup>64,65</sup>**

Felles for de fysiokjemiske og biologiske prosessene er at de angriper plasten fra overflaten og innover i materialet. Dette medfører raskere nedbrytning av plastgjenstander med stor overflate relativt til volum (eks. folie/flak) sammenliknet med gjenstander med mindre overflate relativt til volum (eks. kule). Flak/folie nedbrytes inntil 400 ganger fortare enn kuler. En kule av samme vekt og plastmateriale som en folie som er nedbrutt etter 5 år i naturen, kan dermed forbli i naturen i 2000 år før den er brutt ned, og kanskje mer også hvis den blir tildekket under livsløpet i naturen. Under nedbrytningsforløpet dannes også porer og mikrosprekker i fra overflaten og inn i materialet, som øker overflaten og mulighet for inntrenging av vann, hvilket øker nedbrytningshastigheten. Mikrosprekkene kan også bli så store at de resulterer i brudd/deling av materialet<sup>70</sup>.

### **Nedbrytningshastigheter<sup>64</sup>**

I naturen er det ikke mulig å ha kontroll på alle de miljømessige faktorene, og heller ikke de som er betinget av plastgjenstandenes utforming. Det er derfor umulig å gi eksakte anslag for all plast utendørs i hele Norge for eksempel. Likevel kan man antyde noe om hvilke størrelsesordener av

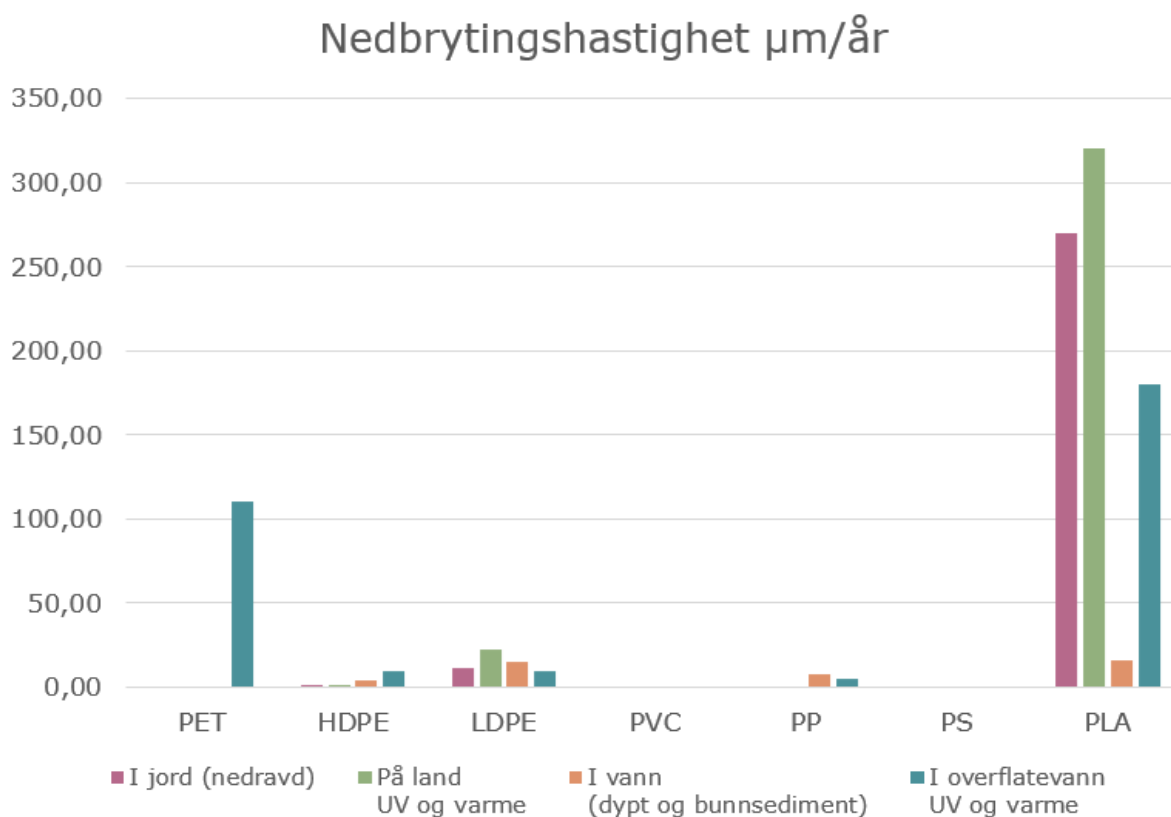
---

69 S. Hann et al. 2020 Eunomia Relevance of Biodegradable and Compostable consumer Plastic Products and Packaging in a Circular Economy, European commission 2020  
70 Samtale med Thor Kamfjord 16.10.2020, Norner

nedbrytningshastigheter man snakker om, og hvilke faktorer som er mest betydningsfulle. I Tabell 3 og Figur 4 er estimerte midlede nedbrytningshastigheter i form av henholdsvis halveringstider og spesifikke nedbrytningshastigheter for de fysiokjemiske prosessene oppgitt for forskjellige plasttyper. Det påpekes at det ligger forenklinger, og ekstrapoleringer til grunn for estimatene, og at biologisk nedbrytning og høyenergetiske nedbrytningsmekanismer ikke er inkludert. Nedbrytningsprosessene er som beskrevet over avhengig av svært mange variabler, spesielt tilknyttet hvilket miljø plasten befinner seg i og plastens utforming, hvilket gjør at estimatene må brukes med varsomhet. Tabellen og figuren kan dermed best forstås som en forenklet modell for ulik plasts nedbrytning under gitte forhold.

*Tabell 3 Tabellen viser nedbrytningshastigheter for forskjellige plasttyper oppgitt som halveringstider i henhold til typisk materialtykkelse. Dataene er gjengitt etter Chamas et al. 2020 men med en forenkende tolkning. Følgende markering (-) angir at nedbrytningshastigheter ikke er funnet omtalt i litteraturen.*

	Halveringstider ved nedbrytning i angitt miljø (år)				
	Tykkelse (µm)	I jord (nedgravd)	På land UV og varme	I vann (dypt og bunnsediment)	I overflate- vann UV og varme
PET	500	>2500	-	-	2,3
HDPE	500	250 (230 – 280)	190 (95 – 460)	58 (23 – 2500)	26 (12 – 55)
LDPE	100	4,6	2,3 (0,6 – 32)	3,4 (1,4 – 2500)	5 (4,2 - 5,5)
PVC	10000	>2500	-	-	-
PP	800	-	780	53	87
PS	20000	>2500	-	-	-
PLA	100	0,19 (0,035 - 2,5)	0,16	3,1 (1,7 - 6,7)	0,29



*Figur 4 Spesifikk nedbrytingshastighet (vektet middel) fra overflaten og innover for forskjellige plasttyper i de angitte miljøer. Dette er nedbrytingshastighetene som ligger til grunn for halveringstidene oppgitt i Tabell 3. Dataene er gjengitt etter Chamas et al. 2020, med forenklet tolkning av miljøene. For PVC og PS er det ikke funnet data i litteraturen. PLA er en bionedbrytbar plasttype.*

### Norske nedbrytingsstudier

Kunnskapen fra laboratorier og teori om plastnedbrytning må verifiseres mot feltstudier, og empiriske data bør legges til grunn for mer realistiske anslag. Foreløpig er det gjort lite på dette under norske forhold.

Plast som har ligget i naturen i noen tid og allerede er under fysiokjemisk nedbrytning er mer utsatt for knusing og fragmentering i høyenergetisk miljø enn hel og upåvirket plast. Dette viser blant annet en laboratorieundersøkelse utført av Norner<sup>71</sup>, utført under akselererte marine betingelser. LDPE, HDPE og PP brytes ned relativt raskt (2-10 år) når materialet blir utsatt for UV-stråling og

<sup>71</sup> Iveland et al. Plast på avveie – typer, opprinnelse, miljøgifter og nedbrytning (Norner -Teknisk Rapport)

høye temperaturer. Tilsvarende er vist i en annen laboratorieundersøkelse gjennomført på LDPE og PP, også under simulerte og akselererte marine betingelser<sup>72,73</sup>.

Et viktig funn i undersøkelsene er at plast som har ligget en tid i miljøet og blitt utsatt for fotooksidering er svakere og knuses og fragmenteres lettere av de høyenergetiske kreftene i vind, sand og bølger. EPS brytes raskt ned av slike høyenergetiske krefter, i hele livsløpet i naturen. Også resultater fra ryddeaksjoner og analyser av norske strandvoller viser at EPS og plastfilm raskt fragmenteres i naturen<sup>74</sup>. Det er lite som tyder på at nedbrytning av plast påvirkes av saltet i marint miljø i særlig grad, slik at de samme fysiokjemiske nedbrytningsmekanismene kan forventes på land og i ferskvann som ved og i sjøen, men de høyenergetiske med noe lavere frekvens og styrke. Det biologiske og mikrobiologiske miljøet vil imidlertid være annerledes<sup>75</sup>.

Plast som blir liggende i naturen over lengre tid blir infiltrert i og tildekket av jordsmonnet. Dette reduserer tilgangen på sollys, og dypt ned også varme. Dette vil redusere den fysiokjemiske nedbrytningen, men avhengig av temperaturer og mikrobiologi i jordsmonnet vil de biologiske prosessene bestemme nedbrytningshastigheten.

Så godt som all plast vil til slutt bli biologisk tilgjengelig og helt nedbrutt til vann, karbondioksid og mineraler, men i sedimenter, eller på bunn av vann og sjøer hvor det ikke er tilgang på sollys og plasten blir liggende stille kan det ta flere hundre og tusen år<sup>75</sup>.

### Nedbrytning av bionedbrytbar plast

En liten andel av verdens plastproduksjon er såkalt bionedbrytbar. Bionedbrytbar plast kan være biobasert eller fossil. Slik bionedbrytbar plast kan sertifiseres og merkes slik at det framgår hvilke miljøer plasten brytes ned i, og hvor stor andel av plasten som er biobasert. Eksempler på slike sertifiseringer er<sup>76</sup>:



Figur 5 Eksempler på mulige sertifiseringer for biobasert og bionedbrytbar plast fra TÜV Austria

Et materiale som er nedbrytbart i ett miljø er ikke nødvendigvis det i et annet, og bør derfor passere tester og merkes innenfor alle «biodegradable» områdene hvis det med stor sikkerhet skal brytes

72 Song et al. Combined Effects of UV Exposure Duration and Mechanical Abrasion on Microplastic fragmentation by Polymer Type, Environ. Sci. Technol. 2017, 51, 4368-4376

73 Efimova et al. (2018) Secondary Microplastics Generation in the Sea Swash Zone With Coarse Bottom Sediments: Laboratory Experiments. Front. Mar. Sci. 5:313

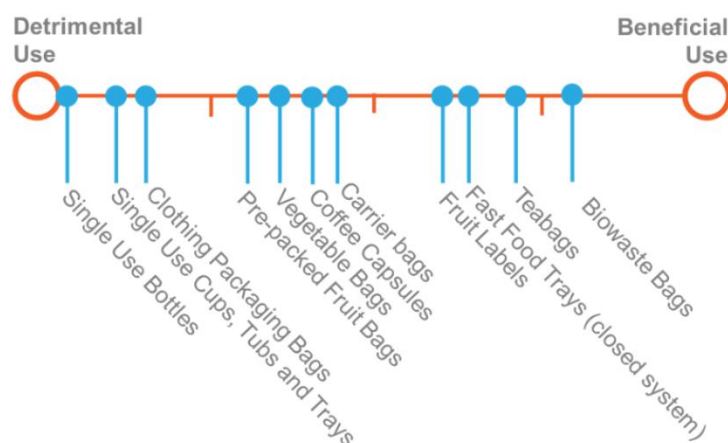
74 P. E. Schulze et al. 2017 Telemarkundersøkelse; Et hav av plast, Brosjyre utgitt av Vann fra fjell til fjord og Naturvernforbundet med støtte fra Miljøverndirektoratet

75 Samtale med Thor Kamfjord, Norner, 16.10.2020.

76 <https://www.tuv-at.be/green-marks/certifications/>

ned i naturen. Klima og temperatursforskjeller på kloden vil allikevel kunne gjøre at produkter som brytes ned og kan sertifiseres i et geografisk område, ikke kan det i et annet.

Da materialene omtales som bionedbrytbare er det lett å tenke at de er en løsning på forsøplingsutfordringene, hvilket også benyttes i markedsføring av slik plast. Selv om plasten er bionedbrytbar, vil imidlertid nedbrytningen ta en del tid, og det vil alltid være en risiko for at den ender i et miljø hvor den ikke brytes ned biologisk. Dermed vil den kunne være opphav til en stor mengde mikroplast. En omfattende analyse er derfor gjort av til hvilke bruksområder bionedbrytbar plast kan være nyttig og ikke<sup>77</sup>. Resultatet av analysen er gjengitt i Figur 6.



Figur 6 Illustrasjon av til hvilke bruksområder bionedbrytbar plast kan ha en positiv effekt eller ikke. Kilde: Eunomia<sup>77</sup>.

Som det fremgår av figuren vil det til de fleste formål være liten hensikt å benytte bionedbrytbar plast, men til matavfall kan det være nyttig, og analyser i rapporten indikerer at matavfall som samles opp i slike poser er renere (mindre feilsorteringer), hvilket gir lavere mikroplastutslipp til jordsmonn etter behandling, enn hvis posene er i konvensjonell plast. Bionedbrytbarheten av slike plasttyper er imidlertid svært temperaturavhengig. Det er ikke funnet dokumentasjon på at slik bionedbrytbar plast brytes ned under norske forhold.

<sup>77</sup> S. Hann et al. 2020 Relevance of Biodegradable and Compostable Consumer Plastic Products and Packaging in a Circular Economy, Eunomia for EU 2020

## 6 Miljøgifter i mikroplast

Tema mikroplast generelt og mikroplast som inneholder miljøgifter spesielt har fått mye oppmerksomhet de senere årene.

- Miljøgifter er kjemiske stoffer som er tungt nedbrytbare i miljøet (Persistente), tas opp i dyr og mennesker og oppkonsentreres i næringskjedene (Bioakkumulerende) og samtidig har snikende giftvirkninger (Toksiske) etter nærmere gitte kriterier.

Miljøstatus lister opp de prioriterte miljøgiftene i Norge og her gis også eksempler på produkter der de ulike miljøgifter kan finnes, inklusive i additiver, for eksempel mykgjørere<sup>78</sup>. Det er et mål å utfase alle prioriterte miljøgifter fra produkter i Norge, samt stoppe utslippene.

Det finnes en rekke ulike tilsetningsstoffer som brukes i plast og andre syntetiske produkter som tekstiler, maling og gummi<sup>79</sup>. Nordisk ministerråd har også utgitt en rapport om farlige stoffer i plast.<sup>80</sup> Som det fremgår blant annet i denne rapporten er det meget komplisert å gi et forenklet bilde av alle de tusen kjemikaliene som brukes i de mange ulike produkter som er relevant mht. mikroplastutslipp. Litteratur på området kan gi dypere informasjon.

### Regulering og bruk av miljøgifter i plast

Hvilke kjemikalier som kan brukes i ny plast, tekstiler, maling og bildekk reguleres nasjonalt og internasjonalt. Regelverket forbedres gradvis med miljøhensyn. Farlige kjemikalier blir erstattet av mindre farlige alternativer. Mikroplast som stammer fra gamle (langlivede) produkter har dermed større sjanse for å inneholde miljøgifter enn nye produkter. Det er ellers størst risiko for å finne miljøgifter i mikroplast som stammer fra visse produktgrupper: bildekk, maling og tekstiler.

Tilsetningsstoffene, additivene, brukes for at plasten til det aktuelle plastprodukt skal få de ønskede egenskaper, f.eks. hindre nedbrytning av et plastprodukt som er eksponert for sollys. Andre additiver brukes for å gjøre plasten sterkere, mykere eller hardere. Enkelte tilsetningsstoffer er lovpålagt for visse bruksområder, f.eks. flammehemmere.

Tilsetningsstoffene blandes ofte med plastråstoffet hos den plastbearbeidende industrien eller hos spesialister i markedet som blander/ skreddersyr plastmaterialer (masterbatch). Tilsetningsstoffene kan utgjøre fra noen få prosent opp til 50-60% av plastmaterialets vekt<sup>81</sup>. Resepten for et produkt kan være unik og konfidensiell for å gi den aktuelle plastbedrift et konkurransefortrinn og dette gjør det vanskelig for myndigheter og publikum å ha oversikt over alle additivene.

Bare i Europa finnes det over 50.000 bedrifter som lager plastprodukter, i Norge er det over 200<sup>82</sup>. I tillegg finnes det en rekke andre bransjer der man også bruker noe plast til å lage sine produkter. På toppen av dette kommer hundrevis av plastgjenvinnere i Europa som forvandler plastavfall

---

<sup>78</sup> Miljøstatus, [lenke](#)

<sup>79</sup> Hahladakis et al. An overview of chemical additives in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling, 2018. [Lenke](#)

<sup>80</sup> Åsa Stenmarck et al. Hazardous substances in plastics- ways to increase recycling, Nordic Council of Ministers, 2018

<sup>81</sup> Dette faktum kan utgjøre en utfordring mht. plastens massebalanse gjennom hele verdikjeden

<sup>82</sup> Norsk industri, [lenke](#)

tilbake til et regranulat eller direkte til nye plastprodukter. Mange aktører globalt er involvert i verdikjedene for tekstiler, maling og bildekk. Miljøgifter kan tilsettes og brukes i hele verdikjeden.

Med en stadig økende bruk av gjenvunnet plast i nye produkter, drevet frem av en ambisjon om et kretsløpssamfunn, er det viktig å sette søkelys på å få miljøgifter ut av kretsløpet med gjenvinningen av plast<sup>83</sup>. Det er for øvrig en del miljøgifter som har unntak/ "exemptions for use in recycling" f.eks. Deca-BDE og SCCPs i tekstiler og mange flammehemmende stoffer (BFR) i elektronikk produkter<sup>84</sup>.

### **Risiko for at plast kan inneholde miljøgifter**

Om lag 40% av plasten som industrien i Europa bruker, går til emballasje. Plastemballasje for matkontakt og kosmetikk/ kroppspfleie er strengt regulert. Risiko for miljøgifter er her lav. Bruk av gjenvunnet plast i slik emballasje er også strengt regulert. Gjenvunnet plast i matemballasje finnes stort sett bare i PET drikkevareemballasje.

Andre produktområder som byggevarer, elektronikk, tekstiler og kjøretøy, kan derimot inneholde miljøfarlige stoffer, for eksempel flammehemmere. Disse produktene, ikke minst byggevarer, er såkalte langlivede produkter. Mange slike plastprodukter er fortsatt i bruk eller finnes lagret, deponert eller gjenvunnet til et tilsvarende eller et helt annet produkt. Dette betyr at det er en risiko for at konsentrasjonene av miljøgifter i mikroplast som dannes i dag fra gamle produkter kan være høye. Når det gjelder forsøpling, er dette i Norge ofte mest knyttet til plastemballasje og forbruksartikler, samt fiskeredskap, i liten grad produkter nevnt som biler, tekstiler og elektronikk.

En irsk studie har illustrert de store forskjellene mht. miljørisiko knyttet til ulike polymerer og produktgrupper. Slike forenklete fremstillinger kan være nyttige som en grov illustrasjon, men bruk av additiver kan variere over tid og innenfor alle polymerer og produktgrupper<sup>85</sup>.

Miljømerket Svanen gir ytterligere vurderinger og kriterier tilknyttet tema miljøgifter og plast<sup>86</sup>. Miljømerket Svanen gir generelle kjemikaliekrav, herunder krav rettet mot produktgrupper man vet har miljøgift risiko, f.eks. lim, maling, trykking, fargestoffer. Miljøkriterier knyttet til gjenvunnet plast er også relevant. Gjenvunnet plast får her ikke inneholde halogenerte flammehemmere, kadmium, bly, kvikksølv, krom<sup>VI</sup>, arsenikk og ftalater.

To nye internasjonale studier<sup>87</sup> med norsk deltagelse har sett på innholdet av kjemikalier med en eller flere helse- og miljøfarlige egenskaper både i konvensjonell plast og i biobasert og bionedbrytbar plast. Forskerne har studert en rekke ulike vanlige forbrukerprodukter inklusive engangsbestikk, sjokoladepapir, drikkeflasker og vinkorker, produkter man ellers også finner henslengt i naturen. Hovedkonklusjonen var at om lag ¾ av produktene inneholdt helse- og miljøfarlige kjemikalier, noen av dem svært mange.

---

83 J.Haladakis, Delineating and preventing plastic waste leakage in the marine and terrestrial environment, 2020, [lenke](#)

84 Regional Activity Centre for Sustainable Consumption and Production, "Plastic's Toxic Additives and the Circular Economy", 2020, [lenke](#)

85 A.Mahon et al, Scope, Faith, risks and impacts of microplastics pollution in Irish freshwater systems, EPA final report, 2014.

86 Miljømerket Svanen, mail korrespondanse, Elisabeth Magnus

87 Gemini, SINTEF og NTNU, Bioplast ikke tryggere enn annen plast, 24.09.20, [Lenke](#)



Nedenfor i Tabell 4 er det listet opp sammenhenger mellom rapportens åtte utslippskilder, plasttyper og miljøgifter som kan forekomme. Dette som enkle eksempler til illustrasjon.

*Tabell 4 Risikoprodukter per utslippsgruppe og aktuelle miljøgifter som disse kan inneholde*

Gruppe	Produkt/Bruks-område, eksempler kjent mht. miljøgifter.	Mikro-plast-Kilde	Plasttyper	Miljøgifter som kan forekomme*
1	Pellets	Utslipp	Alle	Spesielt i ferdigblandet råstoff og regranulat
2	Tekstiler	Slitasje	Polyester Polyamid Akryl	Perfluorerte stoffer (PFASer), tungmetaller, BFR, Ftalater <sup>88</sup>
3	Bildekk	Slitasje	SBS/ syntetisk gummi	PAH, Klorerte parafiner, tungmetaller, sink, Ftalater <sup>89</sup> , flere stoffer funnet i ny norsk studie <sup>90</sup>
4	Gummigranulat fra bildekk	Utslipp, slitasje	SBS/ syntetisk gummi	PAH, Klorerte parafiner, tungmetaller, sink, Ftalater <sup>91</sup> , flere stoffer funnet i ny norsk studie, vurderer også PFAS i gresset <sup>92</sup> . Ulik tolkning i avfallsbransjen mht. kategorisering av avfallet <sup>93</sup> .
5	Tilsatt i produkter	Avløp		Se kommentar under tabell
6	Produkt: Møbelstoffer, gardiner o.l.	Slitasje	Polystyren (PS)	Perfluorerte stoffer (PFAS), bromerte flammehemmere
6	Produkt: Gulvbelegg	Slitasje	PVC, PUR	Ftalater, fenylkvikksølv
6	Produkt: Maling og byggematerialer	Slitasje	Flere typer	Tungmetaller, klorparafiner
7	Avfall: Ekspanderende skum/Møbelskumplast	Fragmentering i avfallsbehandling	Polyuretan (PUR)	Bromerte eller organofosfat flammehemmere, PAH
7	Avfall: Flammehemmet EPS fra bygg og anlegg	Avfallsbehandling	PS	HBCCD
7	Avfall: Elektriske og elektroniske produkter	Slitasje, støv fra avfallsbehandling	PS, ABS, PVC	Ftalater, bromerte flammehemmere som TBBPA, Bisfenol A, Dekloran, tungmetaller, klorparafiner
7,8	Farlig avfallsemballasje	Brekkasje og kontaminering	HDPE, PP	Alle miljøgifter som kan fylles på flasker, dunker, plastsekker, big-bags etc.
7, 8	PVC avfall	Kverning, gjenvinning	PVC	PVC, spesielt eldre produkter kan inneholde stabilisatorer som kadmium, bly, tinnorganiske stoffer, mykgjørere, flammehemmere

<sup>88</sup> Miljøstatus, [Lenke](#)

<sup>89</sup> NTNU, [Lenke](#)

<sup>90</sup> Halsband C, Sørensen L, Booth AM and Herzke D (2020) Car Tire Crumb Rubber: Does Leaching Produce a Toxic Chemical Cocktail in Coastal Marine Systems? Front. Environ. Sci. 8:125. doi: 10.3389/fenvs.2020.00125, [Lenke](#)

<sup>91</sup> NTNU, [Lenke](#)

<sup>92</sup> Halsband C, Sørensen L, Booth AM and Herzke D (2020) Car Tire Crumb Rubber: Does Leaching Produce a Toxic Chemical Cocktail in Coastal Marine Systems? Front. Environ. Sci. 8:125. doi: 10.3389/fenvs.2020.00125, [Lenke](#)

<sup>93</sup> Personlig meddelelse fra aktører i avfallsbransjen i Norge

Når det gjelder mikroplast dannet fra gamle plastprodukter i naturen er det gjort enkelte studier i Norge på om de inneholder miljøgifter<sup>94</sup>. I en av studiene ble det tatt prøver av PUR-skum, en EPS-prøve samt en HDPE-kanne. PCB og klorerte pesticider ble påvist i mange av prøvene, men verdiene var stort sett svært lave. I materialet fra en HDPE-kanne, en blekksprut-teine fra Sør-Europa, ble det påvist DDT, antakelig fra kontaktkontaminering, ikke tilsatt plasten. PAH ble påvist i mange av prøvene. Noen prøver hadde litt høyere verdier, og det er sannsynlig at dette kommer fra materialet selv, og ikke er tatt opp av materialet i sjøen. I noen av PUR prøvene ble det konstatert høyt innhold av fosforbaserte flammehemmere. Hoveddelen av strandplasten inneholder lite miljøgifter.

### **Mikroplast også som en vektor**

Mikroplast i naturen kan ta opp og være en vektor for miljøgifter fra omgivelsene. En mikroplast partikkel i naturen kan altså, forøvrig på linje med en rekke andre partikkeltyper, inneholde miljøgifter bevisst tilsatt produktet, men også miljøgifter som partikkelen reagerer med og absorberer etter utslippet.

---

94 Norner rapport 2018, Plast på avveie, typer, opprinnelse, miljøgifter og nedbrytning. Se [lenke](#)

## 7 Utdypende vedlegg: Detaljer og beregninger om de 8 kildene

Her presenteres detaljerte utslippsestimater for de ulike åtte hovedkildene og forutsetninger for anslagene.


Under i Tabell 5 vises skjematisk hovedtrekkene i materialstrømmen for norske landbaserte kilder av mikroplast. Detaljert informasjon om beregninger og utdypende beskrivelse av underkilder, eksemplifisert her i kolonne 4, vil ligge som vedlegg 8.1- 8.8 med faktaark for hver kilde.

*Tabell 5 Materialstrømmer fra norske landbaserte kilder, hovedkilder med eksempler. Uthevede småkilder inngår i estimerte mikroplastmengder. Understrekede kilder er omfattet av ECHAs forslag til forbud.*

Hvor i plastens livssyklus	Type aktivitet/ Utslippsmekanisme	Hovedkilde vi beregner for	Tenkelige småkilder
Produksjon og distribusjon	Polymerbedrifter	Polymerprodusenter inkl plastgjennvinere	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tillatte utslipp/rapportert ((8.1)</li> <li>Uregulerte utslipp (8.1)</li> <li>Uhellsutslipp (8.1)</li> </ul>
		Plastbearbeidende industri (plastic converters)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Søl fra håndtering og lagring (8.1)</li> <li>Utslipp (8.1)</li> </ul>
		Polymerbearbeidende industri (ditto gjenvinnings-industri, se kap. 8.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utslipp tekstilindustri</li> <li>Utslipp dekkindustri</li> <li>Utslipp malingsindustri</li> <li>Utslipp papirindustri</li> </ul>
		Montering av halvfabrikata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Høvling og sveising av rør (8.6)</li> <li>Montasje av oppdrettsanlegg (8.6)</li> <li>Saging og tilpassing av EPS i bygg og anlegg (8.6)</li> <li>Boring og høvling (8.6)</li> <li>Malingspåføring (8.6)</li> </ul>
	Transport/distribusjon/fra råvareprodusent til, produsent, eventuelt via distributører/ grossist, mellomlagring	Transport på land (PS: har inkludert andel sjøtransport)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tankvask (8.1)</li> <li>Søl ved lastning og lossing, lagring (8.1)</li> <li>Uhellsutslipp (8.1)</li> <li>Havari, større ulykker (8.1)</li> </ul>
Bruk	Søl av designet Mikroplastprodukt	Kroppspoleie- og forbrukerprodukter	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Kosmetikk (8.5)</u></li> <li><u>Trykk</u></li> <li><u>Vaske- og polermidler (8.5)</u></li> <li>Lekeskudd (8.5)</li> <li>Hobbyperler og glitter (8.5)</li> <li>Vask av malingspensler (8.5)</li> </ul>
		Plast- og gummigranulat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kunstgressbaner (8.4)</li> <li>Ridebaner (8.4)</li> <li>Fallunderlag (8.4)</li> </ul>
		Næringsprodukter	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>Gjødsel pellets (8.5)</u></li> <li>Blåsesand (8.5)</li> <li>Ugelstad kuler o.l. medisinsk bruk (8.5)</li> </ul>
	Støv fra slitasje på plastprodukt (wear og weathering)	Veistøv	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bildekkstøv (8.3)</li> <li>Bremsestøv (8.3)</li> <li>Vegmaling (8.3)</li> <li>Vegdekke (8.3)</li> </ul>
		Bystøv, innendørs og utendørs (samlebegrep for mange ulike småkilder)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skoslitasje (8.6)</li> <li>Støv interiørartikler (8.6)</li> <li>Slitasje på bygg (8.6)</li> <li>Fragmentering av tau (8.6)</li> <li>Andre slitedeler i plast (8.6)</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maling (8.6)</li> <li>• Vindmølleblader (8.6)</li> <li>• Kapping av isolasjon (8.6)</li> </ul>
		Tekstiler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loing fra vask hjemme (8.2)</li> <li>• Loing fra vaskerier (8.2)</li> <li>• Plastbelagt ull/smartwash</li> <li>• Støving til luft (8.2)</li> </ul>
Vedlikehold	Støv fra vedlikehold av plastoverflater	Mellomlagrede produkter	
		Maling/malte overflater	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sandblåsing (8.6)</li> <li>• Sprøytemaling (8.6)</li> <li>• Pussing (8.6)</li> </ul>
Avfall	Avfallsinnsamling og -behandling	Annet plastproduktvedlikehold	
		Innsamling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utslipp fra gjenvinningsstasjon (8.7)</li> <li>• Utslipp fra avfallsmottak (8.7)</li> </ul>
		Sortering og mellomagring	
		Materialgjenvinning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papirgjenvinning (8.7)</li> <li>• Dekkgjenvinning (8.7)</li> <li>• Tekstilgjenvinning (8.7)</li> <li>• Utslipp fra annen gjenvinning (8.7)</li> <li>• Plastgjenvinning (8.1)</li> <li>• Kompostanlegg (8.7)</li> <li>• Biogassanlegg (8.7)</li> </ul>
		Behandling av biologisk avfall	
		Utslipp fra deponier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avrenning via sigevann (8.7)</li> <li>• Direkte utvasking</li> </ul>
	Makroplast på avveie som typisk fragmenterer til mikroplast	Friluftsliv	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engangsartikler (8.8)</li> <li>• Tapt turutstyr</li> <li>• Plastposer</li> <li>• Drikkeflasker</li> <li>• Emballasje</li> </ul>
		Landbruk, fiske, oppdrett	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedpløyd landbruksfolie (8.6)</li> <li>• Tapt «lagret» utstyr=villfyllinger</li> <li>• Tap av armeringsfibre</li> </ul>
		Bygg	
		Husholdning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toalettavfall til avløp (8.8)</li> </ul>
		Urban forsøpling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Villfyllinger (8.8)</li> <li>• Gateforsøpling (8.8)</li> <li>• Veikantforsøpling (8.8)</li> </ul>
		Drivavfall på land (strandavfall)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strandavfall, stående masse i Norge (8.8)</li> </ul>

## 7.1 Plastpellets

Plasttype	Alle typer. LDPE, PVC og PS produseres i Norge, mest for eksport. HDPE brukes mest, importeres.	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt	Pellets ca. 2-5 mm, samt pulver.	
Årsak til utslippet	Dels små lekkasjer gjennom hele verdikjeden, dels større uhell.	
Spredningsveier	Utslipp relatert både til råvareproduksjon, gjenvinning og logistikk helt frem til plastbearbeidende industri sin produksjonslinje der pellets blir smeltet.  Utslipp skjer direkte til jord og vann, dels via avløpssystem, videre til hav. Utslipp også direkte til hav beskrives her. Utslipp til luft.	
Funn i norsk natur	Mest aktuelt, på strender etter uhell fra skip i 2020. Funn også nær råvareprodusenters anlegg.	

### Bakgrunn om plastpellets

Plastråvare i pellets- og pulverform er karakterisert som mikroplast og produseres i hele verden. Plastpellets har en diameter på 2-5mm. Vekten på pelletsen kan variere, ofte rundt 2 mg. Noen ganger fremstilles også plastråstoff i pulver, for eksempel til rotasjonsstøping.

Vi har tre råvareprodusenter i Norge. Disse tre råvareprodusentene sammen med produsenter i utlandet sørger for transport til sine kunder, dvs. den plastbearbeidende industrien som bruker disse råvarene i sin produksjon av ulike plastprodukter. I Norge har vi om lag 200 slike bedrifter som lager ulike plastprodukter, sannsynligvis ganske mange flere produksjonssteder<sup>95</sup>.

På samme måte finnes det plastgjenvinnere både i Norge og i utlandet som produserer og transporterer sitt regranulat til mange av de samme aktørene i plastindustrien. I en kretsøkonomi, vil stadig mer av plastråstoffet være regranulat eller innblandet regranulat, der råvareleverandørene blander inn gjenvunnet vare. Plastgjenvinnernes operasjoner, dvs. pellets og flakes produksjon tas derfor med i dette kapittel. Annen gjenvinningsaktivitet inngår i utslippskilde 7, inkl gjenvinning til gummigranulat.

Transport av pellets og regranulat skjer dels innenfor Norges grenser, dels inn og ut av Norge, ofte med omlasteringer underveis, også fra bil til båt, enten i fulle lass eller som mindre forsendelser. Skipstransport er en viktig del av logistikken i en kystnasjon som Norge. Råvareprodusentenes anlegg ligger også nær havet. Fremstillingen i dette kapittelet skiller derfor ikke strengt mellom utslipp på land og til vanns.

Tap av pellets kan skje i hele verdikjeden, dvs. på anleggene eller i transporten mellom anleggene. Utslippene kan skje direkte i havet, på land, direkte i vassdrag eller også til luft. Enhver aktivitet er

<sup>95</sup> Plastindustriens hjemmeside, [lenke](#)

forbundet med en viss risiko for tap av pellets og pulver. Man kan se for seg alt fra små spill til større ulykker. Spill kan typisk skje ved lasting og lossing, mens større ulykker kan knyttes til for eksempel skipsforlis, større uhell i transporten eller fabrikkulykker. Ved ethvert spill og uhell kan mengden utslipp reduseres ved at en del av den tapte pellets kan samles opp. Det beste er imidlertid å forebygg spill og ulykker. Industrien jobber sammen internasjonalt for å forebygge spill.

Pelletsen levert fra råvareprodusentene tilsettes normalt additiver i et senere ledd, enten hos den plastbearbeidende industri eller hos spesialiserte bedrifter som blander ulike tilsetningsstoffer og farger (Compounding og masterbatch). Utslipp kan skje både innenfor det enkelte anlegg i verdikjeden eller ved lasting/losing/lagring og under transport mellom anleggene.

### Beregninger av pelletsutslipp

I Tabell 6 nedenfor vises hvordan utslippene er estimert i denne rapporten sammenlignet med tilsvarende estimater i 2014.

Tabell 6 Tap av plastpellets, estimerte norske mikroplastutslipp i tonn per år

	Kildekategori	Markedsdata Produksjon (tonn)	Transport- volum	Utslipp (kg/tonn)	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2014	Søl fra produksjon	500 000		0,5	250	
	Søl fra transport	500 000		0,4	200	
	Total				450	450
2020	Utslipp luft og vann råvareprodusenter	400000		0,1	40	20 - 80
	Transportsvinn v eksport og import		600000	0,1	60	20 - 100
	Støv fra plastbearbeidende industri	300000		0,2	50	20 - 120
	Uhell (netto utslipp)				20	0 - 30
	Total				170	60 - 330

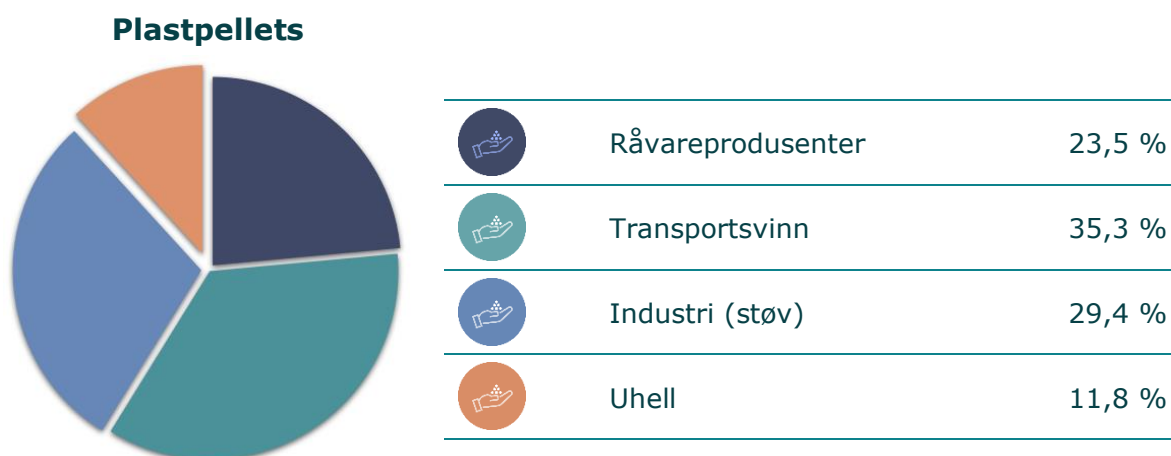
I 2014 baserte vi beregningene på ett grovt estimat både for plastproduksjon og for transportert mengde. Nå har vi forfinet estimatene i forhold til mengden produsert som råvare og mengde pellets brukt i plastbearbeidende industri, samt for all transport av pellets ved innenlands bruk, eksport og import. Mengdene omfatter både ny råvare og gjenvunnet råvare, såkalt regranulat. Utslippsfaktoren for bearbeidende industri, mange små aktører, er skjønnsmessig estimert høyere enn for de store råvareprodusentene, ref også EUNOMIA fordelingsnøkkel.

Utslippsfaktoren i 2014 var dels basert på amerikanske gamle estimater knyttet til transport, dels på forenklede utslippsfaktorer for plastproduksjon i Norge. Basert på nyere litteratur og industriens egne mål og resultater referert nedenfor, er estimatene nedjustert, likevel innenfor et stort spenn grunnet betydelig usikkerhet. Årets skipsulykke har også gitt oss en pekepinn mht. uhell, selv et begrenset utslipp i havet er meget synlig og vil derfor lett bli oppdaget.

Blant annet basert på en antatt større oppmerksomhet, spesielt innenfor råvareindustrien, knyttet til tema pellets utslipp, (Operation Clean Sweep) er utslippsfaktorene nedjustert. Vi har valgt henholdsvis 0,1 kg/tonn og 0,2 kg/ tonn utslipp for råvareprodusentene og den plastbearbeidende industrien. Anslaget for årlig utslipp på land i Norge er dermed redusert fra 450 (2014 estimat for utslipp til luft, vanns og til lands) til et grovt intervall på, 60-330 tonn, dvs. 68 - 685 kg per dag. Vi

estimerer at 10-50 tonn av ovennevnte er knyttet til utslipp direkte til hav. (Kun for denne utslippskategori har vi inkludert utslipp til hav)

Usikkerheten knytter seg i stor grad til et betydelig transportarbeid, inklusive trolig mange omlastinger, samt all håndtering av pellets ved landets mange plastbedrifter.



170 tonn

Figur 7 Andel av hver delkilde for mikroplastutslipp fra produksjon og transport av plastråvare basert på hovedberegningene i Tabell 6

Som det fremgår av Figur 7 over, er en betydelig del av utslippet knyttet til transport, lasting og lossing, inklusive omlastinger. De stasjonære utslippene er fordelt råvareprodusenter og plastbærende industri. Det er også gitt et estimat på årlige større uhell.

### Forutsetninger for utslippsberegningene pellets

#### Produksjonsvolumer pellets

Nedenfor følger en kort beskrivelse av de 3 store råvareprodusentene i Norge og de 2 største plastgjenvinnerne.

- I Norge lages LDPE råstoff hos INEOS i Bamble. Råvarene kommer fra nabobedriften INEOS Rafnes med sin etylencracker som igjen får sitt råstoff fra skifergass i USA. Kapasiteten på anlegget er 140.000 ton. Produktet er LDPE pellets, hvorav minst 95% skipes ut til kunder i utlandet, resten sendes til norske kunder, dvs. under 7.000 tonn.
- Hos bedriften Inovyn i Porsgrunn produseres PVC råstoff (pulver). Kapasiteten på anlegget er 200.000 tonn, hvorav 15.000 tonn levert til norske kunder, resten eksportert.
- Brødrene Sunde i Ålesund produserer polystyren råvare, antatt kapasitet er 54.000 tonn, hvorav 40.000 tonn blir eksportert. Resten, 14.000 tonn blir solgt til norske plastbærende bedrifter som igjen lager EPS, hovedsakelig fiskekasser. Disse bedriftene importerte 35.000 råstoff fra andre leverandører.

- Norfolier Greentech gjenvinner LDPE folie i Folldal. Her er antatt kapasiteten 16.000 tonn. Bedriften selger sine pellets dels til sin egen fabrikk på Notodden, dels til utlandet.
- Revac i Revetal gjenvinner platen fra deres sorteringsanlegg for elektronikkavfall. I sum produserer og eksporterer de ca. 7.000 tonn regranulat, ABS, HIPS og PO.

### Transport av plastpellets

Transporterte mengder og avstander, samt antall omlastinger/ «handling» er også viktige nøkkelfaktorer.

Transporten er grovt sammenfattet i en egen tabell nedenfor. Vi bruker denne i en skjønnsmessig vurdering av risiko for utslipp ved transport i Norge. Andre mulige mellomledd i logistikken er ikke inkludert, for eksempel farging og tilpassing av råstoffet til den enkelte plastbedrift. En nøyaktig beregning krever bedre kunnskap om risikofaktorer og transportmengder (og avstander), samt antall omlastinger. Dette vil være et komplisert regnestykke knyttet til et mangfold av store og små leveranser av pellets til vår plastbearbeidende industri med over 200 produksjonssteder i hele landet. I tillegg kommer pellets fra gjenvinnerne.

*Tabell 7 Produksjon og transport av jomfruelig og gjenvunnet pellets, inklusive import og eksport*

Varestrøm/ aktivitet	2019 tonn	Utslipp i Norge
Import av råstoff fra utenlandske produsenter til bearbeidende industri i Norge (kun termoplast)	200.000	Omfatter transport fra grensen eller havn inkl omlastinger, lossing og handling hos norske plastbedrifter
Norsk råvareproduksjon	140.000 LDPE 54.000 EPS 200.000 PVC	Utslipp fra all produksjon av råvarer
Norsk råvare- eksport	133.000 LDPE 40.000 EPS 185.000 PVC	Utslipp fra lasting transport, omlastinger til havn/ grensen
Salg fra norske råvare- produsenter til norske kunder	7.000 LDPE 14.000 EPS 15.000 PVC	Utslipp fra opplasting hos råvareprodusent, eventuelle omlastinger frem til lossing og handling plastbedrift
Plastgjevinning/ produksjon av regranulat i Norge	16.000 LDPE 3.500 HIPS 2.000 ABS 1.000 PO	Utslipp fra gjenvinning/ produksjon av råvarer
Salg fra plast-gjenvinnere i Norge til norske kunder	10.000 LDPE	Utslipp fra opplasting hos plastgjenvinner til lossing og handling i plastbedrift. Omfatter Folldal
Eksport fra plast-gjenvinnere i Norge	6.000 LDPE 3.500 HIPS 2.000 ABS 1.000 PO	Utslipp fra opplasting og transport til havn/ grensen Omfatter Folldal og Revac



Som det fremgår av tabellen over, er norsk plastindustri preget av tre store råvareprodusenter med en stor grad av eksport, samt et mangfold av plastbearbeidende industri som importerer størstedelen av sitt råstoff. De to gjenvinnerne som er omfattet av tabellen eksporterer også en stor del av sitt råstoff. I sum gir dette et stort antall nasjonale og internasjonale transporter, trolig også med flere omlastinger.

### Ny kunnskap om utslippsfaktorer

Følgende kunnskap er også hensyntatt i denne rapportens beregninger:

En svensk IVL studie<sup>96</sup>, dels basert på en dansk rapport<sup>97</sup>, har i 2017 estimert utslippene for Sverige. IVL beregnet pellets utslippene fra produksjonen i Sverige basert på Mepex sin faktor (fra 2014) på 0,04%.

Utslippene fra transport ble derimot estimert med et stort spenn 0,0005 % - 0,01%, dvs. fra 12 - 235 tonn/år basert på nøkkeltall fra en dansk rapport, igjen basert på en kartlegging utført av Plastindustrien i Danmark. I sum ble de totale svenske utslippene av pellets estimert til å ligge på mellom 310-533 tonn per år. Ifølge den svenske rapporten produseres det ca. 740.000 tonn plastråvare i Sverige per år, mens det importeres 1,2 mill tonn og eksporters 1,2 mill tonn plastråstoff (2014).

EUNOMIA rapporten fra 2017 omfatter pellets utslipp i UK og Skottland konkluderer med at utslippene ligger i størrelsesorden fra 100-1000 tonn per år, tilsvarende 5,3- 53 billioner pellets, dvs. et meget stort sprik i estimatene<sup>98</sup>. (UK har en befolkning omlag 11 ganger Norge)

Hvert av estimatene fordeler utslippene likt, hvorav bare ¼ del skjer hos råvareprodusentene, tallene for UK:

- 24% Råvareprodusentene
- 30% Transport
- 46% Plastindustrien
- 0,4% Avfallsbransjen (som mottar en del oppsamlet pellets for behandling)

Rapporten er også oppsummert i en enkel FIDRA brosjyre<sup>99</sup>.

EUNOMIA understreker usikkerheten i tallene og viser også til skipsulykken utenfor Hong Kong i 2012 der 150 tonn av pellets forsvant, dette for å understreke at slike uhell kan ha en stor betydning i forhold til de daglige små lekkasjer i drift og transport.

EUNOMIA viser også til andre studier. Rapportene på området viser ofte til hverandres anslag, flere viser tilbake til Mepex sine anslag fra 2014. EUNOMIA brukte forøvrig Mepex rapporten fra 2014 som grunnlag for sin rapport til EU Kommisjonen.

---

96 Magnus et al., IVL, Swedish sources and pathways for microplastics to the environment, C-183, 2017

97 Lassen, C., S. Foss Hansen, K. Magnusson, F. Norén, N. I. Bloch Hartmann, P. Rehne Jensen, T. Gissel Nielsen and A. Brinch (2015). Microplastics - Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark.

98 EUNOMIA, Study to quantify pellet emissions in the UK, a report for FIDRA, 2017

99 FIDRA brosjyre om EUNOMIA rapport, [lenke](#)

FIDRA i Storbritannia er en organisasjon som har engasjert seg mye mht. pellet utslipp<sup>100</sup>. FIDRA kartlegger også utslipp gjennom kampanjen The Nurdle Hunt. Deres kartlegging vist på et kart, omfatter også Norge, både langs kysten og i innlandet<sup>101</sup>. FIDRA har følgende europeisk og globale estimater på pellets utslipp, basert også på EUNOMIA<sup>102</sup>:

*Across the UK it is estimated that as many as 3 billion pellets could enter our oceans every year. Across Europe that number is estimated to rise to as much as 78 000 tonnes of plastic nurdles annually. With the global estimate being close to 230 000 tonnes of nurdles polluting our oceans every year.*

Ovennevnte nøkkeltall for hele verden tilsvarer 0,0002% av verdens plastproduksjon (400 mill tonn) og et utslipp på ca. 30 gram per innbygger/ år, som igjen tilsvarer et utslipp på 160 tonn per år for Norge.

En svensk vitenskapelig studie fra 2018 har vurdert utslippene fra svensk råvareprodusent av PE på den svenske vestkysten, nærmere bestemt Stenungsund<sup>103</sup>. Utslippene er vurdert basert på kartlegginger av pellets på flere steder i de nære kystområder. Det er anslått at utslippene av pellets utgjør 3-36 millioner pellets per år. Det ble i tillegg gjort funn av mange mindre pellets enn normal størrelse. Rapporten konkludere med at utslippene i antall stk ville blitt 100 ganger større dersom de mindre partiklene ble inkludert og at tonnasjen ville ha økt med faktor 3. Utslippene knyttes både til råvareprodusentens anlegg og andre aktører lokalt involvert mht. transport, lagring, rengjøring og avfallsbehandling. Rapporten konkluderer med at utslippene kan knyttes til dårlige forholdsregler knyttet til produksjon, håndtering og transport av pellets og at fremtidens regelverk og kontrollsystemer derfor må omfatte hele verdikjeden. I arbeidet med denne rapporten har det ikke lyktes oss å få kommentarer på denne rapporten og mulighetene for utslipp til luft fra svenske tilsynsmyndigheter og fra svensk råvareprodusent.

The Plastic Soup Foundation refererer til større ulykker og funn av pellets i havner, dette som et innspill for å illustrere tap av pellets<sup>104</sup>. Erfaringer fra andre land og fra Norge (uhell Skagerak) kan tyde på at slike større ulykker har en stor betydning for de samlede utslipp av pellets.

Tap av pellets har også vært kalkulert i forbindelse med en rettssak i USA etter notoriske et utslipp fra et større anlegg<sup>105</sup>.

I en større, omdiskutert studie, Quantis Plastic Leak Project, har man redusert anslagene fra tidligere studier, uten at nye forutsetninger er redegjort for<sup>106</sup>.

### **Data om utslipp fra plastprodusenter i Norge**

I beregningene har vi hensyntatt informasjon fra foreliggende tilsynsrapporter:

---

100 FIDRA brosjyre, How to plastic pollution from global pellet loss, [lenke](#)

101 FIDRA, The Great Nurdle Hunt, kart, [lenke](#)

102 FIDRA, The Great Nurdle Hunt, the problem, [lenke](#)

103 Therese M. Karlsson et.al. The unaccountability case of plastic pollution, 2018.

104 Plastic Soup Foundation, [lenke](#)

105 Utslipp fra Formosa anlegg i USA, [lenke](#)

106 Quantis Plastic leak project, [lenke](#)

- Miljødirektoratet gjennomførte tilsyn hos INEOS i 2019. Tilsynsrapporten peker på diverse tiltak som bedriften gjennomfører i lys av prosjektet "Null plastpellets til miljøet» inklusive en statusrapport og kartlegging av alle mulige kilder, samt flere tiltak for å begrense utslipp, hindre spredning og for å sørge for sikker oppsamling ved utslipp. Lasting fra kai skjer ikke lenger<sup>107</sup>.
- Miljødirektoratet var på tilsyn hos PVC Fabrikken til Inovyn på Herøya 17 september 2019<sup>108</sup>. Rapporten viser at utslippene ligger godt under grenseverdiene for PVC- partikler/ suspendert stoff. Det ble opplyst fra Inovyn at disse utslippene er reduserte med 75% siden 2000. Utslippene ligger på 80-90 gram/tonn produsert PVC og ambisjonene er å få dem ned på 10 gram/tonn i henhold til bedriften (0,00001%).

Inovyn utarbeider miljørapporter som omfatter utslipp. Rapporten fra 2018 inneholder detaljert informasjon om mange miljøfaktorer. Her er et klipp knyttet til utslipp av pellets fra Fabrikken:

Målet er å slippe ut mindre enn 90 gram per tonn produsert. Utslipet i 2018 var på 97 gram/ tonn, året før på 82 gram/ tonn. Miljørapporten slår fast at en reduksjon i utslippene krever ny teknologi.

Inovyn har utslippstillatelse for suspendert tørrstoff til luft, utslippsmengder er oppgitt til norskeutslipp.no, men er her ikke undersøkt nærmere.

- Miljødirektoratet var på tilsyn hos Brødrene Sunde sin fabrikk i Ålesund 28.03.19<sup>109</sup>. Utslipp av pellets ikke nevnt i tilsynsrapporten.

Når det gjelder utslipp til luft fra plastindustrien, har også bedriften Polynt (tidligere Reichhold) i Fredrikstad en utslippstillatelse, dette i forbindelse med forbrenning av løsemiddelet styren. Dette gir imidlertid ikke polymerpartikler. Det er altså ikke mikroplast utslipp her. Det flytende råstoffet fra Polynt brukes for å lage komposittmaterialer blant annet i vindmøller, vindmøller kan imidlertid frigjøre mikroplastpartikler pga friksjonen i luften<sup>110</sup>. Noen andre plastbedrifter har også utslippstillatelser til luft i henhold til norskeutslipp.no, her er nærmere informasjon ikke mottatt fra bedrifter.

For utslipp til luft kaller Inovyn sitt utslipp av støv for PVC-støv. Når det gjelder det som faller ned på bedriftens område: Bedriftsområder er ofte betonglagt og har kummer som fører til renseanlegg eller oljeutskillere. Støv som havner på bedriftsområdet, kan fraktes med regnvann ned i disse kummene.

Til sammenligning utfører også svenske myndigheter tilsyn, det er Länsstyrelsen som har tilsynsansvar for de store råvareprodusentene i Stenungsund, både mht. utslipp til vann og til luft<sup>111</sup>. Naturvårdsverket har utarbeidet en egen veiledning med tiltak for å minimere utslipp av mikroplast fra produksjon og håndtering av plast. Målgruppen er både industrien selv og tilsynsmyndighetene. Den bygger dels på Operation Clean Sweep, som Plast- og Kemibranchen sprer kunnskap om i Sverige. Tilsvarende jobber OSPAR med å utarbeide en lignende veiledning.<sup>112</sup>

---

107 Miljødirektoratet, tilsynsrapport 2019 hos INEOS, inspeksjonsrapport 30.09.19, [lenke](#)

108 Miljødirektoratet, tilsynsrapport Inovyn 241019, [lenke](#)

109 Miljødirektoratet, Tilsynsrapport Brødrene Sunde, 10.04.19, [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)

110 Terje Hauge, fabrikkssjef Polynt, personlig meddelelse 261020

111 Johanna Eriksson, Havs- og vattenmyndigheten, Göteborg, personlig meddelelse, mail 21.10.20

112 Naturvårdsverket, Vägledning om åtgärder för att minimera utsläpp av mikroplast från tillverkning och handtering av plast, 2020-05-06

### Operation Clean Sweep

I beregningene har vi hensyntatt industriens økte oppmerksomhet og tiltak knyttet til pellets utslipp, illustrert ved industriens felles initiativ Operation Clean Sweep. Tiltakene kan gi ytterligere reduksjoner på sikt.

Råvareprodusentene tok for over 20 år siden initiativ for å forebygge tap av plastpellets, Operation Clean Sweep (OCS)<sup>113</sup>. OCS var et amerikansk initiativ, men er nå også slått sammen med tidligere europeiske initiativ, Zero Pellet loss under ledelse av PlasticsEurope.<sup>114</sup>

Initiativets hovedformål er å unngå/ begrense utslipp av pellets, først utslipp fra råvareprodusentenes anlegg, dernest deres kunder, nemlig fabrikkene til den plastbearbeidende industri (50.000 bedrifter i Europa), deretter utslipp fra plastgjenvinnere og transportører. Fokus nå er på hele verdikjeden. Stikkord er risikoanalyser og best practice, alt fokusert på reduksjon av utslipp, dokumentert i deres årsrapport<sup>115</sup>.

For tiden har man 700 bedrifter som har sluttet seg til OCS, derav alle de 55 råvareprodusentene i Europa, inklusive de tre i Norge. Bare i Danmark er over 100 bedrifter med i initiativet, der man også løpende følger opp med kampanjer<sup>116</sup>, mens det fra norsk side, i henhold til Operation Clean Sweep kun er kun 13 bedrifter og ingen organisasjoner som er med. De 13 medlemmene omfatter 3 transportører og en forsknings-institusjon. I tillegg kan det være andre som er medlem gjennom sine eiere i utlandet. EPS foreningen i Norge har utarbeidet informasjonsmateriell på norsk for EPS bransjen<sup>117</sup>.

Bedriftene som har forpliktet seg blir fulgt opp og aktiviteten og resultatene dokumentert i OCS sin årsrapport. Man jobber for tiden med en sertifiseringsordning for transportfirmaer innen kjemiske sektor. Det er også tett dialog med skipsfartens organisasjoner knyttet for å redusere tap av containere til sjøs.

EUNOMIA utarbeidet for øvrig i 2019 en rapport med konkrete forslag om hvordan man internasjonalt kan redusere mikroplast utslippene. Forslaget bygger videre på Operation Clean Sweep og ISO prinsipper<sup>118</sup>. FIDRA foreslår en styrket overvåking og oppfølging av tema pellets utslipp, inklusive lovregulering, muligens tilsvarende en praktisk orientert forskrifter slik som utviklet i Norge for å redusere utslipp fra kunstgressbaner.

---

<sup>113</sup> Lenke OCS

<sup>114</sup> Personlig meddelelse, 05.10.20, Jérémy Fouriau, Environmental Affairs Manager, PlasticsEurope

<sup>115</sup> OCS, annual report 2018, lenke

<sup>116</sup> Plastindustrien, opplysningsfilm lansert oktober 2020

<sup>117</sup> EPS foreningen

<sup>118</sup> EUNOMIA, Preventing plastic pellet loss in the supply chain, 2019

Uansett forebyggende tiltak, vil det alltid være en risiko for ulykker, illustrert nedenfor: <sup>119,120,121</sup>

#### **Eksempelsak: Sea Cargo – sølet av pellets i Skagerrak våren 2020**

Den 22 februar 2020 opplevde vi et større utslipp. Utslippet av 13,2 tonn pellets skjedde i uvær i Skagerrak. En skipslast med flere containere med PP-pellets var på vei fra Nederland til Tananger i Norge. En av disse containerne fikk en skade og pellets rant ut i sjøen. Når hver pellet veier ca. 22 mg, kan utslippet fra bare én container bli enormt. Store mengder pellets ble raskt skyllet i land langs kysten uten at noen skjønte hvor pelletsen kom fra.<sup>1</sup>

På tross av at både råvareprodusenten og den norske plastbedriften deltar i Operation Clean Sweep, tok det lang tid før man fant ut hvor utslippet stammet fra. Takket være et aktivt sporingsarbeid fra Norner og Operation Clean Sweep fant man til slutt ut hvor utslippet kom fra. I mellomtiden var Kystverket og en rekke offentlige instanser varslet uten at noen av disse tok relevante grep.

Uhell på sjøen kan forekomme igjen, minst én container havarerer daglig i internasjonal skipsfart. Norge bør ta lærdom fra denne saken for å være bedre forberedt ved neste uhell, enten det skjer på land eller til vanns. Operation Clean Sweep er et bra forebyggende tiltak, men som denne saken viser, ingen garanti mot uhell og heller ingen sikkerhet for rask sporing ved uhell.<sup>2</sup>

Per november rapporterer Kystverket at minst 3,5 tonn eller 165 millioner pellets er ryddet opp.<sup>3</sup>

1 Informasjon fra Oslofjordens Friluftsråd, [lenke](#)

2 Norner artikkel om uhellet i Skagerrak, [lenke](#)

3 Plastforum 12.11.20, [lenke](#)


---

119 Informasjon fra Oslofjordens Friluftsråd, [lenke](#)

120 Norner artikkel om uhellet i Skagerrak, [lenke](#)

121 Plastforum 12.11.20, [lenke](#)

## 7.2 Syntetiske tekstiler

Plasttype	Polyester, polyamid (nylon) og andre petrokjemiske kunststoffer	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt	Fra 0- 5mm lange fibre, men også de litt lengre enn dette regnes som mikroplast. Eksempel på vekt for konvertering fra antall til vekt er 0,0000003 gram/fiber	
Årsak til utslippet	Tekstiler (Klær og annet) «loer» mikroplastfibre både ved bruk, vask og tørk uten at det fanges opp av filteringsmekanismer.	
Spredningsveier	Via gråvann fra vaskemaskin, men også fra gulvvask. Spres også via luft både innendørs og utendørs.	
Funn i norsk natur	Det er gjort flere studier på nedfall av mikroplastfibre i store internasjonale byer og det er nærliggende å tro at dette også er tilfellet for Norge. Mikroplastfibre kan forflytte seg langt med vind og vann.	

### Bakgrunn om syntetiske tekstiler

Siden Mepex sin rapport i 2014 har det kommet flere studier på området med spredning av mikroplast fra syntetiske tekstiler. Fortsatt er hovedfokusert rettet mot vask av tekstiler hos husholdningene, men enkelte nye studier har også sett på slitasje under bruk og noen studier hevder at dette kan være en like stor kilde som spredningen fra vask<sup>122</sup>. Ettersom nordmenn er kjent for å være mye ute og må kle seg etter flere sesonger er det nærliggende å tro at bruken av syntetiske tekstiler i Norge er høyere enn gjennomsnittet for Europa, men det finnes ingen eksakte data på dette. Dette betyr uansett at spredningen av mikroplast fra syntetiske tekstiler kan ha vært undervurdert tidligere da det kun har vært fokusert på vask av tekstiler. I tabellen under ser en vår beregning av utslipp av mikroplast fra tekstiler i vask, via luft og fra møbler med syntetiske fiber.

<sup>122</sup> De Falco et al, Microfiber release to water, via laundering, and to air, via everyday use, 2020

## Beregninger av tekstilfiberutslipp

Tabell 8. Estimerte utslipp av mikroplast fra syntetiske tekstiler i Norge, tonn per år

	Kildekategori	Mengde tøy (kg)	Utslipp (mg/kg tøy)	Folketall	Plastandel i klesvasken	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2014	Klesvask hjemme	280	860	5 000 000	0,5	602	
	Vaskerier	31	860	5 000 000	0,5	67	
	Total					669	
2020	Klesvask hjemme	280	432	5 370 000	0,63	410	95 - 1421
	Vaskerier	31	432	5 370 000	0,63	45	10 - 157
	Støv til luft klær*					462	231 - 1848
	Støv til luft interiør**	400m kvm	0,68			100	25 - 175
	Total					1 017	361 - 3601
*2t bruk av 1kg syntetiske klær pr dag pr innbygger							
**mg/kvm/døgn							





I Tabell 8 ser vi at de estimerte utslippene fra tekstiler er satt til 1 017 tonn i 2020.

Usikkerhetsspennet er imidlertid stort og ved å bruke ytterpunktene i refererte studier vil et optimistisk scenario kun gi 361 tonn mot 3441 tonn i et pessimistisk scenario. Det er flere momenter som gir et slik spenn og det avhenger av blant annet vaskesyklusen brukt i testene, hvilke materialer det blir testet på, vaskemiddel, fyllingsgrad og type vaskemaskin<sup>123</sup>. For vask av tekstiler har vi nedjustert anslagene fra 2014, men fordi bruksslitasje til luft fra syntetiske tekstiler nå inkluderes i dette kapittelet fremfor i tallet for innestøv generelt er det totale estimatet for tekstilrelatert mikroplast en del høyere enn i 2014. Beregningene av utslipp til luft er mer usikre enn hva utslippene til vann kan sies å være på grunn av relativt få studier.

123 Gaston et al., Microplastics differ between indoor and outdoor air masse: insight from multiple microscopy methodologies, 2019

## Syntetiske tekstiler



	Klesvask hjemme	40,3 %
	Vaskerier	4,5 %
	Støv til luft fra klær	45,4 %
	Støv til luft fra interiør	9,8 %

Figur 8 – Andel fra de ulike kildene til mikroplastutslipp fra syntetiske tekstilfibre.

## Forutsetninger for beregningene

### Utslipp fra klesvask

Utslippene av tekstilstøv fra klesvask avhenger av hvor stor andel syntetiske tekstiler vi bruker og vasker i Norge, og utslippsfaktor til avløp når disse kjøres i en vaskemaskin. Det siste har vi kunnskap om fra SIFO sin forbruksforskning. Data om norske klesvaskevaner tilsier at antall kg tøy vasket i året er 280kg. Vi antar at 63% av tekstilene er syntetiske<sup>124,125</sup>, av plast. Dette tallet refereres til i flere studier, men er basert på salg av tekstiler så det er noe usikkerhet knyttet til hvorvidt denne andelen vaskes like ofte som naturfibre.

Utslippsfaktorene for mikroplastfibre fra klesvask har vi oppdatert siden 2014, basert på flere nye studier. Ved å bruke et gjennomsnitt av flere studier mener vi å kunne gjøre et bedre estimat for egnede utslippsfaktorer enn i 2014. I en studie for Patagonia kom man frem til et gjennomsnitt på 1176 mg mikroplast per kilo tekstil, men viste også at en «top loaded» vaskemaskin vil slite 4x så mye på tekstilene<sup>126</sup>. Utslippsfaktorene varierer i litteraturen fra 100mg/kg tekstil til 1500mg/kg tekstil vasket<sup>127,128,129,130</sup>.

I en av studiene referert til over ble det påpekt at tørketrommelen er også en spredningsmekanisme for syntetiske tekstiler ettersom det er estimert at tørketrommelen fører til 3 ganger så høy slitasje på syntetiske tekstiler. Det er ikke gode tall på hvor mye syntetiske tekstiler som faktisk blir tørket i

124 The Fiber Year, Wols Survey on textiles and nonwovens, 2019

125 <https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2019/11/Textile-Exchange-Preferred-Fiber-Material-Market-Report-2019.pdf>

126 Hartline et al, Microfiber masses recovered from conventional machine washing of new and aged garments, 2016

127 De Falco et al, Microfiber release to water, via laundering, and to air, via everyday use, 2020

128 Pirc et al, Emissions of microplastic fibers from microfiber fleece during domestic washing, 2016

129 Hernandez et al, Polyester textiles as a source of microplastics from households, 2017

130 Folko, Quantification and characterization of fibers emitted from common synthetic materials during washing, 2015



tørketrommel, men det antas at bruk av tørketrommel fører til økt innhold av mikroplast i støvet innendørs. Det er også gjort forsøk på å kvantifisere effekten av vaske- og skyllemiddel, men der varierer resultatene og det er ikke konkludert med effekten<sup>131</sup>.

Kloakkrensaneanlegg i kommunene vil rense ut en betydelig andel av mikroplastfibrene fra avløpsvannet, men som vi har beskrevet i kapittel 5 videreføres denne mikroplasten i form av slam som jordforbedringsmiddel på jorder og videre vil det ved avrenning kunne finne veien til havet.

### **Kommersielle vaskerier**

Det finnes færre studier på kommersielle vaskerier sammenliknet på vask av tekstiler i husholdningene. Det er gjort en studie i Sverige for Naturvårdsverket<sup>132</sup> og der viser estimatene seg å stemme godt overens med vask av tekstiler hos husholdningene. Ved å bruke samme verdi som tekstilvask hos husholdningene kommer vi frem til et tall som stemmer godt overens med tallene de kommer frem til i den svenske studien. Usikkerheten her hviler på sammensetningen av tekstilene, og hvorvidt større andel av tekstilene hos kommersielle aktører består av lavere andel syntetiske tekstiler.

### **Tekstilstøv til luft**

Tekstiler slites under bruk, dette gir støv som sprer seg direkte til luft i tillegg til det som henger i plagget frem til vask. I Mepex 2014 estimerte vi at en andel av støvet i inneluft kom fra syntetiske tekstilfibre. En slik tilnærming viser seg ifølge nye studier å stemme rimelig bra. I studien til De Falco et al (2020) gis det for første gang en sammenlikning av klesplaggs mikroplastspredning til luft sammenliknet med de utslippene til avløp fra klesvask. Studiet konkluderer etter sine tester med at utslippene til luft og til vann er av samme størrelsesorden, men kan også overgå utslippene til vann avhengig av hvordan bruken av disse tekstilene er. I studien har de antatt bruk av 1kg syntetiske tekstiler i 8 timer hver dag. Om vi legger denne faktoren til grunn ville utslippene fra norske innbyggere beløpt seg til 1850 tonn per år. Vi har nedjustert denne faktoren til bruk av 1kg syntetiske tekstiler i 2 timer hver dag. Her er det utført færre studier enn utslipp til vann, men vi forventer at det vil komme flere oppdaterte studier på dette området fremover.

For mikroplastspredning fra andre stasjonære kilder som tepper og møbler har vi valgt en tilnærming lik tidligere år, men også basert oss på studier<sup>133</sup> som har sett nærmere på nettopp dette. Det er lite studier som skiller klær og stasjonære kilder, så dette er et usikkerhetsmoment.


---

131 Cesa et al, Synthetic fibers as microplastics in the marine environment: a review from textile perspective with a focus on domestic washings, 2017

132 Brodin et al, Microplastics from industrial laundries, 2018

133 Dris et al, a first overview of textile fibers, including microplastics in indoor and outdoor environments, 2016

## 7.3 Biltrafikk

Plasttype <sup>134</sup>	Fra dekk, bremses og asfalt; Styrene Butadiene Rubber (SBR), Polybutadiene Rubber (PBR) Natural Rubber (NR).  Veimerking; Styrene Isoprene Styrene (SIS), Ethylene Vinyl Acetate (EVA), Polyamide (PA)	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt <sup>102</sup>	Fra dekk og asfalt; Tetthet på partiklene som også inneholder andre materialer fra veibanen, bremseskiver og annet veistøv: 1,7-2,1 g/cm <sup>3</sup> , opptil 2,5 g/cm <sup>3</sup> .  Partikkelstørrelse: 50-350 µm: 85 % 30-50 µm: 8 % 10-30 µm: 2 % 2,5-10 µm: 4 % <2,5 µm: 1 %  Fra veimerking; Tetthet: >1,2 g/cm <sup>3</sup> Partikkelstørrelse trolig i området 50-4.000 µm.	
Årsak til utslippet	Utslippet skjer ved ordinær bruk.	
Funn i norsk natur <sup>102</sup>	Ja, eksempelvis i bystøvprøver fra Oslo og Bergen og i avrenningsfangdammer	
Spredningsveier	Utslippene transporteres i naturen via både luft- og vannmasser, avhengig av værforholdene	

### Bakgrunn om mikroplast i trafikkstøv

Friksjon mellom dekk og underlag gjør at biter av forskjellige størrelser slites av både dekk, veibane og -underlag. Asfalten slites spesielt på vinterstid av piggdekk. I tillegg slites materiale i bremseskivene av ved friksjon under bremsing.

Ved mye vind og lite nedbør kan partiklene fraktes langt i luftmassene, spesielt de minste partiklene. Ved regn og spesielt større regnbyger transporteres partiklene til veikanten og følger overvannet. Noen partikler blir liggende igjen i randsonen ved og på bunnen av vannkanalen, imens andre fraktes videre og ender i innsjøer, fjorder og hav. Da tettheten er større enn vannets tetthet vil partiklene som transporteres med vann sedimentere relativt raskt når vannmassene roer seg. Partikler som fraktes med vinden spres og strøs imidlertid tynt ut over store områder. Dekkstøv påvises i snø- og ismasser langt fra trafikkårer, blant annet i Arktis, som en konsekvens av dette.

Trafikkstøv ble i 2014 i Mepex' rapport estimert til å utgjøre den største mikroplastkilden. Dette står uendret i dag, og i denne studien gis oppdaterte utslippstall og informasjon basert på målinger og beregninger utført av NIVA og TØI på oppdrag fra Miljødirektoratet<sup>134</sup>, se Tabell 9.

<sup>134</sup> C. Vogelsang et al. 2018 Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures, NIVA og TØI 2018, med korreksjoner 2019

## Beregninger av mikroplast fra biltrafikk

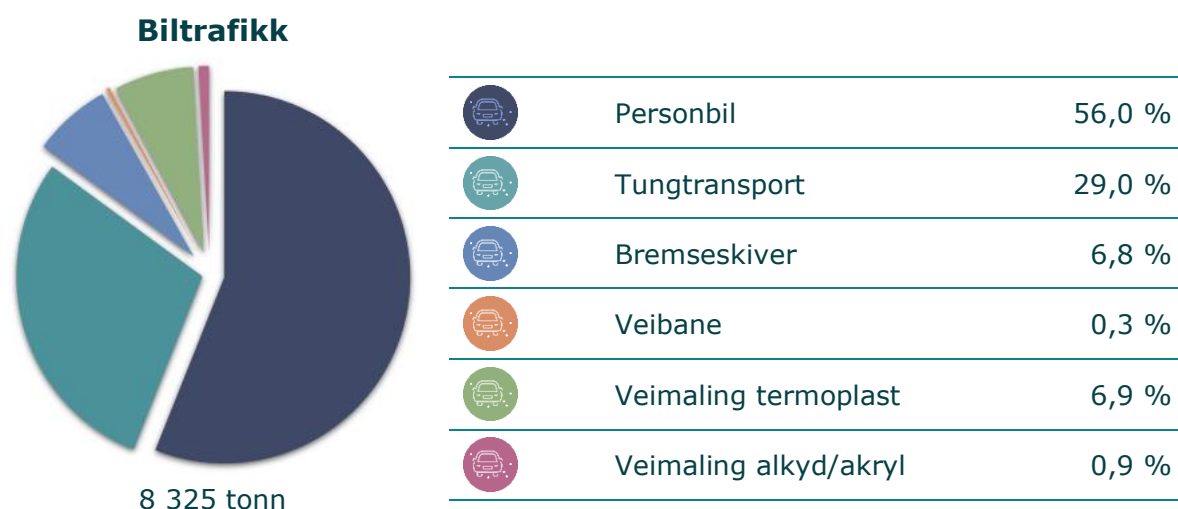
Tabell 9 Estimerte mikroplastutslipp på årsbasis tilknyttet veitrafikk. Dekkstøv fra personbiler og tyngre kjøretøy, samt fra veislitasje og slitasje av veimaling er inkludert i utslippene. Dekkstøv og slitasje av veibane er gjengitt etter rapporten til NIVA og TØI<sup>132</sup>. For de øvrige utslippene er det gjort nye estimater i dette arbeidet.

	Kildekategori	Transport- lengde (mill km/år)	Mengde (tonn)	Utslipp (g/km)	Utslippets- faktor andel slitasje	Polymerandel justering etter 2014	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2014	Dekkstøv personbil	30 000		0,132		0,60	2 376	
	Dekkstøv tungtransport	5 000		0,700		0,60	2 100	
	Veimaling					0,05	320	
	Total						4 796	
2014 justert	Dekkstøv personbil	30 000		0,132		1,00	3 960	
	Dekkstøv tungtransport	5 000		0,700		1,00	3 500	
	Veimaling						650	
	Total						8 110	
2020	Dekkstøv personbil						4 666	2800 – 4700
	og tungtransport						2 414	1450 – 2450
	Bremsestøv						566	220 – 1960
	Slitasje av veibane						28	20 - 35
	Veimaling termoplast		12 000		0,30	0,16	576	320 - 1500
	Veimaling alkyd/akryl		1 000		0,30	0,25	75	70 – 135
	Total						8 325	4880 - 10 780

I tabellen vises hovedkildene til dannelsen av trafikkstøv, og anslag på årlig mikroplastutslipp på 8 325 tonn. Delkildenes andeler er vist i form av et kakediagram i Figur 9. Det er stor usikkerhet i estimatet, og et optimistisk anslag ligger på 4 480 tonn imens et pessimistisk anslag ligger på 10 780 tonn. Variasjonene ligger primært i usikkerheter om hvor stor slitasjen faktisk er på dekk, veimaling og veier. Slitasjen kan for eksempel avhenge av værforholdene et gitt år, og omfanget av bruk av piggdekk i vinterhalvåret. Det er for eksempel lagt til grunn at 30 – 50 % av veimalingen slites ned hvert år. I tillegg er det noe usikkerhet tilknyttet polymerinnholdet i veimalingen.

For utslipp fra personbil og tungtransport samt fra slitasje av veibane er oppdaterte beregninger fra NIVA og TØI<sup>134</sup> benyttet. I henhold til SSB<sup>135</sup> har gjennomsnittlig kjørelengde per kjøretøy gått noe ned de siste årene, imens samlet kjørelengde er nærmest uendret. Det er dermed rimelig å anta at utslippene er tilnærmet uendrede i henhold til NIVA og TØIs beregninger.

135 SSB statistikk, [lenke](#)



Figur 9 Andel av hver delkilde i mikroplastutslipp fra biltrafikk basert på hovedberegningene i fra Tabell 9.

## Forutsetninger for beregningene

### Dekkstøv

Dekkstøv er beregnet på to ulike måter, med godt samsvar:

1. Vekttap for dekk solgt og så innlevert utrangert
2. Utslippsfaktor ganger kjøretøykilometer

I 2014 ble kun polymerandelen i dekk og asfalt inkludert i beregningene. De oppdaterte tallene tar hensyn til dekkstøvparkiklene i sin helhet, imens kun polymerandelen inngår i minimumsanslagene.

### Bremsestøv

I en fersk rapport, «Wear and Tear of Tyres...»<sup>136</sup> er bremsestøv estimert til å gi et tillegg på 8 % relativt til dekkstøv. Det vektlegges imidlertid i kilden at tallene er ferske, og at det kan tilkomme justeringer.

### Veimaling omsetningstall og plastinnhold

Det er også gjort justeringer på estimatene over mikroplastutslipp fra veimaling, med utgangspunkt i det samme forbruket av veimaling som var lagt til grunn ved forrige beregning, men med oppdatert kunnskap om polymerandeler. Polymerinnholdet i termoplast angis i en rapport utarbeidet for CEDR<sup>137</sup> til 9-25 % med en middelværdi på 16 %. For annen veimaling angis tørrstoffet å være 70 % og polymerinnholdet å være på ca 25 %, basert på opplysninger i datablad<sup>138</sup>. I tillegg kommer en del andre tilsetningsstoffer bundet i malingen som kan legges til polymervekten for å få mikroplastutslippet. I motsetning til hva vi har gjort for andre malinger velger vi for veimaling å

<sup>136</sup> Kole et al. 2020 Wear and Tear of tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment, Int. J. og Env. Res. And Publ. Health 12.08.2020

<sup>137</sup> J. Vollertsen et al. 2018 Microproof, Micropollutants in Road Run Off, Review of available measurements of organic micropollutants, micoplastics and associated substances in road run-off, For CEDR 2018

<sup>138</sup> Teknos, Teknisk Datablad 247, 2019, [lenke](#)

gjøre fratrekk for mineralske partikler tilsatt malingen for å unngå å blåse opp vektanslagene unødig. Det samme gjelder slitasjeandelen hvor 30 % av spennet på 30 – 50 %<sup>134</sup> er lagt til grunn i vårt middelestimat.

I 2014 innhentet Mepex informasjon om total omsetning av veimaling i Norge, og vi har ikke innhentet nye tall, men forutsetter at de fortsatt er noenlunde gyldige<sup>139</sup>. Volumene er basert på utlyste kontrakter på vegoppmerking for Statens Vegvesen (SVV) det året og oppjustert noe utfra erfaring om at det reelle volumet ender opp ca 25-30 % høyere enn det utlyste volumet. I tillegg er det tatt høyde for at det er en tonnasje utenfor kontraktene til SVV som utgjør ca. 15-20% av totalmarkedet, avhengig av produkttype.

*Tabell 10 Total omsetning av veimerking i Norge pr 2014*

Marked	Materialtype	Tonn (hvit termoplast)	Tonn (gul termoplast)	Tonn (hvit maling)
SVV	Ekstrudert	3 035	2 524	
	Spray	2 213	971	
	Tverrgående	1 078	161	
Øvrige	Maling			1 013
	Ekstrudert, spray og tverrgående	1 581	914	
	Maling			53
<b>TOTALT</b>		<b>7 906</b>	<b>4 570</b>	<b>1 066</b>

Tall fra tabellen; 12 000 tonn for termoplast og 1000 for annen veimaling, er brukt i beregningene.

Blant usikkerhetene når det gjelder å sette utslipp lik slitasjeandel på 30 % av årlig påført veimerking er:

- Hvis man tar hensyn til at 15-25 % av total veimerking ikke fornyes, men blir liggende for videre slitasje, så vil dette bidra til en stadig økende stående masse og gi det et ukjent tillegg per år.


### Renhold av veiene

Utslippstallene er ikke korrigert for rengjøring av veiene. Det er vanlig med årlig rengjøring av veiene, spesielt om våren i urbane områder<sup>140</sup>, og det kunne gjøres fratrekk for noe trafikkstøv som på denne måten vaskes bort med forsvarlig håndtering av avfallet fra rengjøringen. Vi har ikke nok kunnskap ennå for å vurdere størrelsen eller effektiviteten av slike tiltak.

139 B. Nossen, personlig meddelelse til Mepex i epost av 28.10.2014

140 M. K. Rynning et al. Syklisters, gåendes og rullestolbrukeres vurdering av drift og vedlikehold, TØI 2020

## 7.4 Kunstgressbaner

Plasttype	SBR er viktigste materiale i granulat, alternative materialer prøves ut. Andre materialer brukes i gress (PE) og støtmatte (Lateks, PUR).	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt	SBR kulene har en størrelse på 0,8–3,15 mm Gressfiber	
Årsak til utslippet	Slitasje og fragmentering, snømåking, avrenning, spiller tar med seg på klær og sko	
Spredningsveier	Via luft, drenering, snømåking ut av banen, spillere tar med seg ut av banen, vask og avløp. Utslipp kan også føres tilbake til banen	
Funn i norsk natur	Funn rundt banen og nærliggende områder	

### Bakgrunn om kunstgressbaner

Vi har hatt kunstgressbaner både i Norge og i mange andre land i over 40 år. Antall kunstgressbaner i Norge er steget til ca. 1750 i henhold til oppgave fra Fotballforbundet til Miljødirektoratet, derav 1125 elver-baner, hvorav 450 driftes hele året<sup>141</sup>. Det finnes baner i ulike størrelser inklusive mange små ballbinger, samt en del innendørsbaner. For beregningene i denne rapporten forutsettes at det er 1500 kunstgressbaner, omregnet i full størrelse i Norge i dag og at 1/3 driftes hele året.

Banene har en levetid på 10-12 år. Levetiden styres dels av en ordning med spillemidler for rehabilitering som gis etter 10 år.

Basert på en kraftig utbygging de senere årene forventes en stor vekst i utrangering/ renovering av anlegg de neste årene. Det synes uavklart hvordan disse utrangerte anleggene skal gjenvinnes.

Banenes design og materialvalg har endret seg over tid, ikke bare knyttet til innfyllet, men også dette med design av dempematten/ støtmatten (pad) og selve gresset, inklusive gresslengden. For å lage en god fotballbane må alle disse elementene tilpasses teknologisk, dessuten stiller fotballforbundene og eventuelt andre også krav til design<sup>142</sup>. I sum kan man karakterisere utviklingen av kunstgressbaner som meget dynamisk. Satt på spissen, det finnes neppe to helt like baner i Norge. Utvikling skjer på flere plan, karakterisert ved mange ulike teknologiske løsninger, driftsformer og interesser.

Utslippene, ikke minst av gummigranulat, har fått stor oppmerksomhet i samfunnsdebatten både i Norge og i andre land. Som et resultat av all oppmerksomheten, er flere rapporter utarbeidet for

<sup>141</sup> Norges Fotballforbund, Kunstgressbaner i et miljøperspektiv, Rapporter fra kunstgressbaner som har fulgt Miljødirektoratets oppfordring om å iverksette forebyggende miljøtiltak, September 2020

<sup>142</sup> Kunstgresshåndboka, [lenke](#)

ulike interessenter. I tillegg er det iverksatt tiltak for å redusere utslippene av gummigranulat. Det understrekes at mange tiltak synes å ha gitt gode resultater<sup>143</sup>.

Vi har likevel valgt ikke å generalisere situasjonen basert på noen gode eksempler. I stedet har vi estimert utslippene med et stort spenn fra optimistisk til et pessimistisk anslag. Usikkerheten knyttes blant annet til at denne nye «industrien», basert på store investeringstilskudd, dels er drevet på dugnad, dels driftet med begrensede kommunale budsjetter, og preget av manglende styring, godkjenning, systematiske målinger av utslipp, rapportering og sanksjoner.

En massestrømsanalyse kunne ha gitt bedre estimer dersom alle disse faktorene var kjent: mengde innfyll ved etablering, årlig innfyll av nytt granulat og eget oppsamlet granulatspill, kompaktering og mengde levert til gjenvinning. Imidlertid er data i liten grad tilgjengelig, dels usikre og dels sterkt varierende fra anlegg til anlegg. Våre forsøk på å utarbeide en massebalanse viser store differenser, dvs. mengder som ikke lar seg forklare.

### Beregninger av mikroplastutslipp fra kunstgressbaner o.l.

Tabell 11 Gummigranulat og andre utslipp fra fotballbaner mm., estimerte norske mikroplastutslipp i tonn per år

Kildekategori	Antall baner	Påfyll (kg/bane)	Andel svin til miljø	Utslipp pr år pr bane /kg	Polymer-innhold	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2015 anslag Kunstgress fotball	1000	6000	0,5		0,5	1500	
2015 justert Kunstgress fotball	1000	6000	0,5		1,0	3000	
2020 Kunstgress fotball gummigranulat	1 500	4 500	0,8		1,0	5 400	2600 - 8700
Kunstgress fotball gress	1 500			332	1	498	36 - 960
Kunstgress fotball underlagsmatte	1 500			n.a	1	n.a	n.a.
Annet fallunderlag, idrettsbaner mm	n.a.			n.a		60	20 - 100
Total	1 500					5 958	2656 - 9760

Som vist i Tabell 11 er gummigranulatet det viktigste utslippet fra kunstgressbaner. Utslipet tar utgangspunkt i årlig påfyll for å kompensere for utslipp. Hele utslippet regnes som mikroplast. Utslipp er også beregnet for gress, men ikke for eventuelle utslipp fra dempematten da vi ikke har nok informasjon om dette. Til slutt er det satt opp et grovt estimat for utslipp fra all annen bruk av gummigranulat/ brukte dekk. Det årlige innfyllet av gummigranulat varierer mellom anleggene, det samme gjør trolig andelen av svinnet til miljø. Derfor er det oppgitt et stort spenn mht. de årlige utslippene fra norske kunstgressbaner. Også for gress, som det er fokusert mindre på, har vi satt opp et stort spenn mellom et optimistisk og et pessimistisk estimat for utslippene.

På de neste sidene følger forutsetninger og detaljer brukt i beregningene for hver delkilde. I Figur 10 på neste side fremgår det klart hvor stort og dominerende utslippet av gummigranulat er.

143 Rambøll, Kartlegging av håndtering av granulat på kunstgressbaner, for Miljødirektoratet, 2017



Figur 10 Andel av hver delkilde for mikroplastutslipp fra kunstgressbaner o.l.

### Forutsetninger for beregningene, ulike delkilder

#### Utslippsfaktor for gummigranulat

Gummigranulat fra brukte bildekk, SBR (Styrene-Butadiene Rubber), er det vanligste innfyll i kunstgressbaner, dvs. en markedsandel på 85-90%. SBR kulene har en størrelse på 0,8–3,15 mm og består av gummi (40–45 %), carbon black (20 %), silika (5–6 %) og metall (15–25 %). SBR-granulat faller inn under kategorien mikroplast (0,001–5 mm)<sup>144</sup>. Det pågår en rekke tester knyttet til alternative løsninger, dvs. kunstgressbaner helt uten innfyll og baner med innfyll i alternative materialer, type EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer), TPE (Thermoplastic elastomer), TPO (Thermoplastic olefins), samt oliven, kokos og kork.

I beregningene i denne rapporten forutsettes kun bruk av gummigranulat (SBR).

Hver ny (fullskala) bane har i snitt 100 tonn gummigranulat ved oppstart. Dersom denne mengden, gjennom påfyll opprettholdes, inneholder hver kunstgressbane 100 tonn gummigranulat gjennom hele livsløpet og ved levering gjenvinningsanlegg. Dette betyr en stående masse 150.000 tonn (100 tonn x 1500 baner) gummigranulat på norske kunstgressbaner.

Kunstgressbanene etterfylles med gummigranulat. Mer etterfylles på helårsbaner enn på anlegg som bare har sommerdrift<sup>145</sup>. Ved 12 måneders drift får man naturlig nok mer slitasje på banen enn ved for eksempel bare 6 måneders drift. I tillegg kan vær og vind spille inn, ikke minst snømåking og salting av banen. Snømåking fremstår i litteraturen som den store synderen for store utslipp. Muligens er bare én dårlig snømåking i løpet av vinteren nok til å fjerne store mengder granulat.

<sup>144</sup> NTNU Senter for idrettsanlegg og teknologi, Vinterdrift av kunstgressbaner. Forekomst av tungmetaller i snølagringssonen, KG2021, 2020

<sup>145</sup> Rambøll, Kartlegging av håndtering av granulat på kunstgressbaner, for Miljødirektoratet, 2017



Utslipp fra banen kan ha flere årsaker og spres videre på flere måter, dels med drenering som enten fører vannet lenger ut i naturen eller inn på et avløpsnett for overvann. En del av granulatet som ender rett utenfor banen blir tilført banen igjen<sup>146</sup>.

Utslipp, netto, fra banen i denne rapporten omfatter alt utslipp fra selve fotballbanen minus mengden granulat som har havnet utenfor banen og som legges tilbake på banen, eventuelt etter en rensing. Granulat som havner utenfor banen og som leveres til godkjent avfallsbehandling fratrekkes også.

Denne tilnærmingen betyr at «naturen» starter der banen slutter. Dersom granulat sedimenteres utenfor banen, er det altså også en forurensning av «naturen». I noen rapporter har man definert ulike systemgrenser, dvs. hevdet at «naturen» starter lenger ut. Dette med systemgrenser er selvsagt meget viktig når man sammenligner ulike rapporter, dette er diskutert i en svensk rapport<sup>147</sup>.

Etterfyllingen av gummigranulat skjer ofte uregelmessig, muligens grunnet budsjett-restriksjoner. Rapporten fra Vannområde Leira og Nitelva påpeker store ulikheter i drift og etterfylling på denne regionens over 50 kunstgressbaner. Denne rapporten understreker derfor mangfoldet mht. kunstgressbaner i Norge, ikke minst mht. drift av banene<sup>148</sup>.

Det synes å være et stort sprik i litteraturen mht. de beregnede utslipp av gummigranulat, noen av årsakene til dette er beskrevet over.

NTNU er et av de miljøene i Norge som har engasjert seg sterkt mht. å undersøke og kvantifisere disse mikroplastutslippene gjennom sitt KG 2021 program<sup>149</sup>.

En fersk undersøkelse fra Sveits har oppsummert litteratur på området og konkluderer med et gjennomsnittlig utslipp på 1000-3000 kg/ bane per år. Deres litteraturanalyser viser et spenn fra 300 kg – 5000 kg/år<sup>150</sup>. Norske rapporter indikerer også et tilsvarende stort spenn, ikke minst knyttet til om banene driftes hele året eller bare om sommeren<sup>151</sup>. Mepex estimerte i sin 2016 rapport utslippet av gummigranulat i Norge til 3000 kg/ bane per år, dvs. totalt 3000 tonn for Norge, basert på 1000 kunstgressbaner.

Danske studier estimerer gummigranulat- utslippene til bare 400-700 kg per kunstgressbane per år, dette i tråd også med noen svenske og tyske studier<sup>152,153,154</sup>. Dette dels basert på en forutsetning

---

146 Rambøll, Kartlegging av håndtering av granulat på kunstgressbaner, for Miljødirektoratet, 2017

147 Regnell. Mikroplaster från konstgräsplaner: Orsaker til spridning av mikroplaster samt en kvalitativ analys av spridningen till dränerings- och dagvattenbrunnar, masis Thesis KTH, 2017, lenke

148 Vannområde Leira-Nitelva, Kunstgressbaner i vannområde Leira- Nitelva, En undersøkelse av gummigranulat på avveie, 2019

149 NTNU Senter for idrettsanlegg og teknologi, samtale med Siri Marie Bø, 021020

150 René Itten et al. Ökobilanzierung von Rasensportfeldern, Natur-, Kunststoff- und Hybridrasen der Stadt Zürich im Vergleich, für Grün Stadt Zürich, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, 8 Oktober 2020

151 Tandberg et.al. Vannområde Indre Oslofjord vest, Kartlegging av gummigranulat/ mikroplastavrenning fra idrettsbaner, 2017

152 Naturvårdsverket, Mikroplaster i Miljön, 2019, lenke

153 Naturvårdsverket om utslipp fra fotballbaner, lenke

154 Miljøstyrelsen / Kunstgræsbaner. Alternativer til gummigranulat som infill og erfaringer med banepålegg, Miljøprosjekt nr. 2124, Februar 2020

om at mye av granulatet som fylles på kompenserer for en omfattende kompaktering av granulat i banen. Dette er en avgjørende forutsetning som tilbakevises og utdypes nedenfor.

Forutsetninger for denne rapporten er at det fylles på 3500-6500 kg nytt granulat per år for å kompensere for tap til omgivelsene. Netto tap utgjør fra 3000-6000 kg da det forutsettes at 500kg granulat leveres til godkjent avfallsmottak per år. For øvrig forutsettes at 500 kg av det som tapes fra banen, bringes inn igjen på banen, som en del av det årlige innfyllet. Det forutsettes at intet kompakteres i banen. Dette er også dokumentert i ny artikkel<sup>155</sup>.

### **Kompensering for kompaktering**

Dette med kompensering for kompaktering som en forklaring i en massestrømsanalyse for gummigranulat tilbakevises. Denne kompakteringen er ikke skikkelig dokumentert og stemmer heller ikke med informasjon fra gjenvinnere mht. vekt ved mottak for gjenvinning. I en del litteratur henviser man til kompakteringen og forklarer gummigranulatets massebalanse på denne måte. En kompaktering tilsvarende 67% av påfyllet er nevnt i danske og svenske rapporter<sup>156</sup>. Mer sannsynlig er sedimentering utenfor banen og drenering ut i naturen og/ eller inn på et overvannssystem. Konsentrasjonene i et avløpssystem kan imidlertid være små og vanskelig å måle<sup>157</sup>.

### **Data fra gjenvinner kan gi svar**

For å redusere utslippene i hele verdikjeden er en trygg gjenvinning viktig. Gjenvinningen og data fra denne virksomheten kan også være en viktig brikke for en massestrømsanalyse.

Tidligere har utrangerte baner blitt sendt til ulike gjenvinnere i utlandet. Dette har ifølge media vært problematisk, dvs. at utslipp fra norske fotballbaner kan ha skjedd ved anlegg i andre land.<sup>158</sup> De tidligere negative hendelsene er her ikke undersøkt nærmere.

En stor aktør i Danmark, Re-Match er i dag ledende aktør i forhold til norske anlegg. Re-Match har ikke svart på henvendelse knyttet til massebalanse. I en dypere utredning av massebalanser ville et samarbeid med Re-Match være nyttig. En helt ny artikkel belyser imidlertid denne massebalansen og konkluderer med at store mengder granulat og kunstgress ikke kan redegjøres for i en massebalanse<sup>159</sup>.

Erfaring viser at utrangerte anlegg til en viss grad også har blitt ombrukt til andre formål, deponert eller eksportert til Sverige<sup>160</sup>. Dette er ikke undersøkt nærmere.

### **Gress og underlagsmatte**

Banene inneholder mer plast enn bare gummigranulat. Gjenvinneren Re-Match kverner alt materialet og skiller mellom disse hovedfraksjonene, som gir en pekepinn på hvilke materialer som brukes og har vært brukt i kunstgressbaner<sup>161 162</sup>:

---

155 Siri Marie Bø et al. NTNU, Material flow analysis for Norway`s artificial turfs, article 03.11.20

156 Miljøstyrelsen / Kunstgræsbaner. Alternativer til gummigranulat som infill og erfaringer med banepålegg, Miljøprosjekt nr. 2124, Februar 2020

157 FIDRA, Microplastics loss from artificial (3G) pitches in context of the ECHA proposed restrictions of microplastics intentionally added to products, Briefing, ingen dato

158 Oppslag TV2, Den ukjente miljøbomben, 2019, [lenke](#)

159 Siri Marie Bø et al., NTNU, Material flow analysis for Norway`s artificial turfs, article 03.11.20

160 Bjørn Aas, NTNU, personlig meddelelse

161 Rambøll, Kartlegging av håndtering av granulat på kunstgressbaner, for Miljødirektoratet, 2017

162 Bjørn Aas, KG2021, Personlig meddelelse

- Gresset/ Fiber (PE/PP og PA/PP): Med få unntak er alt gress i dagens marked PE. Vi ser at retningen går mot at også matten gresset er vevet på vil være av samme materiale, til erstatning for de mer sammensatte mattene som har vært brukt fram til nå.
- Underlagsmatten/ Pad/ Backing (Lateks, PUR, PP): PE er et annet materiale som brukes noe.

Som nevnt er det lite fokus i litteraturen på mulig utslipp fra gress og underlagsmatter. I arbeidet med denne rapporten er det innhentet informasjon fra KG 2021 og Naturvernforbundet mht. mulige mikroplast- utslipp fra gress og underlagsmatter<sup>163,164</sup>.

Det forutsettes at det er en stående masse med gress/ fiber utgjør fra 4.800- 12.800 kg per bane<sup>165</sup>.

Utslipet av gress fiber anslås til 0,5% til 5% per år, dvs. 24 kg til 640 kg per bane per år, med et snitt på 332 kg per år, estimert i tråd med opplysninger fra KG 2021. Utslipet/svinnet avhenger av materialkvaliteten til fibret. Det er spesielt UV-stabilitet som varierer, og manglende tilsetninger fører til at fibret fragmenteres og brekker. Fiber-rester kan ikke gjenbrukes på banen, det er flyktige partikler som flyter i vann og dermed kan renne av ved nedbør/snøsmelting. Det forutsettes at dette utslippet fra banen ikke blir brukt igjen på banen og heller ikke blir levert som avfall til godkjent avfallsanlegg. Snittet på 332 kg utgjør da netto utslipp per kunstgressbane per år.

I tillegg kommer utslipp fra såkalte produksjonsfibre som tvinnes rundt «gressfibrene» på fabrikken og som løsner når banen tas i bruk. Slike fiber ligger rundt selve plastfibret nede i matten, og dersom de brekker av vil de havne ned i underlaget. På nyere kunstgress benyttes imidlertid ikke slike fibre lenger. Omfanget er begrenset og er ikke undersøkt nærmere.

### **Underlagsmatten**

Underlagsmatte/dempematte/pad består av polyetylen eller polyuretan celleplast dersom den er prefabrikkert. I tillegg benyttes dempematter som støpes ut på stedet (e-layer, in situ shock pad). Denne løsningen er mest vanlig i Europa, og var også vanlig i Norge inntil den store markedsutviklingen i perioden 2005-2010. Sterk konkurranse og liten kapasitet blant entreprenører (utleggere) førte til at billige prefabrikerte produkter kom inn på markedet. Mens plass-støpte dempematter er 25-30mm tykke, er prefabrikerte alt fra 10-14mm.

Det er ikke rapportert svinn fra slike dempematter, hverken de prefabrikerte eller de plass-støpte. Inntil nylig har plass-støpte matter vært basert på SBR granulat som blandes med lim (bitumen). Det er kjent at dårlig utførelse (lite lim) kan føre til at matten går i oppløsning, men den ligger fortsatt under gresset, og kan ikke føres bort. En annen sak er at dempematter med SBR i en viss grad kan lekke ut tungmetaller på samme måte som løst granulat i kunstgresset gjør. En rapport FIFA har fått utarbeidet viser at tykkere dempematter gir bedre brukeropplevelser, noe som er kvalitativt bekreftet ved to KG 2021 pilotbaner, Flatås her i Trondheim og Teie i Færder. Ifølge KG2021 antar vi at en tykkere dempematte kan gi mulighet for kortere fiber i kunstgresset, og dermed langt lavere fibermengde (fra ca. 2.4 kg/m<sup>2</sup> ned mot ca. 0.9 kg/m<sup>2</sup>). Dette reduserer omfang av materiale som utsettes for mekanisk slitasje, og dermed fibertap. Plass-støpte matter

---

163 Joakim Sandvik Gulliksen, Naturvernforbundet

164 Bjørn Aas, KG 2021, personlig meddelelse

165 Siri Marie Bø et.al., NTNU, Material flow analysis for Norway`s artificial turfs, article 03.11.20

har en levetid på 20-40 år og samlet avfallsmengde blir dermed redusert tilsvarende. Nyere plassstøpte matter er laget av EPDM fra gummiavfall (listverk mv fra bilindustrien) og granulerte fibre fra gamle baner.

Det har også vært diskutert mulig svinn og utslipp knyttet til denne matten. Dette er her ikke undersøkt nærmere og derfor heller ikke estimert.

### **Fallunderlag og annen bruk av gummigranulat**

Såkalte støtdempende fallunderlag omfatter blant annet gummiheller og helstøpte gummibelegg som brukes på idrettsbaner, i barnehager, skoler og på andre lekeplasser. Disse fallunderlagene lages også dels av utrangerte bildekk, men kan kombineres med ny syntetisk gummi og limt sammen av polyuretan. Det har tidligere vært fokusert på miljøgifter i disse fallunderlagene, mer enn på tonnasje<sup>166</sup>.

Likevel er det nylig gjennomført spørreundersøkelser som viser at seks av ti barnehager har slikt falldekke. Miljømagasinet Natur & Miljø 2020 har videre beregnet at det er minst 8370 plastdekker i norske idrettsanlegg og barnehager og at man her har et miljøgiftproblem<sup>167</sup>. Dette antallet kommer i tillegg til de mange kunstige falldekker som finnes i skolegårder, på offentlige og private lekeplasser, parker og nærmiljøanlegg der det ikke finnes tall på omfanget<sup>168</sup>.

Gummigranulat brukes ikke bare innenfor fotball, men også innen annen idrett, som amerikansk fotball, rugby, lacrosse og skytesport. Løs innfyllmasse brukes ofte innen hestesport. Videre brukes samme råstoff i kunststoffdekke innen tennis, friidrett, klatreanlegg etc. En norsk rapport som analyserte disse bruksområdene konkluderte med at det er vanskelig å estimere tonnasje, men at mengdene her er betydelig lavere enn innen kunstgressbaner for fotball. Rapporten oppsummerte videre relevant avhending for disse produktene å være dels ombruk, dels forbrenning og materialgjenvinning, der Re-Match i Danmark ble nevnt som den eneste aktør<sup>169</sup>.

Gummibark eller jungelbark er nye begreper og en ny handelsvare i Norge, et produkt designet for å ligne på løs bark og selges som fallunderlag til erstatning for sand og bark. Dette faste fallunderlaget er produsert av resirkulerte bildekk som slipper vannet gjennom, designet for å ligne på løs bark. Denne løsningen er brukt i USA og England i en årrekke. I henhold til opplysninger fra leverandørene brukes gummibark i fornøylesparker, lekeområder, sykkelstier så vel som blomsterbed, rundt trær og kantavgrensing til plen osv. Det påpekes av leverandørene at produktet er en god løsning for erosjonssikring og ugressbekjempelse og at gummibark passer som underlag på enn rekke områder<sup>170,171</sup>. Produktet kan av andre også leveres i EPDM<sup>172</sup>.

---

166 Rolf Tore Ottesen et al., Helse og miljøskadelige stoffer i støtdempende fallunderlag på lekeareal for barn, NGU, Trondheim Kommune, 2011

167 Tor Bjarne Christensen, Naturvernforbundet, nettside, Fallunderlag av plast for barn inneholder miljøgifter, artikkel 26.06.20 lenke

168 Per Erik Schulze et. Al. Nye funn av helse- og miljøfarlige stoffer i gummigranulatbaserte fallunderlag brukt på utendørs lekeområder i Norge, Naturvernforbundet og Forbrukerrådet, prøvetakingsnotat, oppdatert 26. juni 2020, lenke

169 Norconsult, Innhentning av supplerende informasjon om løs plastbasert innfyllsmateriale, rapport for Miljødirektoratet, 2018, lenke

170 Milas hjemmesider, [lenke](#)

171 Sandvik Play hjemmesider, [lenke](#)

172 Aktiv Lek hjemmesider, [lenke](#)

Forøvrig synes falldekk-leverandørene også å selge kunstgress til andre aktører og formål enn fotball<sup>173</sup>.

Vi har observert løse falldekk-fragmenter rundt slike dekker i Norge. I en håndfull australske undersøkelser, i områder med svært høy UV-stråling for øvrig, har man der dokumentert tap av flere titalls gram granulater, flere tusen millimeterstore biter, per kvadratmeter dekke. I omkretsen til en lekeplass med ca. 60 kvadratmeter falldekk ble det for eksempel estimert å ligge 280.000 løse granulater, om lag 3 kg<sup>174</sup>. Om dekket i dette tilfellet har ligget 3 år, siden 2018, kan det lekke over en kilo granulat fra en typisk lekeplass per år. Med 8370 slike dekker i Norge ville det gi 8 tonn mikroplast.

Selv om vi observerer stadig nye produkter og bruksområder for brukte bildekk, anses fortsatt volumene som brukes å være langt lavere enn til kunstgressbaner. Dessuten vurderes utslippsrisikoen lavere der gummigranulatet inngår i støpt underlag fremfor løst innfyll. I sum konkluderes det med at utslippene er langt lavere enn hva tilfellet er mht. utslipp fra kunstgressbaner. Som en foreløpig konklusjon estimeres et årlig utslipp av mikroplast på 20- 100 tonn, snitt 60 tonn, fra fallunderlag og andre utslipp av gummigranulat.

### **Gode tiltak kan redusere utslippene**

Fotballforbundet og andre aktører utarbeidet veilederen «Utforming av miljøvennlige baner» og bidratt til at det er iverksatt en rekke tiltak for bedre planlegging, drift og adferd. Fotballforbundet har blant annet gjennom 600 befaringer spilt en meget aktiv rolle for å redusere utslippene av gummigranulat fra fotballbanene i Norge. Resultatene er dokumentert i en egen rapport illustrert med ca. 30 eksempler fra baner som har gjennomført anbefalte tiltak<sup>175</sup>.

Konklusjonen er at utslippene kan reduseres: Det nytter! Likevel kan det fortsatt være mange klubber og baner som til dags dato ikke har iverksatt eller ikke lykkes med sine tiltak. Rapporten er grundig, men fokuserer på gummigranulatet og synlige utslipp. Rapporten er basert på egenevalueringer/ egne anleggskonsulenter og ikke en enhetlig uavhengig måling av et representativt utvalg baner.


---

173 Milas hjemmeside, [lenke](#)

174 Carbon-Block, feltinspeksjon med bilder, [lenke](#)

175 Norges Fotballforbund, Kunstgressbaner i et miljøperspektiv, Rapporter fra kunstgressbaner som har fulgt Miljødirektoratets oppfordring om å iverksette forebyggende miljøtiltak, September 2020

## 7.5 Produkter tilsatt mikroplast

Plasttype	Diverse, ofte polyetylen og annen ren plast	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt	Svært varierende	
Årsak til utslippet	Disse produktene er designet på en slik måte at mikroplast er ment å frigis til omgivelsene under bruk, og slik sett umulig å unngå.	
Spredningsveier	Via avløp, til inneluft og til jord, overvann og luft ute.	
Funn i norsk natur	Udiskutabelt at det forekommer, men relativt små utslipp tilsier lave konsentrasjoner utenom hotspots nær kilde.	

### Bakgrunn om mikroplast i produkter

I denne rapporten skal det i særlig vekt ses på kilder som er omfattet av restriksjonsforslaget i kjemikalierregelverket REACH og som gjelder mikroplast tilsatt bevisst («intentionally») i en del produkter. Listen omfatter en rekke produkter innenfor definerte bransjer/ produktgrupper, bl.a.:

• *Agriculture and horticulture* • *Rinse-off cosmetic products* • *Leave-on cosmetic product* • *Detergents containing fragrance encapsulates* • *Other detergents* • *Waxes and polishes* • *Medical devices, in vitro diagnostic medical devices and medicinal products for human and veterinary use* • *Food supplements and medical food* • *Paints and coatings* • *3D printing* • *Printing inks*

Det har vært kjent en stund at enkelte kroppsspleieprodukter har vært tilsatt mikroplast som typisk vaskes ut i avløp hjemme under bruk. Vi har oppdatert anslagene for slike utslipp i Norge og i tillegg beregnet direkte utslipp av mikroplast fra bruk av plast-tilsatt landbruksgjødsel, malingspåføring (penselvask spesielt) og enkelte andre tilfeller av tilsatt mikroplast.

### Beregninger for mikroplast i produkter

De totale utslippene av mikroplast tilsatt i produkter er for 2020 estimert til i overkant av 700 tonn per år, se Tabell 12, hvor kroppsspleieprodukter og kosmetikk utgjør relativt marginale utslipp mens landbrukspelletts og maling utgjør de største utslippsmengdene, se andelsvis fordeling i Figur 11. Det finnes også andre kilder som er dårlig dokumentert. Tar man høyde for usikkerhet er utslippene mellom 297 og 1 182 tonn.

Tabell 12 Utslipp fra produkter tilsatt mikroplast, tonn per år

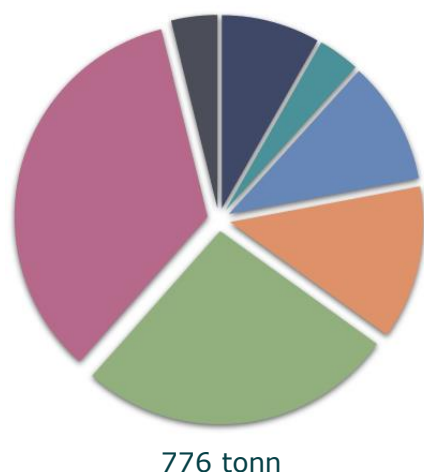
	Kildekategori	Folketall	Markeds data salg , tonn	Utslipp (g/pers)	Andel utslipp	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2014	Forbrukerprodukter	5 000 000			8	40	
	Næringsprodukter					100	
	Annet						
	Total					140	
2020	Forbrukerprodukter rinse off	5 370 000				64	30 - 100
	Forbrukerprodukter leave on					27	10 - 43
	Annet, vaske- og polermidler					80	15 - 150
	Landbruk: innkapslet gjødsel					100	10 - 170
	Landbruk: polymerforsterket gjødsel	5 370 000	73 700		0,0028	206	22 - 369
	Maling m mikroplast, penselvask					269	200 - 300
	Annet diverse					30	10 - 50
	Totalt					776	297 - 1182




Alle anslagene er basert på data om salgsvolum ganget med en utslippsfaktor som beskriver forventet mikroplastinnhold per enhet. Det er innenfor hver underkildegruppe stor variasjon i produktformuleringer, og ofte hemmelighold om disse, så det vil være usikkerhet når man oppskaleres til nasjonale utslipp. Mange tusen enkeltformuleringer av produkter gjør det umulig med annet enn en generell tilnærming. Vi har i stor grad basert oss på ECHA sine forarbeider for EU-reguleringer. De gjelder for hele EEA-området med om lag 515 millioner innbyggere, så da kan tall deles på 100 for en ide om norske utslipp, der vi ikke har mer eksakte forbruksvolumer for Norge.

Forslaget fra ECHA om å innføre restriksjoner på de nevnte produktområdene er i prosess. Et oppdatert, men ikke endelig, forslag til restriksjoner ble fremlagt 1. september 2020<sup>176</sup> og vil kunne bidra til en videre nedgang i bruken av tilsatt mikroplast i en rekke produkter dersom vedtatt.

<sup>176</sup> ECHA nyhetssak September 2020, lenke

## Produkter tilsatt mikroplast



	Forbruker produkter rinse off	8,3 %
	Forbrukerprodukter leave on	3,5 %
	Annet, vaske- og polermidler	10,3 %
	Innkapslet gjødsel	12,9 %
	Polymerforsterket gjødsel	26,6 %
	Maling m mikroplast/penselvask	34,6 %
	Annet diverse	3,9 %

Figur 11 Andel av hver delkilde for utslipp fra produkter tilsatt mikroplast

## Forutsetninger for beregningene, ulike delkilder

### Kroppspfleieprodukter

Vi vet at kroppspfleieprodukter med mikroplast i stor grad er blitt utfaset siden forrige norske anslag i 2014, blant annet ved at store dagligvare- og apotekkjeder har tatt det bort fra sine sortimenter av tannkrem, ansiktsvask o.l. i Norge på grunn av miljøfokus<sup>177</sup>. Cosmetics Europe melder selv at over 97% av volumet har blitt utfaset fra 2012-2017<sup>178</sup>. NGOen Beat The Microbead som har fulgt utviklingen tett og tatt en del stikkprøver i markedet bekrefter storskala utfasing. ECHA har oppdaterte tall<sup>179</sup>, og anslår for hele EEA-området et årlig forbruk på null i skrubbeprodukter fra og med 2020.

Det er dog verdt å merke seg at de antyder et forbruk på 6466 tonn polymerer om man inkluderer alle andre rinse-off produkter som i europeiske innholdsdata-baser er oppgitt å inneholde polymer, noe som skulle tilsa om lag 64 tonn i Norge. ECHA understreker det er uklart om alle disse er faste partikler som kan sies å falle inn under mikroplastdefinisjonen. Deres minimumsanslag for rinse-off produkter totalt er 3000 tonn i EEA, med 10 000 som maksanslaget.

For leave-on kosmetikk som make-up, leppestift og negleprodukter o.l. adapterer vi imidlertid ECHA sine anslag direkte. Eksempelvis leave-on kosmetikk, forbruk, middelerdi EEA: 2700 tonn, er 27 tonn i Norge. Worst case 43 tonn og minsteanslag 11 tonn. ECHA anslår at om lag halvparten av leave-on kosmetikken solgt kan ende i avløp, mens resten kastes i avfall.

<sup>177</sup> Norgesgruppen nettsak 2017, Norgesgruppen sier nei til mikroplast.

<sup>178</sup> Cosmetics Europe nettsak 2018 Over 97% of plastic microbeads already phased out from cosmetics.

<sup>179</sup> Se kap D.5. Cosmetics products, fra side 139 i ECHA (2019) Annex to the Annex XV restriction report, Proposal for a restriction, Version 1.2. 22.8.2019.



## Vaske- og polermidler

ECHA har sammen med bransjene i Europa gjort en grundig gjennomgang av polymerers bruksområder innenfor vaske- og polermidler, og funnet de blant annet i<sup>180</sup>:

- Vaskemidler tilsatt mikroplast for skrubbeeffekt, typisk brukt i do eller på bad.
- Vaskemidler tilsatt polymerinnkapslet parfyme/luktstoff, for eksempel for klesvask.
- Voks og polermiddel, inklusive gulv- bil- og båtpleie f.eks.

Polymerkonsentrasjonen i et utvalg stikkprøver varierte mellom 0,01 og 40 % med en gjennomsnittskonsentrasjon på 3%.

For samlede utslipp av mikroplast fra slike vaske- og polermidler mm har ECHA en sentralverdi på 8000 tonn for hele EEA som gir om lag 80 tonn for Norge. De har satt et nedre anslag på om lag 1500 tonn (15 tonn i Norge) og et høyeste anslag på 15.000 (150tonn i Norge). Mye av forskjellen mellom anslagene ligger i hvilke polymerer man velger å inkludere i mikroplastdefinisjonen.

## Landbruksgjødsel o.l.

Et nyavdekket og betydelig bruksområde for mikroplast er kapsling eller bindestoff i millimeterstore pellets for gjødsel, frø eller pesticider, hvor førstnevnte er det største bruksområdet.

«Controlled release fertilizers (CRF)», langtidsvirkende gjødsel, har et polymerbelegg som ECHA definerer som mikroplast. Det er dog ikke i landbruket generelt, hovedsakelig gartnerier og golfbaner/parkanlegg samt om lag 1% av gjødselforbruket i landbruket som bruker CRF gjødsel. Rundt 90% av gartneriene i Europa oppgis å bruke CRF for produksjon og salg av prydplanter. Vi har brakt på det rene at dette utgjør kun en liten del Yara sin portefølje og at Yara sier de ikke selger slike produkter i Norge. CRF kan imidlertid selges i Norge gjennom andre aktører. Dette er ikke undersøkt nærmere. ECHA har estimat på forbruk i EU-land pluss Norge<sup>181</sup>. Polymerinnholdet sies å være 1-12% våtvekt av gjødselproduktet. ECHA har estimert forbruket av CRC i hele EEA til 10 000 tonn, mellom 1000 og 17000 tonn og altså stor usikkerhet. Vi deler på 100 for Norge.

I tillegg brukes imidlertid ikke-vannløselige polymerer som anti-klumpemiddel i større volumer av vanlig kunstgjødsel. Yara er en norsk og global aktør innen gjødsel. Basert på Yaras portefølje i Norge vil produkter som kan omfattes av de foreslåtte ECHA restriksjonene være i kategorien «Fertilizer additives» eller tilsetningsstoffer for kunstgjødsel. I Yara sin produksjon inngår noen forbindelser for overflatebehandling av gjødselen som nå kan falle inn under dette nye regelverket. Forslaget til nye reguleringer vil følges opp av Yara som regner med å erstatte polymerer som antas vil komme til å bli definert og forbudt som tilsatt mikroplast, ifølge Yara i løpet av 2022.<sup>182</sup> Vi noterer imidlertid at industriaktører i Europa har bedt om utsettelse til 2030 for dette forbudet, og at det diskuteres rundt definisjonene av hvilke polymerer som skal tas med. Vi antar det også kan bli tema om såkalt bionedbrytbar plast vil kunne bli godkjent som et alternativ i nytt EU regelverk. Polymerinnholdet i slik gjødsel sies å være i størrelsesorden 0,03-0,5% av våt vekt («ww»). Totalt for EU pluss Norge har ECHA estimert et polymerforbruk på 4000-21000 tonn i året.

---

180 Se D.6 Detergents and maintenance products, fra side 182 ECHA (2019) Annex to the Annex XV restriction report

181 Se D.4. Agricultural and Horticultural Products, fra side 112 I ECHA 2019 ANNEX XV RESTRICTION REPORT PROPOSAL FOR A RESTRICTION, VERSION NUMBER: 1.2 DATE: 22 August 2019

182 Samtaler og epostutveksling med Yara, Norge, høsten 2020

ECHA oppgir at Europa 28 inkl Norge bruker 12,5 millioner tonn N og P gjødsel årlig (pr 2016). Vi ser av samme Eurostat-statistikk at Norge bruker om lag 110.000 tonn av dette<sup>183</sup>. Ved å bruke samme beregningsmodell som ECHA men kun for Norge skulle det tilsa at 2/3 av norske gjødselpellets er tilsatt antiklumpepolymerer i en konsentrasjon på 0,03-0,5% ww = 22-369 tonn. Vi noterer at det er stor usikkerhet både om de plasttilsatte produktenes andel av markedet, og innholdet av polymer. Vi har vært i kontakt med Norges store kunstgjødselprodusent og fått bekreftet bruk av polymerer, men ingen markeds- eller innholdstall.

I EU er det også noe forbruk av frø- og sprøytegiftprodukter innkapslet i polymerbelegg, men små mengder sammenliknet med kunstgjødsel. Det kan undersøkes nærmere, men vi antar foreløpig at gitt at Norges landbrukssektor har lav andel korn er forbruket svært begrenset volum. Lokalt kan imidlertid bruk av slike frø- og sprøytegiftprodukter gi en stor mengde mikroplastpartikler i jorda<sup>184</sup>.

### Maling

Polymerer tilsettes i de fleste moderne malinger både for overflatedannende egenskaper (engelsk: film-forming binder, polymer resin), eller tilsettes i et mindre utvalg malinger som faste mikroplastpartikler eller -fibre for en rekke ulike funksjoner. Bindemidlene i moderne maling kan ifølge ECHA være å regne som plastpartikler, men det er begrenset tilgang på malingsbransjens produkthemmeligheter. Når det gjelder maling peker ECHA på at søl under påføring der pensler vaskes til avløp må regnes med i denne utslippskategorien direkte utslipp fra tilsatt mikroplast, sammenliknbart med rinse-off i kosmetikk for eksempel. Vask av pensler er estimert å føre til utslipp av 0,04-0,05kg mikroplast per person pr år, ifølge ECHA<sup>185</sup>. Dette er basert på svenske anslag.

Maling vil også gi mikroplastutslipp når den er stivnet og så slites. Dette omtales i kapittel 8.6.

### Annet

Vi vet at det forekommer bruk av tilsatt mikroplast i en del andre produktkategorier, som kan gi diffuse utslipp eller sporadiske og til dels betydelige lokale utslipp og ønsker å ta høyde for dette i anslagene våre gjennom en samlepost på 30 tonn utslipp:

- Plastpellets brukt som biofiltermedium i renseanlegg<sup>186</sup>, mengde ikke kjent
- Plastkuler brukt i soft Guns/leketøy, mengde ikke kjent
- Hobbyglitterprodukter spylt i avløp, mengde ikke kjent
- Plastkuler i blåsemedium for sandblåsing, mengde ikke kjent
- Medisinsk utstyr med mikroplastperler, fortrinnsvis brukt i lukket system
- Medisiner (ECHA estimerer utslipp av 400-1800 tonn i EEA via avløp= 4-18 tonn i Norge)

---

183 Eurostat 2017, Statistical books. Agriculture, forestry and fishery statistics.


184 Acinelli et al (2019) Degradation of microplastic seedfilm-coating fragments in soil. Chemosphere 226 (2019) 645-650

185 Se Tabell 87, side 262 i ECHA (2019) Annex to the Annex XV restriction report, Proposal for a restriction, Version 1.2. 22.8.2019.

186 Eksempel på bruk og utslipp her, J. Grønseth i 2-minutters strandrydding – Se hva jeg fant

<https://www.facebook.com/groups/1010307202359291/permalink/3227796050610384/>

## 7.6 Slitasje, forvitring og vedlikehold

Plasttype	Mye ulikt, både slitasje av konvensjonell plast og ulike polymersammensetninger	
Mikroplaststørrelse -form og -vekt	Ofte flak og småklumper, mekanisk slitasje kan gi mikroplast helt ned til nanostørrelser	
Årsak til utslippet	Slitasje, forvitring og fragmentering av plast ved bruk, og vedlikehold. En rekke ulike mekanismer er i aksjon: avskalling og slitasje fra vind og vær, sandskuring fra vær og vann, sprenging, sliping, høvling, saging, knusing.	
Spredningsveier	Mye til uteluft og til jord, så videre via overvann og luft ute.	
Funn i norsk natur	Ja, for eksempel bystøv rundt i Bergen.	

### Bakgrunn om mikroplast fra slitasje, forvitring og vedlikehold: urbant støv

Alle plastprodukter brukt i samfunnet vil i større eller mindre grad støve under bruk. Se mer om mekanismer i kapittel 6 Fragmentering. Helt nye studier og mer følsomme målemetoder har påvist enorm spredning av svært små plastpartikler til og med fra så dagligdagse aktiviteter som å vaske en bil eller en tåteflaske, eller til og med det å åpne en plastflaske eller matemballasje<sup>187</sup>.

Alle prosesser som går hardere ut over plastflater enn dette vil støve desto mer, også større mikroplastpartikler. IUCN 2017 har basert på de ulike nordiske studier anslått at hele denne sekkeposten «bystøv» utgjør om lag +30% proporsjonalt til alle andre kilder, men sier det må gjøres nærmere anslag. Dette er en sammensatt kildegruppe vi nok aldri får veldig gode tall for. Man kan kartlegge salgsvolumer og stående masse for enkeltprodukter, men må så i tillegg vite mye om forbrukeradfærd, plastmaterialer og konkrete slitasjemekanismer. Eksempelvis saging av isopor på byggeplass.

For maling kan man grovt estimere mikroplastutslippene basert på norske omsetningstall og OECDs utslippsfaktorer. Siden vi her fokuserer kun på landbaserte kilder må man gå til en parallell rapport om sjøbaserte utslipp for tall om småbåtmaling, skipsmaling og bunnstoff til sjø samt utslipp fra verft, akvakultur, fiskeri og andre næringer som stort sett foregår til sjøs. Men båtliv i ferskvann samt evt støving fra utstyrslagre mm på land regnes med her. Videre er det kommet til kunnskap om en del nye kilder, for eksempel platanleggsmontering og -opphugging, vindmøller og byggevirksomhet som saging eller sprenging av plastprodukter.

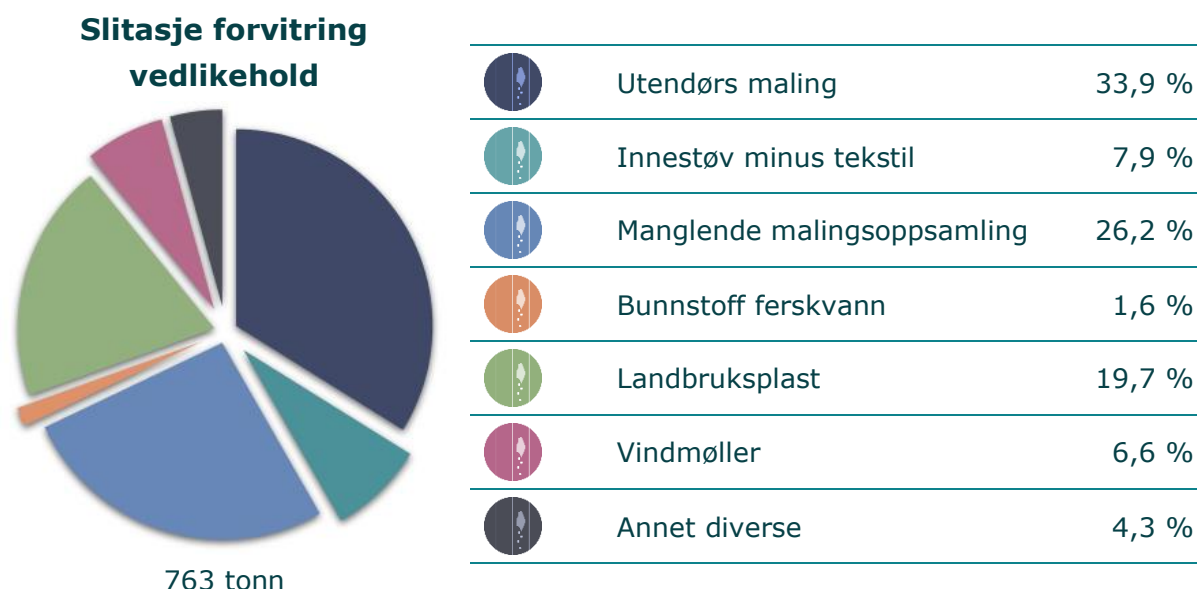
<sup>187</sup> Se for eksempel Sobhani et al (2020) Identification and visualisation of microplastics/nanoplastics by Raman imaging (i): Down to 100 nm. Water research 174, og <https://www.theguardian.com/environment/2020/oct/19/bottle-fed-babies-swallow-millions-microplastics-day-study>

## Beregninger av mikroplastutslipp fra slitasje, forvitring og vedlikehold

Tabell 13 Plaststøv fra forvitring, vedlikehold og slitasje, mikroplastutslipp i tonn per år

Kildekategori	Markeds- data salg (mill kg)	Markeds- data stående areal (mill m2)	Utslipp (g/kg)	Utslipp (g/m2)	Mikro- plast andel	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2014 anslag							
Metallmalingsvedlikehold	3,3		64		0,25	53	
Husmalingsvedlikehold	17,5		50		0,25	219	
Boliger innestøv		210		2,0	1,00	420	
Store bygg		130		1,5	1,00	195	
Ulovlig malingdumping					0,25	100	
Total						987	
2014 justert							
Metallmalingsvedlikehold	3,3		64		1	211	
Husmalingsvedlikehold	17,5		50		1	875	
Boliger innestøv		210		2,0	1	420	
Store bygg		130		1,5	1	195	
Ulovlig malingdumping					1	400	
Total						2 101	
2020							
Utendørs maling	7,6		34		1	258	43 - 1034
Innestøv minus tekstil		400		0,15		60	40 - 100
Manglende malingoppsamling					1	200	100 - 500
Bunnstoff ferskvann	0,03		440		1	12	7 - 30
Landbruksplast						150	70 - 500
Vindmøller						50	10 - 170
EPS saging		5,6		0,50		3	2 - 10
Sprengingsplast gruver mm						10	5 - 50
Saging/høvling plastbyggvarer						10	5 - 20
Diverse småkilder i hus og hage						10	5 - 50
Total						763	287 - 2464

Tabell 13 viser at nasjonale utslipp for denne sekkeposten estimeres til en middelerverdi på 763 tonn. Dette er noe opp fra anslagene i 2014 når vi tar hensyn til at størstedelen av innestøvkategorien nå ligger under tekstilkapittelet. Økningen skriver seg hovedsakelig fra at en større andel av malingens innhold medregnes som mikroplast, som en generell endring for alle utslipp i denne rapporten, samt en del nye kilder. Det er betydelig usikkerhet rundt de fleste av anslagene, gjenspeilet i at vi tror de i verste fall kan være over 2400 tonn, i beste fall nede under 300 tonn. Det er malingsstøv og landbruksplast som er de store driverne for anslagene og usikkerheten, se Figur 12. Med dårlig vedlikeholdspraksis og lav opprydding på bygg og i landbruket kan store mikroplastmengder komme på avveie. På de neste sidene følger forutsetninger og detaljer brukt i beregningene for hver delkilde. For informasjon om støvet fra syntetiske tekstiler henvises til kapittel 8.2.



Figur 12 Andel av hver delkilde for mikroplastutslipp fra slitasje, forvitring og vedlikehold

### Forutsetninger for beregningene, ulike delkilder

#### Støv fra malingsforvitring, slitasje og vedlikehold

Vi forutsetter at plastpolymerbasert maling i fragmenter kan regnes som mikroplast. En slik forutsetning er helt i tråd med annen anerkjent litteratur om mikroplast<sup>188,189</sup>

I Norge omsettes det ifølge bransjekilder<sup>190</sup> årlig maling for utendørs bruk på hus og andre konstruksjoner (ikke-maritimt) i størrelsesorden (2015-tall):

Produktgruppe	Årlig salgsmengde Norge
Exterior paint	20 500 tonn
Decorative paint	22 000 tonn
Protective paint	2 150 tonn

Av dette er det først og fremst toppstrøkene som er utsatt for forvitring og vedlikeholdsarbeid og vil gi mikroplast. Vi har fått oppgitt fra bransjen at total mengde eksteriør toppstrøk produkter solgt i

188 Se f.eks Verchoor et al (2016) tidligere henvist til i vårt definisjonskapittel, siterer: «An entire paint flake is defined as a microplastic particle because of the polymer content (even though part of the particle consists of other substances).»

189 Se for eksempel gjennomgått av Tagg et al (2020) Paint particles are a distinct and variable substrate for marine bacteria, Marine Pollution Bulletin 146, Imhof et al (2016) Pigments and plastic in limnetic ecosystems: A qualitative and quantitative study on microparticles of different size classes, Water Research 98, og Kwon et al (2020) Spatial distribution of microplastic in the surface waters along the coast of Korea, Marine Pollution Bulletin 155

190 Flere notater fra Maling & Lakkindustriens Forbund, sendt Mepex og Miljødirektoratet i 2015.

Norge i 2019 utgjorde ca 7600 tonn<sup>191</sup>. Denne malingen vil støve mikroplast og vi vil bruke dette omsetningstallet for videre beregninger, men med en usikkerhetsfaktor på 2 ganger oppover dersom det er riktigere å medregne mer av den solgte malingen.

Før man regner på hvor mye det kan støve fra forvitring og vedlikeholdsarbeider på utendørs malingsoverflater må vi uansett trekke fra henholdsvis andelen våtvekt (vann eller løsemidler) som fordampes ved påføringen. Tørrstoffinnholdet varierer mellom 20-60% for utendørs dekorative alkyd og akrylmalinger. Vi må også trekke fra andelen maling som aldri ender på veggen fordi den isteden ligger igjen som slanter i emballasjen eller vaskes av pensler for eksempel. Ifølge bransjen kan dette svinnet utgjøre om lag 15% ved privat bruk, og 3% for profesjonelle. OECD sier et par prosent. Disse tallene er brukt i beregningene. Basert på konsentrasjoner av fast stoff i forskjellige maling typer, samt svinnet ved påføring havner derfor 40-65% av eksteriør malingen som selges i Norge, avhengig av produkttype, på de malte flatene som herdet, tørr malingsfilm. Som et røft samletall kan 50% gi en pekepinn.

#### Utslippsberegning, tilnærming 1

Hvor mye av malingen som så etter den er påført kan ende i miljøet som mikrostøv vil variere, men som sjablongverdier vil vi som i 2014 bruke utslippsfaktorer. Disse er basert på OECD<sup>192</sup> og malingindustriens europeiske bransjeforening CEPE<sup>193</sup>.

Avskalling/forvitring: 2,5% for pigmentmalinger, opp til 5% for beis. Vi bruker 3% som et middeltall.

Støving ved ulike typer skraping, pussing og vedlikeholdsarbeid: 5%. Dette er usikkert, men brukes av malingsindustriens egen bransjeorganisasjon i Europa, CEPE.

OECD på sin side regner med 3,5% vedlikeholdsstøving, men samtidig at det resterende leveres til forsvarlig avfallsbehandling. Vi har ikke nok informasjon om malingpraksis og -avfallsbehandling i Norge til å opp- eller nedjustere utslippsvurderingene ytterligere, men legger inn en usikkerhetsfaktor på 2 både ned og opp.

Grovt regnet vil dermed utslippene til miljø fra maling være per solgte kilo produkt:

Forvitring:  $1\text{ kg solgt} \cdot 0,85 \text{ andel faktisk brukt} \cdot 0,5 \text{ andel tørrstoff} \cdot 0,03 \text{ andel forvitring} = 13 \text{ gram}$   
Vedlikehold:  $1\text{ kg solgt} \cdot 0,85 \text{ andel faktisk brukt} \cdot 0,5 \text{ andel tørrstoff} \cdot 0,05 \text{ andel støving} = 21\text{ gram}$

Vi bruker derfor **34gram utslipp per kg maling solgt som utslippsfaktor.**

Basert på 7600tonn solgt maling tilsier utslipp på til sammen 258 tonn malingsstøv per år.

---

191 Personlig meddelelse A.L. Gade i epost 26.11.20

192 OECD (2009) Emission scenario documents on coating industry (paints, laquers and varnishes). ENV/JM/MONO 24

193 CEPE(2018) Micro-plastics emitted from "wear and tear" of dried paints. Notat.

### Utslippsberegning, tilnærming 2

Detaljeberegninger oppgitt fra bransjen selv som har detaljkunnskapen om ingredienser og forbruk for hver produktgruppe og så har regnet med ovennevnte faktorer har konkludert med totale årlige utslipp i Norge på ca 12 tonn for forvitring og 19 tonn for vedlikeholdsarbeider. Det er imidlertid da lagt til ytterligere to reduksjonsfaktorer, henholdsvis polymerandel og nedbrytning. I og med at malingspartiklene er i en polymerblanding regner vi imidlertid i motsetning til bransjen hele volumet her som mikroplast. Ut fra Europeiske samletall tilsier det at malingsstøvutslippet er om lag 3,5 ganger høyere enn samme utslipp regnet kun som polymerer. Vi aksepterer heller ikke en nedjustering av utslippene slik CEPE gjør med at «2/3 av polymerinnholdet på overflaten brytes ned til karbondioksid, vann og nitrogen», da dette ikke uten videre er gyldig for vedlikeholdsstøv og uansett er dårlig dokumentert for forvitningsstøv. Dette gir samlet behov for en oppjustering på rundt regnet 10 ganger for totaltallene, og samlede utslipp på 120 tonn forvitring og 190 tonn vedlikeholdsstøv, totalt 310 tonn utslipp fra eksteriør maling. Som man ser samsvarer det noenlunde godt med utslipp beregnet med metode 1, og vi vil derfor bruke den.

Vi legger til en usikkerhetsfaktor nedover på tre ganger for å ta høyde for malingsindustriens opplysninger om at noe av malingen faktisk nedbrytes og at andelene spill kan være mindre.

Utslippene vil i realiteten variere fra år til år og sted til sted blant annet ut fra stående malingsmasse og alder på overflatene, samt vedlikeholdspraksis, og med en forsinkelse fra salgstidspunkt til utslipp avhengig av malingens levetid. Utslippet beregnes likevel her for enkelhets skyld som om hele livsløpets utslipp for hver årgang maling skjer samme år. En alternativ måte å regne på ville være å legge flere års malingssalg sammen til en stående masse på bygg og så beregne år for år utslipp av dette. Tallene for utslipp ville imidlertid ikke bli noe sikrere av den grunn, og summen av utslipp over tid den samme. Søl av mikroplast til avløp fra vask av pensler o.l. er omtalt i kapittel 8.1.5 Mikroplast tilsatt i produkter og derfor ikke medregnet her.

### **Innestøv minus tekstil (både boliger og store bygg)**

Alle plastprodukter brukt inne i et bygg vil til en viss grad støve. Dette innestøvet vil så nå miljøet via avtrekk til uteluft, via vask og avløp, eller støvsuges og uskadeliggjøres gjennom forbrenning. Vår oppgave her er å estimere mikroplastdannelsen ved kilden, altså i huset uavhengig av videre håndtering. I Mepex 2014 viste vi til studier som har dokumentert årlig støvnedfall på 1-2 gram mikroplast per m<sup>2</sup> gulvflate. Dette var basert på avledet informasjon fra noen få kilder, hvorav ingen hadde sett spesielt på mikroplast. I dag er dette nærmere dokumentert. For eksempel har DeFalco et al. (2020) nylig vist og målt gjennom realistiske eksperimenter hvordan det støver til inneluft fra klær. I tyske og franske studier har man nå påvist innendørs nedfall av flere tusen plasttekstilfibre per kvadratmeter per dag, svært mye høyere enn utendørs, og at tekstilfibre dominerer innestøvet. Vi omtaler nå støving fra tekstiler i eget kapittel 8.6. Da gjenstår annet innestøv fra for eksempel plastbasert maling, slitasje på EE-produkter og alle slags andre plastartikler og -overflater innendørs. For enkelhets skyld setter vi innestøvmengdene av mikroplast når tekstilfibre er trukket fra til en sjablongverdi: 10% av innestøvsnedfallsestimatene fra 2014, det vil si 0,15 gram mikroplast/m<sup>2</sup> gulvflate.

### **Ulovlig malingsdumping**

Utslipp fra ulovlig dumping av maling fra større vedlikeholdsarbeider på konstruksjoner setter vi likt Mepex 2014 men halverer for å fokusere kun på landbaserte utslipp fra vedlikeholdsarbeider på broer, rørgater, industrianlegg, større bygg o.l.



### **Maling, bunnstoff og fragmentering fra fritidsbåter i ferskvann**

Båtlivsundersøkelser har vist at om lag 15% av fritidsbåtparken i Norge hører til i ferskvann, om lag 20% oppbevares på land og ikke har fast båtplass, samt at over 10% av husholdningene har en båt man ikke bruker og som formodentlig da oftest ligger på land.

I 2014 var vi usikre på om man kunne kalle polymerene sluppet ut fra bunnstoff mikroplast. Watermann og Eklund (2019)<sup>194</sup> har nå tatt det skrittet, og anslår at for fritidsbåtbunnstoff utgjør det man kan kalle mikroplast ca. 55% av det omsatte bunnstoffvolumet. Cowi (2017)<sup>195</sup> sier videre basert på tall fra Maling- og Lakkindustriens Forbund at 390 tonn bunnstoff selges til fritidsbåtmarked i Norge årlig. Av dette er altså 55% mikroplast = 215 tonn. Vi regner som før at tilnærmet alt av dette slippes ut til omgivelsene under bruk eller vedlikehold, men trekker fra 20% for å ta høyde for at noe sitter igjen på båter som vrakes eller ikke er i bruk lenger. På båter som har hjemmehavn i ferskvann er det i mindre grad behov for bunnstoff. Vi leser imidlertid i Båtforum at mange bruker epoksyprimer istedenfor bunnstoff på undervannsskroget til båter i ferskvann, denne vil danne et tynt, beskyttende lag som vil slites av til mikroplast etter hvert. Vi noterer også at det markedsføres biocidfritt bunnstoff spesielt for båter i ferskvann<sup>196</sup>.

Fritidsbåter er også belagt med plastprodukter over vannlinjen, vi siterer Cowi (2018)<sup>197</sup>: «Marin maling omfatter de fleste malingtyper (unntatt bunnstoff) som benyttes på fritidsbåter. Eksempler er maling, lakk, primere mv. til bruk både til interiør og eksteriør. Primere er ofte en- eller tokomponent epoksybasert, mens topplag (maling, lakk) kan være basert på en- eller tokomponent polyuretan. Moderne marin maling skal hovedsakelig være plastbaserte polymerforbindelser (CCB, 2017). Herdet marin maling med polymerbindemidler som blir til partikler, oppfyller definisjonen til mikroplast.» Her er imidlertid ikke bruksvolumene tilgjengelig for å beregne utslipp, men vi regner med at det vil være noe plaststøv både fra forvitring og vedlikeholdsarbeider på fritidsbåter.

Vi antar at om lag 15% av malingmikroplastutslippene fra fritidsbåter i Norge er knyttet til ferskvann og landoppbevaring, og gjetter at kun halvparten av båtene i ferskvann bruker bunnstoff. Øvrige mikroplastutslipp fra fritidsbåtflåten, utslipp fra båter på sjøen og marinaer og småbåthavner, omtales i en parallell rapport om sjøbaserte mikroplastutslipp og regnes ikke med her.

### **Landbruksplast fragmentering**

Det brukes en rekke typer plastfilm og andre plastprodukter i landbruket som vil avgi noe mikroplast både under bruk, lagring og dersom deler av det havner på avveie i nærområdet. Stikkprøver gjort av NIVA<sup>198</sup> viser både makroplast og mikroplast av lokalt opphav i landbruksjord også på gårder som ikke har benyttet kloakkslam med tilhørende mikroplastinnhold. Spesielt høyt mikroplastinnhold ble avdekket på gårdsbruk som benyttet dekkfilm/jorddekkeplast/ «mulchfilm» plast av den nedbrytbare typen. Denne vil hos en del kunder aktivt etterlates på bakken, pløyes ned i jorda og raskt gi opphav til mikroplast. Annen landbruksfolie som lett kan gi opphav til mikroplast om den blir liggende og forvitte er blant annet solfangerplast, fiberduk og grønnsaksnett samt

---

194 Watermann og Eklund (2019) Can the input of biocides and polymeric substances from antifouling paints into the sea be reduced by the use of non-toxic hard coatings? Marine Pollution Bulletin 144, side 146-151

195 Cowi (2017) Miljøvennlige småbåthavner, fagrapport for Miljødirektoratet.

196 <https://batmagasin.jotun.no/bunnstoff-for-ferskvann/>

197 Cowi (2018) Tiltak for å redusere utslipp av mikroplast og helse- og miljøfarlige stoffer fra marine småbåthavner, fagrapport for Miljødirektoratet

198 NIVA (2019) Plast i landbruket: kilder, massebalanse og spredning til lokale vannforekomster (Plastland). Rapport.



rundballeplast. I NIVA sin undersøkelse i Østfold fant de forsøpling med større biter av blant annet sort, hvit, brun og gjennomsiktig PE-folie samt hvit rundballeplast, hvit PP fiberduk, gjennomsiktig PP, blå PP-tau

Nedbrytbar dekkfilm brukes i grønnsaksdyrking og jordbær dyrking og legges for en sesong før den pløyes ned før neste planting. I dag anslås det at over 75% av dekkfolien som brukes til dette formålet er av nedbrytbar og bruken er økende, og at markedet for slik nedbrytbar plast anslås å ligge på ca. 100-150 tonn i Norge i dag, men det varierer litt fra år til år<sup>199</sup>.

Nedbrytbar plastfilm forutsettes for våre anslag brutt ned til mikroplast i løpet av et år, slik at årlig utslipp tilsvarende forbruket. Vi oppjusterer tallet med 50 tonn for å markere at det kommer mikroplast også fra andre landbruksplasttyper der svinnet som nevnt er synlig, men mengdene ukjent. Det omsettes mer enn 13.000 tonn landbruksplast i Norge årlig, hvorav ikke alt leveres som avfall til forbrenning eller materialgjenvinning.

### Vindmøller

Slitasjen på polymerbaserte vindmølleoverflater kan være omfattende, spesielt på den ledende kanten av turbinvingene som har stor fart, ofte over 200 km/t på spissen, og spesielt i forbindelse med nedbør<sup>200</sup>. Det finnes en rekke selskap som driver med reparasjoner på vindturbiner. Vindmøllebladene kan være bygd opp av ulike materialer og med ulike beskyttelseslag, og det forskes på hvilke som gir minst slitasje<sup>201</sup>.

Adhoc beregning av slitasje på vindmølleblader av glassfiberpolyester antyder at de kan være i størrelsesorden 70kg pr vinge pr år eller  $70 \times 3 = 210$  kg per turbin (pessimistisk)<sup>202</sup>. Med 800 vindturbiner i Norge gir det i størrelsesorden 168 tonn mikroplast pr år. Mer optimistiske anslag fra bransjen selv er 50 gram mikroplast/turbinvinge  $\times 3 = 0,15$  kg pr turbin per år<sup>203</sup> som vil gi totalt 120 kg. Vi tror de reelle utslippene er avhengige av vindmølletype og lokalitet og om man regner med større plastbiter som slites av eller kun gelcoaten, og setter de foreløpig til mellom 10 og 170 tonn med 50 som antatt middelerverdi. Dette må undersøkes nærmere i felt for å få gode anslag.

### Plaststøv fra montering og demontering (anlegg)

Vi har observert til dels betydelig støvning fra ulike byggarbeider som involverer plast, for eksempel tilpassing, saging, høvling og pussing av ulike plastelementer som rør og plater<sup>204</sup>. Uten noe nærmere grunnlag for å estimere dette setter vi det til en sjablongverdi 10 tonn for å markere kilden. Her vil uheldig praksis ved enkeltanlegg kunne gi store punktutslipp, så bør overvåkes.

---

199 Zero (2018) ZERO-notat: Fornybar landbruksplast.

200 For eksempel Hasager et al (2020) Assessment of the rain and wind climate with focus on wind turbineblade leading edge erosion rate and expected lifetime in Danish Seas. Renewable Energy 149. og Pugh et al. (2018) Some Thoughts on Mapping Tribological Issues of Wind Turbine Blades Due to Effects of Onshore and Offshore Raindrop Erosion. Journal of Bio- and Tribo-Corrosion 4:50

201 Oppsummert f.eks. i Herring et al. (2019) The increasing importance of leading edge erosion and a review of existing protection solutions. Renewable and Sustainable Energy Reviews 115 og artikkelen (2019) Turbine giants tackle blade erosion <https://renews.biz/51820/turbine-giants-tackle-blade-erosion/>

202 Ved søk på mikroplast og vindmøller i postlister hos departementene fant vi henvisning til en beregning delt på facebook fra A. Opheim som det en rekke ganger refereres til, basert på forutsetning om rask og kraftig nedslitasje av gelcoat og glassfiber på en stor vinge <https://m.facebook.com/groups/47547150237/permalink/10158710743275238/>

203 G. Tjensvoll, Fred Olsen Renewables, Kronikk: Mikroplast fra vindkraft Avis Firda 1.4.2020

204 Se eksempel K. Derås postet i 2-minutters strandrydding – Se hva jeg fant <https://www.facebook.com/groups/1010307202359291/permalink/1737753849614619/>

### Sprengingsplast gruver

Utslipp av sprengplastfragmenter fra et par gruvebedrifter er ifølge informasjon oppgitt til Miljødirektoratet i størrelsesorden 200-1000kg pr spurte bedrift pr år<sup>205</sup>. Mens sprengledningsprodusenten oppgir at 85-100% av plasten blir forbrent ved sprengingen viser gruvebedriftenes egne prøver at opp mot 40% (det utenfor hullene) ligger igjen som større og mindre biter i sprengmassene. I anlegg der slike finmasser så knuses vil det gi mikroplast i massene. I et worst-case scenario er det 6 gruver som i dag har utslipp i størrelsesorden 1 tonn hver og 2 nye som har fått konsesjon= 8 tonn i året. I tillegg tilkommer sprengplast fra en lang rekke pukkverk, bergverk og anleggsvirksomhet. Vi har derfor rundet opp til 10 tonn, men antar at utslippene er langt større. Det sprenges for eksempel mye for norske vei- og jernbaneanlegg årlig, utslippene av detonasjonslunte er godt kjent, men deres andel som har form av mikroplast ukjent.

### Saging/høvling plastbyggevarer

Det bygges årlig om lag 40.000 nye bygg i året i Norge, herav om lag halvparten boliger, og resten fordelt mellom fritidsboliger og ulike næringsbygg<sup>206</sup>. EPS brukes som standard isolasjon mot grunnen, altså i grunnflaten. Platene må ofte kappes til for å passe. Vi har mottatt en rekke anekdotiske observasjoner om mye isoporkapp som «flyr» fra byggeplasser.

EPS foreningen i Norge anbefaler at EPS på byggeplasser skjæres med varmekniv, en metode som ikke gir utslipp. Så langt er imidlertid kun 200 sett solgt til ulike entreprenører, mens det finnes om lag 60.000 byggefirma i Norge<sup>207</sup>. Markedsføringen vil nå bli intensivert, men mye av bransjen, spesielt små og mellomstore bedrifter forventes kutte EPS med vanlig sag fortsatt. Kutter man EPS-plater med en sag, viser enkle tester at man får et spill på om lag 3 gram/ meter ved saging av en EPS plate på 30 cm tykkelse<sup>208</sup>. Man regner med at et standard hus har en grunnflate på 10x14 meter og at man må kutte langs kantene 10+14 meter, dvs. 24 meter x 3 gram i utslipp, gir 72 gram utslipp for et hus.

For et enkelt anslag forutsetter at det er om lag 70 gram EPS søl ved oppføring av et gjennomsnittsbygg, og vi har 40.000 slike bygg pr år i Norge. Sagt på en annen måte er 70 gram EPS støv fordelt pr kvadratmeter grunnflate av 140 m<sup>2</sup> blir utslippet ca. 0,5gram pr m<sup>2</sup> grunnflate. Sagingen foregår normalt i byggegropa og blir stort sett liggende i en steinfylling, avhengig av vær og vind kan det spres til avløp, overvann og jord.

### Andre mindre kilder, der det mangler kunnskap om mengder

- Ukjent men liten mengde tauslitasje på land, her vil hovedutslippene være maritime<sup>209</sup>
- Ukjent mengde mikroplast fra lagret utstyr og villfyllinger
- Småkilder i husholdning inne og ute nevnt i ulike sammenhenger, men uten gode anslag er slikt som: slitasje på kjøkkenutstyr, sko og sykler (dekk og bremseklosser), kantklippertråd, smørebasen på ski o.l.), flaskevask, teposer, oppriving av emballasjeplast.

---

205 Miljødirektoratet (2018) Brev Plastforurensning fra sjødeponier – svar på oppdrag fra KLD, med vedlegg Svar fra gruvevirksomheter på pålegg fra Miljødirektoratet om vurderinger knyttet til plastbruk

206 Vi bruker to datakilder for nybygg i Norge, den første om spredtbygde strøk <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/byggeaktivitet-i-spredtbygde-strok-2008-2018>

207 <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/stbygganl>

208 Bengt Bøyesen, EPS foreningen, personlig meddelelse 231020

209 Det begynner å komme kunnskap om slitasje og fragmentering av mikroplast fra tau i det store bruksområdet de har i marine miljøer, se f.eks Welden og Cowie (2017) Degradation of common polymer ropes in a sublittoral marine environment. Marine Pollution Bulletin 118. Slitasje skjer såklart også i ferskvann og på land.

## 7.7 Avfallshåndtering

Plasttype	Mye LDPE, men også dekkgranulat.	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt	Varierer mellom ulike kildene	
Årsak til utslippet	<p>Fragmentering i verdikjede, kverning, mellomlagring og dårlig håndtering av avfall. Mye plast følger med matavfallet ut på jorder.</p> <p>Gjenvinningsprosesser basert på vann. Det er en del steder hvor slam og biosubstrat avvannes og sendes til avløp. Videre anlegg for gjenvinning plast, papir, fragmenteringsverk for metall, mv.</p>	
Spredningsveier	Via luft, direkte utslipp til vann og via biogjødsel til jorder.	
Funn i norsk natur	<p>Det er vanskelig å alltid fastslå kilden til mikroplast, men basert på blant annet norskeutslipp.no og flere studier på spesielt mikroplast fra biologis behandling kan vi fastslå at det er utslipp til norsk natur.</p> <p>Funn på landbruksarealer og rundt avfallsanlegg, ref anlegg for kverning og omlasting av bildekk</p>	

### Bakgrunn om mikroplast fra avfallshåndtering

Gjenvinning av fleste avfallstyper har en verdikjede som består av flere ledd fra innsamling til ferdig gjenvunnet råvare og der tilhørende potensiale for utslipp av mikroplast. Vi diskuterer de avfallstypene der det finnes studier og plastmaterialer er involvert. Noen avfallstyper har mer omfattende verdikjeder med flere mellomledd, mens andre som for eksempel matavfall blir behandlet, og sluttproduktet solgt, lokalt.

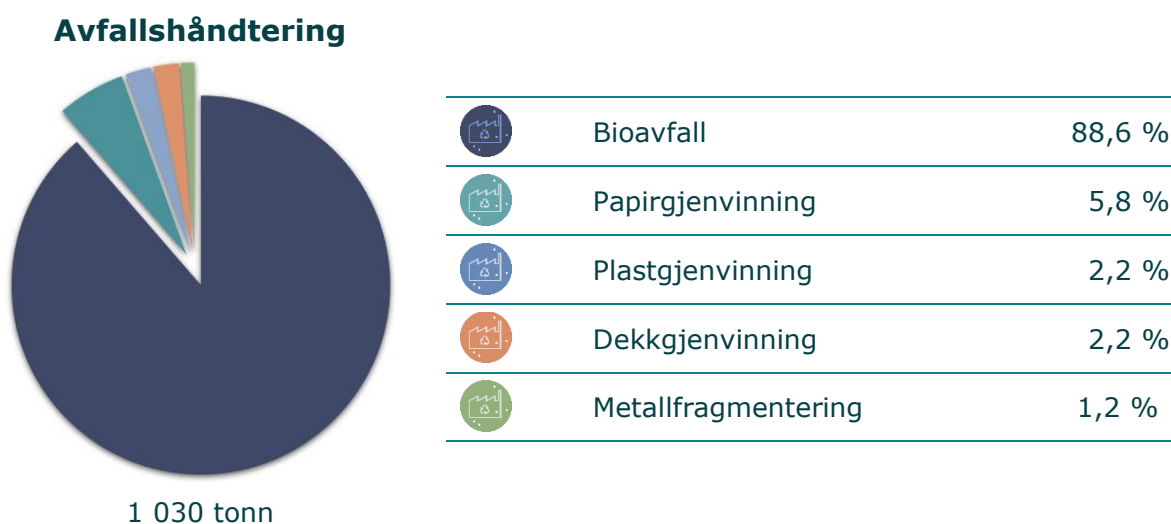
## Beregning av mikroplastutslipp fra avfallshåndtering

Tabell 14 Estimerte utslipp av mikroplast fra avfallshåndtering og gjenvinning i Norge.

	Kildekategori	Materialstrøm volum (tonn)	Utslipp (tonn vann)	Utslippsfaktor (kg/tonn)	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2014	Bioavfall	280 000		1,2	336	
	Papirgjenvinning		2 000 000	0,03	60	
	Metallfragmentering				10	
	Total				406	
2020	Bioavfall	399 684		2,3	913	520 - 1 300
	Papirgjenvinning*	580 000	2 000 000	0,03	60	10 - 120
	Plastgjenvinning	113 000		0,2	23	5 - 30
	Dekkgjenvinning	45 000		0,5	23	5 - 300
	Metallfragmentering	100 000			12	10 - 30
	Total				1 030	550 - 1780

\*Utslippene er beregnet på utslipp av prosessvann

I tabell 14 ser vi at de mest omfattende utslippene kommer fra biologisk behandling, mens de andre avfallsfraksjonene er relativt små i denne sammenhengen og det totale bildet. Likevel er tallgrunnlaget dårlig for noen av avfallsfraksjonene så vi utelukker ikke at utslippene kan være høyere. Videre forklaring i underkapitler.



Figur 13 – Andel av hver delkilde under utslipp fra avfallshåndtering

## Forutsetninger for beregningene, ulike delkilder:

### Biologisk behandling

Utslippene kommer primært fra behandling av matavfall. Det er for 2019 registrert 208 584 tonn og 191 100 tonn matavfall fra husholdninger<sup>210</sup> og tjenesteytende næringer<sup>211</sup> henholdsvis.

Mye av matavfallet som leveres fra tjenesteytende næring er emballert. Med matavfall fra husholdninger følger noen feilsorteringer, og en stor andel av matavfallet totalt sett samles opp i plastposer. Analysedata Mepex har opparbeidet angir den da samlede plastandelen i matavfallet til å være 2,7 % og 10,7 % for husholdning og tjenesteytende næring henholdsvis.

Dette behandles i biogass- og komposteringsanlegg med en effektivitet i forbehandlingen på utsortering av uønsket materiale på 95 - 98 %. Det gjør at resterende 2 - 5 % av platen blir med substratet inn i behandlingen. Det antas videre at denne platen slippes ut som mikroplast. I beregningen er det lagt til grunn at 3,5 % av platen blir igjen i substratet, og tilføres jordene via biogjødsel. Totalt sett gir dette en utslippsfaktor på 0,0023 (0,23 %) relativt til innveid matavfall, hvilket gir et mikroplastutslipp på 919 tonn. All plast som følger med ut på jorden regnes da som mikroplast.

### Papirgjenvinning

I Norge er papirgjenvinningsindustrien preget av et par, men store, aktører som ligger langs kysten nord for Trondheim. Størstedelen av utsortert papiravfall, 77%, eksporteres til Sverige, Tyskland, Nederland og andre land i Europa for gjenvinning. I et oppdrag for Grønt Punkt Norge har Mepex estimert at ca. 25.000 tonn av papiravfallet inneholder et plastbelegg. Av denne tonnasjen er rundt 2.500 tonn ren plast. Det er en økende trend å bytte ut plastemballasje med plastbelagt kartong ettersom denne oppleves som mer miljøvennlig blant kunder hos for eksempel dagligvarehandelen. Dette plastbelegget er utfordrende for papirfabrikkene ettersom fiber går tapt og det blir økt mengde rejeekt som må forbrennes. Samtidig er dette kilden til mikroplastutslipp fra papirfabrikkene sammen med feilsortert plastavfall.

Grønt Punkt Norge har initiert en mikroplaststudie av utslippsvannet til norske papirfabrikker, men den er ikke klar før denne rapporten er ferdigstilt. Vi har derfor basert oss på samme grunnlag som sist (30mg plast/liter i utslipp fra papirgjenvinning<sup>212</sup>), men vi har lagt til et intervall og det er nærliggende å tro at utslippet av mikroplast har økt på grunn av økt bruk av plastbelagt papiremballasje. Vi anbefaler at den forespeilede studien følges opp av Direktoratet.

### Plastgjenvinning

Utslipp av regranulat fra plastgjenvinnere og videre transport er inkludert kapittel 8.1.

Verdikjeden til plast i Norge bærer ellers preg av å være mer fragmentert og med et mer ustabilt marked sammenliknet med papirgjenvinning. Det stilles høye krav til kvalitet i utsortert vare og det er kritisk for at platen skal gjenvinnes, og ikke bare bli resirkulert til lavverdige varer.

---

<sup>210</sup> <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/avfkomm/aar>

<sup>211</sup> <https://www.ssb.no/avfhandel>

<sup>212</sup> Dubaish et al (2013) Suspended microplastics and Black carbon Particles in the Jade System, Southern North Sea

Det er få bedrifter som gjenvinner plast i Norge, og med noen få unntak håndterer disse bedriftene relativt små volumer. Det er flere ledd i verdikjeden med innsamling, balling, kverning, mellomlagring og transport som kan medføre utslipp av mikroplast. I hovedsak vil utslippene være i ledd hvor plasten kvernes eller sorteres da utslipp i de andre leddene vil dreie seg om makroplast. For husholdnings- og landbruksplast er det relativt skånsom håndtering av avfallet da det i hovedsak presses og balles før eksport. For EE-avfall og rør som gjenvinnes i Norge kvernes det tidlig i gjenvinningsprosessen og er kilde for spredning av mikroplast. Det er i disse kategoriene hovedmengden av mikroplasten vil komme fra, men også fra gjenvinning av landbruksfolie vil dette kunne være tilfelle.

Det finnes ingen data og studier på norske utslippskilder og vi har valgt en tilnærming lik 2014.

### **Dekkgjenvinning**

I Norge ble det levert ca. 45.000 tonn med dekk til gjenvinning i Norge i 2019. Av denne tonnasjen blir en stor andel sendt til Afrika til forbrenning og til Danske Genan for produksjon av gummigranulat til bruk på kunstgressbaner i Norge og andre land. Det er vanlig å bruke bildekk i forbrenningsovnene for sement- og stålfabrikker for å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene<sup>213</sup>. Det forskes også på bruk av dekkgranulat i pulverform blandet med bitumen til bruk i asfalt som såkalt gummi-asfalt, men dette er enda ikke tatt i bruk i stor skala i Norge.

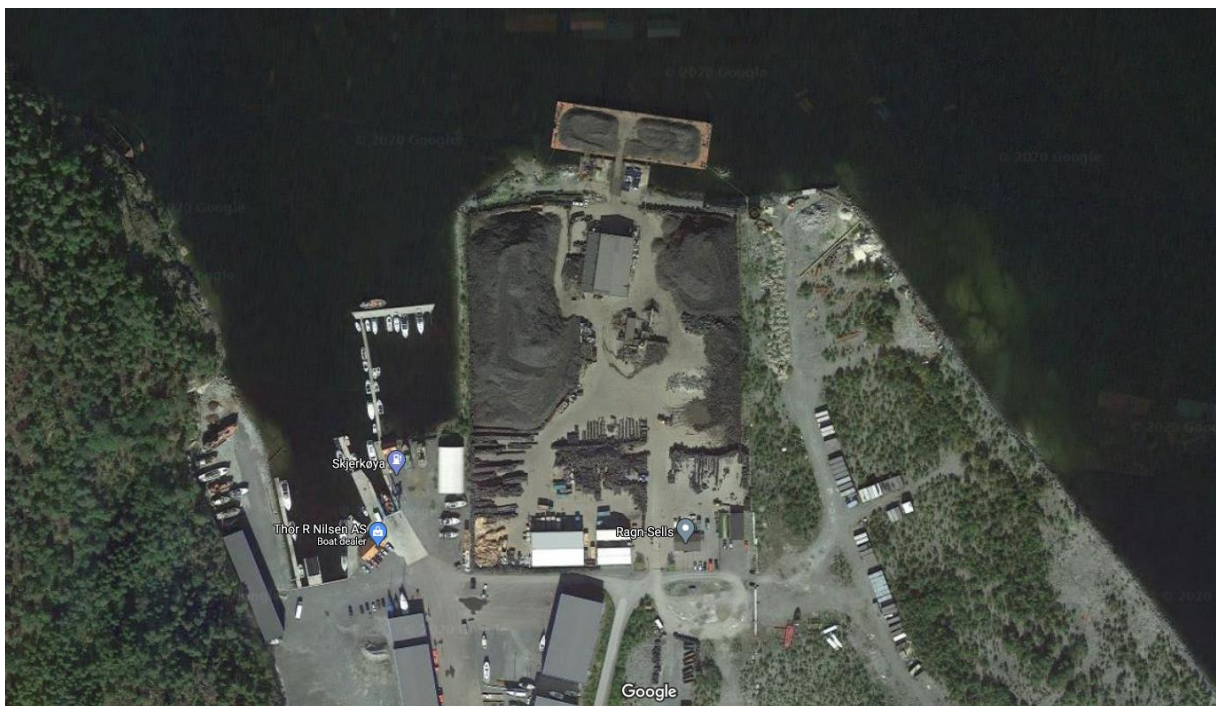
Dekkgjenvinning med innsamling, oppmaling og mellomlagring foregår ofte utendørs, og har internasjonalt i flere år vært i søkelyset, spesielt på grunn av helsefaren arbeidere i fabrikkene som driver med granulering blir utsatt for om det ikke er god nok lufting. Rent historisk kan en forstå hvorfor noen bedrifter som for eksempel Ragn-Sells på Skjerkøya har lagt sin fabrikk utendørs<sup>214</sup>. Når dekkgranulat blir oppbevart og håndtert utendørs gir dette risiko for at dekkgranulat spres til miljøet (ref bilde under, Figur 14).

---

<sup>213</sup> Ramos, The end of life tyres, 2011

<sup>214</sup> Savary, Used tire recycling to produce granulates, 2011





*Figur 14 Satellittbilde fra Google over dekkgjenvinning på Skjerkøya.*

Ved beregning av utslippene fra dekkgjenvinning har vi sett hen til utslippsfaktorene etablert for plastindustri, kapittel 8.1., 0,1-0,2kg per tonn håndtert, og vurdert risikoen for utslipp å være større for dekkgjenvinning da det er en relativt ny praksis. Vi bruker derfor en utslippsfaktor på 0,5kg per tonn håndtert gummigranulat. Basert på samtaler med ansatte i bransjen virker dette å være et godt estimat, men vi kan ikke utelukke at det er høyere. Åpenbare utslippskilder bør undersøkes nærmere.

En utslippsfaktor fra industrier som håndterer produkter i pulverform, har satt en standard utslippsfaktor for finere partikler, ned mot pulverform, så høyt som 5 kg<sup>215</sup> utslipp per tonn håndtert via omlasting o.l. Vår utslippsfaktor er altså relativt moderat, en faktor på 10 under dette.

### **Metallfragmentering**

Det er i Norge 7-8 metallfragmenteringsanlegg<sup>216</sup> som i hovedsak håndterer kasserte bilvrak. Disse anleggene vil ha utslipp av mikroplast til luft og vann. Noe (7,6 tonn) av dette er rapportert til Norske utslipp, men utslipp til vann og shredderfluff er ikke rapportert og vi har derfor oppjustert tallene fra Norske utslipp noe. Totalt sett er utslippene tilsvarende de vi estimerte i 2014<sup>217</sup>. Ettersom funnene i studien fra 2014 ga de involverte partene de svarene de var på jakt etter ble ikke prosjektet og overvåkingen videreført.

215 USEPA (2018) estimate Dustreleases from Transfer/Loading/Unloading Operations of Solid Powders – Generic Scenario for estimating Occupational Exposures and Environmental releases. Draft guidance paper.

216 <https://www.regjeringen.no/contentassets/c6a9a384d90c4af18bfd8458f3167708/avfallsplan-2020-2025.pdf>

217 Ottesen, Tittel: Innhold av kortkjedete klorerte parafiner (SCCP), mellomkjedete klorerte parafiner (MCCP), Bisfenol A og metaller i forbrukerprodukter av plast og gummi, 2010

### **Avfallsdeponier/sigevann**

Avfallsdeponier kan være en kilde for spredning av mikroplast gjennom sigevann, både i anlegg med og uten rensing av sigevannet. I en studie utført for Nordisk ministerråd i 2018 ble det påvist varierende mengder mikroplast i sigevannet fra skandinaviske deponier, inkludert Bøler avfallsdeponi i Lillestrøm og i Gjerdrum<sup>218</sup>. Ved oppskalering av disse tallene ble det estimert årlige utslipp av henholdsvis 5kg og 0,5kg for Bøler og Gjerdrum avfallsdeponier per år. I Norge har vi ca. 500 avfallsdeponier hvor 60 er aktive. Forutsetter vi et par kg mikroplast fra hvert av disse per år blir landstotalen beskjedne 1 tonn. Forfatterne mener å avkrefte at deponier er en stor kilde til spredning av mikroplast, spesielt i nordiske land. I en annen svensk studie ble det heller ikke påvist større mengder mikroplast<sup>219</sup>. I en kinesisk studie ble det funnet mikroplast i alle sigevannsprøver fra 4 aktive og 2 nedlagte avfallsdeponier. De fleste mikroplastfragmentene der var PE og PP.<sup>220</sup>

---

218 Praagh et al., Microplastics in landfill leachates in the Nordic countries, 2018

219 Brandmyr, Lakvatten som spridningskälla för mikroplast, 2018

220 He et al (2019) Municipal solid waste (MSW) landfill: A source of microplastics? -Evidence of microplastics in landfill leachate. Water Research 159.



## 7.8 Forsøpling

Plasttype	Alle plasttyper	
Mikroplaststørrelse, -form og -vekt	Alle størrelser, som regel irregulær form, og alle vektklasser. I strandsonen blir formen avrundet over tid. I noen grad kan molekylvekten være lavere enn i den opprinnelige plasttypen og gi lav tetthet, i andre tilfeller kan materialet ha tatt opp vann og partikler fra omgivelsene, samt være dekket eller overgrodd av biofilm og andre plantevekster hvilket gjør partiklene tunge	
Årsak til utslippet	Knusing, fragmentering og nedbrytning i utemiljø ved høyenergetisk natur- og menneskeskapt aktivitet, samt fysiokjemisk og biologisk nedbrytning, ref. kap. 0.	
Funn i norsk natur	Forsøpling fra mennesker finner sted overalt hvor mennesker befinner seg, i naturen, i byrom og langs veier. Videre kommer plast på avveie fra landbruk, fra utendørs lagring av avfall (også kjent som flyveavfall) samt i forbindelse med transport og behandling av avfall. I tillegg kommer plastgjenstander inn på land via strendene blant annet fra olje og fiskerinæring.	
Spredningsveier	Alle spredningsveier. Plast i naturen transporteres rundt via naturkreftene, og vassdrag og det samme skjer med det som allerede har blitt til fragmenter og annen mikro- og nanoplast, ref. kap. 4. Mikroplast kan både akkumuleres i jordsmonn og bunnsedimenter og holde seg flytende i vann, både i strandsonen og i innlandet. Mikroplast avsettes også i isbreer, ref. kap. 4.	

### Bakgrunn om mikroplast fra forsøpling

Mengden mikroplast som dannes hvert år fra plastavfallet som ligger ute i norsk natur er ukjent, lite forsket på, men som nevnt i kap. 2.1 har IUCN generelt sagt at for industrialiserte land som Norge er det grunn til å anta at de direkte mikroplastutslippene er større enn fra forsøpling. Er det så mulig å estimere dette noe nærmere for Norge? Som et utgangspunkt må vi vite noe om hvor mye vi har av plast liggende på strender, i veikanter, i landbruksjord, i fyllinger osv. (Stående masse). Mest forsøpling vil vi finne i og ved utbygde landarealer, samt i friluftsområder i hyppig bruk. Så må vi vite noe om fragmenteringsraten og spredningspotensialet for mikroplast dannet fra avfallet på avveie.

Basert på kartleggingene presentert i siste rydderapport<sup>221</sup> (2019 tall) fra Hold Norge rent som nå fokuserer på forsøpling og registrering av ryddedata både i innlandet og langs kysten, fremgår det at følgende forsøpling av makroplast (plast over 0,5 cm) er vanligst nasjonalt basert på antall:

<sup>221</sup> Rydderapport 2019, HNR 2020

1. Uidentifiserbare plastbiter
2. Taustumper under 50 cm
3. Armeringsfibre
4. Drikkeflasker og bokser
5. EPS (isopor)
6. Tau over 50 cm
7. Lokk og korker
8. Sigarettneiper og snusposer
9. Plastposer
10. Bomullspinner

I innlandet dominerer i stor grad de samme produktene, men i noe annen rekkefølge, og tau, taustumper og armeringsfibre erstattes av landbruksplast, matemballasje samt snus- og røykpakker. I alle disse produktgruppene er det stor andel av plast, eller bare plast.

Sammensetningen (10 på topp nasjonalt) ser annerledes ut basert på vekt, der tauverk, fiskeutstyr, kanner og store EPS-biter dominerer, se **Feil! Fant ikke referanse kilden.** som viser resultatene fra Mepex sitt dypdykk i plashavet<sup>222</sup> fra mer enn 50 steder spredd langs hele kysten. Kildene til forsøplingen er både privat forbruk og friluftsliv og tap av materiale fra næringsvirksomhet innen fiskeri og byggebransjen først og fremst, samt landbruk. Dette er i samsvar med funnene i en kartlegging gjennom ett år av forsøpling i Telemark<sup>223</sup>.

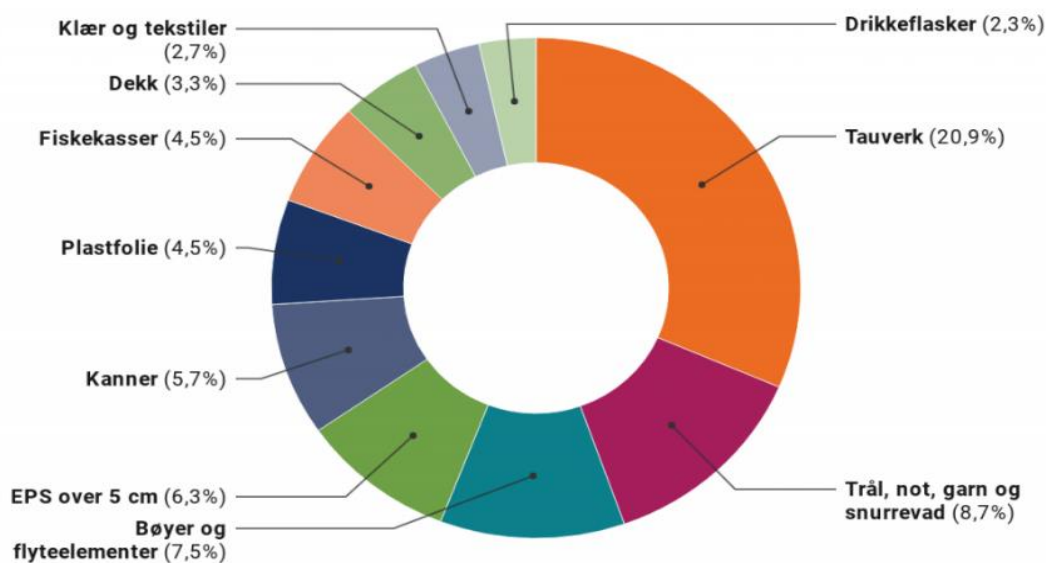
I rapporten et dypdykk i plashavet<sup>220</sup> fremgår det også at 73,5 % av forsøplingen basert på vekt er plast. Dette legges til grunn for et grovt estimat for potensiell mikroplastdannelse fra landbaserte kilder. For å kunne si noe om mikroplastdannelsen er det naturlig å ta utgangspunkt i mengden forsøpling i form av makroplast som til enhver tid befinner seg i naturen, som vi her kaller stående masse, og så forsøke å estimere hvor mye eller hvor stor andel av denne som brytes ned til mikroplast. Kunnskapsgrunnlaget er fremdeles veldig tynt, både i forhold til å kunne beregne stående masse og andel som brytes ned, men i Tabell 15 gis et grovt anslag på dannelsen av mikroplast fra nedbrytning av plastforsøpling som ligger på land. Figur 16 viser hvordan det som nedbrytes til mikroplast kan fordele seg på ulike plasttyper gitt at andelene er tilsvarende andelene av plasttypene i plastforsøplingen.

---

222 Dypdykk i plashavet, Samarbeid mellom Mepex, Hold Norge Rent, Asker kommune, Orkla, Infinitum, Pippip Ferner og Miljødirektoratet, 2020

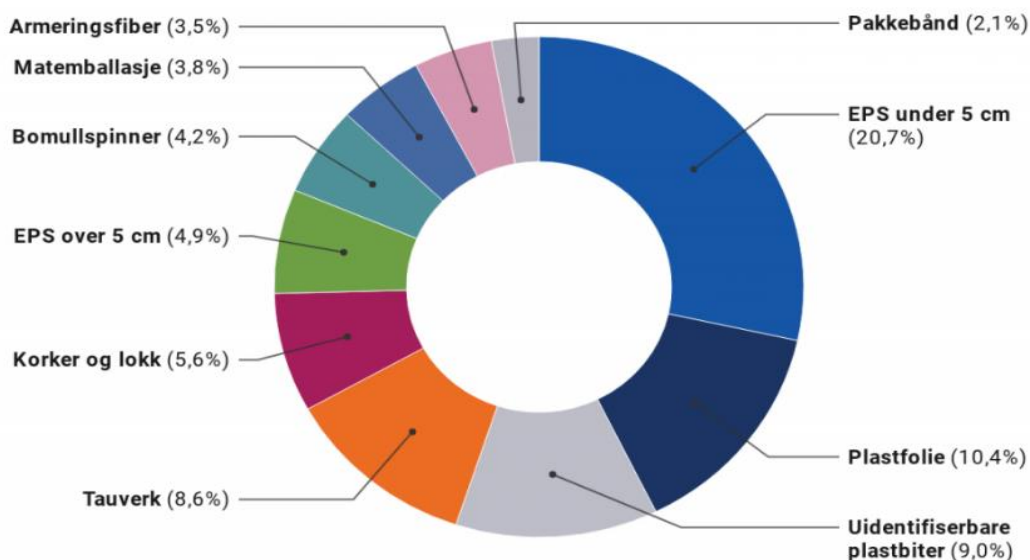
223 P. E. Schulze et al. 2017 Telemarkundersøkelse; Et hav av plast, Brosjyre utgitt av Vann fra fjell til fjord og Naturvernforbundet med støtte fra Miljøverndirektoratet

## Ti på topp – vekt



Grafikk: Mepex Consult og Hold Norge Rent • Created with Datawrapper

## Ti på topp – antall



Grafikk: Mepex Consult og Hold Norge Rent • Created with Datawrapper

Figur 15 Funn fra Dyppdykk i plasthavet<sup>222</sup>. 10 på topp; øverst i vekt og nederst i antall.

## Beregning av mikroplast fra forsøpling

I Mepex' rapport fra 2014 ble det presisert at kunnskapsgrunnlaget var for tynt til å kunne estimere mikroplastutslippet, men det ble allikevel gitt et grovt estimat på 360-1 800 tonn pr år i marint miljø basert på antakelser om forsøplingsmengder til naturen ganget med fragmenteringsrater. Denne gangen er fokus på landbaserte kilder.

I 2014 anslo vi forsøplingen i Norge fra landbaserte kilder til å være om lag 12.000 tonn i året, litt over 2 % av årlig nasjonalt plastforbruk, og fragmenteringsraten fra makro til mikroplast for å være 1-5 % pr år. Vi ga også eksempler på antatte forsøplingsvolumer for noen kilder; sanitæravfall, 460 tonn, alt fra landbaserte kilder, fiskeri- og akvakulturrelatert, 1 000-10 000 tonn hvorav noe på land, men mest i sjø, plastposer 60 tonn fra land osv. Vi ga også noen scenarier om hvordan mikroplastdannelsen på en høyenergi strand, rullestein på ytre kyst, vil være opp mot 10 ganger høyere enn på en strand langs indre kyst hvor mekanisk slitasje er mindre.

Vi har i dette arbeidet gjort nye vurderinger av stående masse, plastforsøpling og fragmenteringsrater for plast i norsk natur og gjort et forbedret estimat, se tabell 15. Detaljer og presiseringer om usikkerhetene i anslaget finner du videre i kapitlene rett under tabellen. Andeler av mikroplastutslippet fordelt på plasstype basert på forekomst i forsøpling er gitt i Figur 16.

Tabell 15 Grovt estimat over årlig dannelse av mikroplast fra makroplastforsøpling i Norge.

	Stående masse (tonn)	Fragmentering andel	Mikroplast utslipp (tonn)	Utslipp min-max
2020	200 000	0,005	1 000	500 - 2500
Total			1 000	

## Forutsetninger for beregning av mikroplast fra makroplast

### Stående masse, beregnet med et utvalg ulike tilnærminger

Alle søppelplukkere konstaterer at det er svært stor variasjon i mengder plast man kan finne på en strand eller annet forsøpla område. Det betyr at vi trenger store datasett fra prøvetaking av forsøpling fra et representativt utvalg steder for å få gode nasjonale estimater. Det foreligger ikke ennå. Stående masse kan baseres på Norges landareal, samt forsøplingsforekomst og plastandel av denne. Det finnes ennå ikke kunnskap om gjennomsnittlig forsøplingsforekomst i Norge. Rydding på strendene måles gjerne i forhold til en strekning av strandlinje som er ryddet, uten angivelse av bredden på strandsonen. I innlandet registreres i noen grad areal ryddet<sup>221</sup>, men det er relativt sett svært små arealer, og konsentrert i områder hvor det er kjent forsøplingsforekomst slik at det ikke gir noe bilde av gjennomsnittlig forsøplingsomfang. Her vil vi likevel vise hva vi så langt de totale mengdene (stående masse) plast på avveie i Norge, og det er strandplasten vi vet mest om.

Mye av plasten på avveie i Norge samler seg i hotspots langs vassdrag og sjøen der den strander. I 2019 og årene før har det blitt ryddet ca. 2000 tonn plast pr år i gjennomsnitt i ryddeaksjoner langs kysten og i innlandet<sup>221</sup>. Hold Norge Rent anslår at om lag 1 % av kystlinjens lengde ryddes, og følgelig kan man da også anta at oppunder 1 % av forsøplingsvolumet langs kysten ryddes årlig. Basert på en antagelse om at i underkant av 1 % av stående masse ryddes hvert år og 73,5 % er

plast, er en stående masse på 200.000 tonn rimelig. Dette ligger til grunn for beregningen gitt i Tabell 15, men er et anslag med stor usikkerhet.

Dypdykk i enkelte regioner gir nærmere anslag om plastmengdene på kysten. Eksempelvis SALT sier følgende om mengde fiskerirelatert plastavfall på strendene: "Basert på tilgjengelige data, estimerer vi at det finnes titalls tusen tonn marint avfall på norske strender som stammer fra fiskerinæringen. Estimatenes våre gir et bilde på akkumulert mengde over tid langs kysten." og "... det ligger mellom 30 og 112 tonn avfall fra sjøbaserte kilder langs kysten i Aust-Agder, mellom 2200 og 3900 tonn i Lofoten og Vesterålen, og mellom 290 og 2200 tonn til sammen langs kysten av Nordkinnhalvøya og Varanger.»<sup>224</sup>

En annen måte å anslå stående masse langs kysten på er å se på plastvolumer kartlagt i store ryddeaksjoner der platen er veid. Nye anslag for mengde plast på norskekysten er 8 tonn<sup>225</sup> pr km (inkludert jord) og 2 tonn pr km<sup>226</sup> (ryddbart på overflate). Betydelige mengder plast kan ligge infiltrert i jordsmonnet både på strender, i forsøpente urbane områder og i landbruksjord. NIVA sammen med Oslofjorden Friluftsråd gravde opp 58 storsekker, 23 tonn plastinfisert jord fra en enkelt liten strandbukt, Samuelskilen i Færder nasjonalpark. Plastinnholdet ble funnet å være om lag 50% i volum og 5% i vekt, noe som på denne stranden alene ville utgjøre 5% av 23 tonn = 1,15 tonn. Stranden er under 100 m lang. I samme rydderunde ble det fylt 43 sekker med større plastbiter = ca. 430kg. I ekstreme tilfeller kan det altså være mer enn 15 tonn plast/km kystlinje. Om lag en tredel av Norges 100.000 km lange kyst har såpass slak helningsgrad<sup>227</sup> at den kan medregnes som plastakkumulerende. 2-8 tonn pr km<sup>2</sup> 33.000 km<sup>2</sup> = 66.000-264.000 tonn akkumulert plast langs kysten alene. I tillegg kommer innlandet.

I en vitenskapelig publisering<sup>228</sup> fra 2015 utarbeidet av kjente forskere innen mikroplastfeltet anslås en tilførsel av plastforsøpling i Norge fra kystnære landområder som utjevnet tilsvarer ca. 9000 tonn hvert år. Akkumulert over tiår (10 år) hvor noe har forvitret og blitt brutt ned og noe er ryddet gir dette også et grunnlag for å anslå en stående masse på 150 000 tonn eller mer. Vi har vært i kontakt med Hold Norge Rent som har gjort forstudier på forekomst av forsøpling i urbane miljø. Resultatene foreligger ikke enda, men disse kan nok i større grad si noe om det totale forsøplingsomfanget når dataene kombineres med forekomstene i marint miljø. Forsøpling i urbane miljø vil i en viss grad ryddes, for eksempel i Ruskenaksjoner og årlig offentlig rydding av veikanter, før det rekker fragmentere til mikroplast. Noe vil imidlertid ende utenfor rydda arealer. For å kunne si noe mer sikkert om stående masse av plast i miljøet må det gjøres mer systematiske og representative kartlegginger av forsøplingsforekomst i forskjellige miljø, inkludert vekt.

Et grovt anslag på ca. 1 g/m<sup>2</sup> plast kan gis basert på at gjennomsnittlig forekomst må være betydelig lavere enn i ryddede områder da det er store landarealer hvor forekomsten er tilnærmet null. Bebygget landareal utgjør 2 % av totalt areal, og veiareal utgjør størst andel. Med 73,5 %<sup>222</sup> andel plast, og et landareal på 385 207 mill m<sup>2</sup> gir det ca. 290 000 tonn stående plastmasse.

---

224 SALT RAPPORT NR 1039 (2019) [HAVPLAST: DELRAPPORT – MARIN PLASTFORSØPLING FRA FISKEFLÅTEN](#)

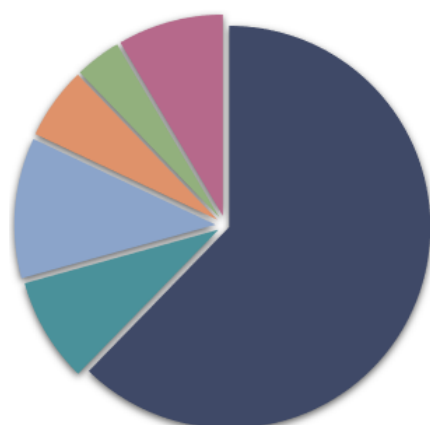
225 Personlig meddelelse M. Haave, Norge, 2020 og <https://www.norceresearch.no/nyheter/plastsoppel-fra-havet-ender-landskap-pa-oyer-langs-kysten>

226 Personlig meddelelse In The Same Boat, Rolf Ø Høgseth, 2020, basert på selvstudie fra en rekke ryddeaksjoner

227 <https://www.ssb.no/statbank/table/08917/tableViewLayout1/>

228 J. R. Jambeck et al. 2015 Plastic waste inputs from land into the ocean, Science 13. Feb. 2015, tilleggsdata med beregning.

## Forsøpling



1 000 tonn

	HDPE	62,3 %
	LDPE	8,4 %
	EPS	11,3 %
	PP	5,8 %
	PET	3,7 %
	Andre plasttyper	8,7 %

Figur 16 Fordeling av forskjellige plasttyper i plastforsøplingen som er kilde til mikroplastdannelse. Kilde: Dypdykk i plasthavet<sup>222</sup>.

### Nedbrytningshastighet

En annen viktig faktor for å estimere dannelsen av mikroplast basert på makroplastforsøplingen er nedbrytningshastigheten. Som beskrevet i kapittel 0 er nedbrytningshastigheten avhengig av mange faktorer, og beregne utslipp bør gjøres separat for ulike plasttyper, utforminger, miljø, osv. Her gis et grovt estimat basert på en vekting og forenkling av nedbrytningshastighetene satt opp i kapittel 0, Tabell 3, og plastforekomst i forsøplingen i Norge<sup>222</sup> som vist i Tabell 16.

Tabell 16 Grovt estimat av vektet halveringstid i naturen for 100 µm plast basert på plastforekomst i forsøpling. Halveringstidene er forenklete og vektete for å benyttes uavhengig av miljø. De forenklete halveringstidene er basert på nedbrytningshastighetene som fremgår av Tabell 3.

Materiale 100 µm	Andel <sup>222</sup> (%)	Halveringstid (år)	Vektet halveringstid
HDPE	62,3	100	82
LDPE	8,4	3	
EPS	11,3	2	
PP	5,8	200	
PET	3,7	20	

Den vektete halveringstiden er basert på en materialtykkelse på ca. 100 µm, og gir da en årlig nedbrytningsandel på ca. 0,8 %. De fleste av plastforekomstene det er mye av, samt store bøyer i hardplast, plastrmøbler og liknende er betydelig tykkere enn dette. Selv om høyenergetiske krefter knuser materiale og tilgjengeliggjør større flater for nedbrytning, samt slipeeffekten som gir økt mikroplastdannelse, anses det som rimelig å begrense anslaget til at 0,5 % av stående masse brytes ned på årsbasis<sup>229</sup>.

<sup>229</sup> Det påpekes på nytt at det her er gjort forenklinger, grove antagelser og avrundinger, men basert på teoretisk kunnskap om nedbrytningstider samt Mepex-data om plastsammensetningen av strandavfallet på mer enn 50 strender langs hele kysten.

## 8 Forkortelser og begreper

Converter	Plastbearbeidende industri (bedrifter som lager plastprodukter, bedrifter som kjøper råstoff/ pellets fra råvareleverandørene og «konverterer/ smelter» pelletsen om til produkter
ECHA	European Chemical Agency, EUs kjemikaliebyrå, se REACH.
Engangsprodukter plastics direktivet)	Plastprodukter med kort levetid (Omhandlet i det tidligere SUP/ Single-use plastics direktivet)
EPDM	Syntetisk gummi, etylene propylene diene monomer rubber
EPS	Ekspandert polystyren, ofte kalt isopor (et merkenavn)
EVA	Ethylene-vinyl acetate, en kopolymer og termoplast,
GESAMP	The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP), rådgivende organisasjon til FN mht. marint miljø
IUCN	Verdens naturvernunion – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources er en internasjonal organisasjon som har som formål å bevare natur og biologisk mangfold
Kromofor	Betegnelse på deler av et molekyl som tar opp bestemte lysfrekvenser i det, oftest i det synlige spekteret. Spalting av polymerer ved fotooksidasjon forekommer ofte ved slike grupper som absorberer UV-stråling.
Lateks	Syntetisk gummi, med finfordelte polymerpartikler
Mikroplast	Vi definerer mikroplast som en syntetisk fast partikkel under 5 mm. Det finnes ulike definisjoner og det pågår diskusjoner om dette. Mikroplasten kan ha ulike former og størrelser. Avhengig av kilder, har mikroplasten ulike benevnelser. I denne rapporten, for eksempel pellets, (tekstil-) fibre, gummigranulat mm.
Nano	En SI-prefiks. Angir at enheten skal multipliseres 10 <sup>-9</sup> , divideres med en milliard. Symbolet for nano er n.
OCS	Operation Clean Sweep
OSPAR	Oslo and Paris Conventions. Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhavet
PA	Polyamid (nylon)

PE	Polyetylen, kan igjen deles grovt inn i LDPE (plastfolie mm) og HDPE (hardplast mm)
Pellets	Plastkuler, et granulat, dvs. den mest vanlige råvaren fra plastproduksjon, regranulat er tilsvarende råvare fra en gjenvinningsprosess.
PAN	Polyacrylonitrile
PET	Polyetylentereftalat, plast brukt blant annet i drikkeflasker
Plast	Plast er et syntetisk materiale, som består av én eller flere polymerer. I denne rapporten bruker vi ofte ordet plast, også om polymerer
Polymer	En polymer er en kjemisk forbindelse med molekyler bundet sammen i lange kjeder. Polymerer kan være menneskeskapt/syntetisk eller naturlig forekommende, den viktigste naturlige er cellulose.
PBAT	(Poly butylene adipate-co-terephthalate), en bionedbrytbar termoplast Co polyester, som kan brukes i emballasje og landbruksfolie
PP	Polypropylen
PS	Polystyren
PUR	Polyuretan
PVC	Polyvinylklorid
REACH	EUs kjemikalielovverk, dvs. en forordning som skal sikre at produksjon, omsetning og bruk av kjemikalier ikke utgjør en fare for mennesker og miljø. REACH = Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemicals. Forvaltes av EUs kjemikaliebyrå ECHA.
Regranulat	Granulat, pellets, laget av resirkulert plast
SBR	Styrene-Butadiene Rubber
Strandplast	Plastavfall akkumulert på en strand
USEPA	US Environment Protection Agency
Utslipp	I denne rapporten bruker vi hovedsakelig «utslipp» for å beskrive tilførsel til omgivelsene, uansett om mikroplasten oppstår ved forvitring/ slitasje, stammer fra en bevisst handling (sliping, vasking) eller fra en bevisst tilsetning i et produkt. Utslipp benevnes ofte på engelsk med discharge/ emission.