



Foto: Shutterstock

MIKROPLAST FRA DÆK

– hvor stort et problem er det?

Bildæk er en stor kilde til mikroplast i miljøet – både når dæk slides ved kørsel, når de genbruges til for eksempel kunstbaner, eller når de repareres. Et dansk/kinesisk forskerhold har nu forsøgt at danne sig et overblik over, hvad man ved om plastpartiklerne og deres effekt på dyr og mennesker.

Om forfatteren



Foto: Mikkel L. Johansson

Birgitte Svennevig,
journalist, Det Naturvi-
denskabelige Fakultet,
SDU. birs@sdu.dk



Foto: Jacob F. Hansen

Forskeren
Elvis Genbo Xu, økotoxikolog,
adjunkt på
Biologisk Institut, SDU.

Mikroplast finder vej til alle typer økosystemer på Jorden – selv dybhavets bund og sneklædte alpetoppe – og udgør en potentiel sundhedsrisiko for både dyr og mennesker, som kan indtage partiklerne via føde, drikkevand eller fra luften. En af de største kilder til mikroplast i miljøet er bildæk.

Når man snakker om problemet med mikroplast fra bildæk, har både forskere og medier hidtil væ-

ret mest optaget af de partikler, der kommer fra slid på dækkene, når de kører på vejen. Vi har derimod ikke hørt så meget om de partikler, der kommer fra slidte, kasserede dæk, som ofte bliver granuleret og genbrugt som kunstgræsbaner og andre underlag på for eksempel legepladser. Eller om plastpartikler, der dannes, når dæk bliver repareret, for eksempel efter en punktering.

Men alle tre kilder er vigtige, når man skal vurdere, hvordan

mikroplast fra dæk påvirker miljø og sundhed. Det kan der nemlig være meget stor forskel på. Det viser et nyt review, hvor et dansk/kinesisk forskerhold med deltagelse af økotoxikologen Elvis Genbo Xu fra Biologisk Institut ved Syddansk Universitet har analyseret al tilgængelig videnskabelig litteratur om mikroplast fra dæk. De fremsætter på den baggrund nogle bud på, hvad vi i fremtiden bør prioritere at undersøge for at dække hullerne i vores viden om mikroplast fra dæk.

Mikroplast fra dæk

Der findes et mylder af forskellige dæk beregnet på forskellig brug – tænk bare på forskellen mellem sommerdæk og vinterdæk. Dækkenes præcise kemiske sammensætning afhænger også ganske ofte af den enkelte producent. Man kan dog grundlæggende sige, at et typisk dæk er sammensat af forskellige dele, som er lavet af materialer som naturgummi, kunstigt gummi, nylonfibre, metaltråd og forskellige tilsætningsstoffer.

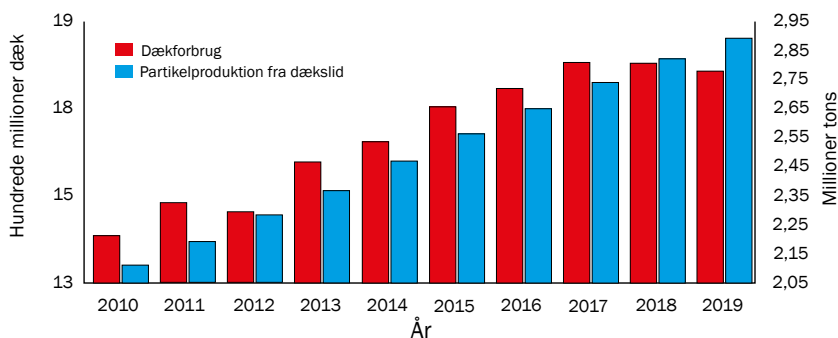
Derudover tilsættes stoffer, som kan forbedre dækkets egenskaber: For eksempel tilsættes såkaldt carbon black som en form for solcreme, der holder solens skadelige ultraviolette stråler fra dækket. Zinkoxid (ZnO) bidrager til slidstyrken, stearinsyre blødgør dækket, svovl bruges til vulkanisering af dæk, og antioxidanter tilsættes for at beskytte dækkene mod forskellige skiftende miljøfaktorer, for eksempel temperatur.

Der findes så mange forskellige dækproducenter, anvendelser og lovkrav i de forskellige lande, at det ikke giver mening blot at tale om mikroplast fra dæk. Realiteten er, at der (næsten) findes lige så mange forskellige mikroplastpartikler fra dæk, som der findes køretøjer, og det kan jo tage pusten fra enhver nok så ihærdig forsker. Det er derfor, at forskerne har valgt at fordele partiklerne i tre hovedgrupper: mikroplast fra henholdsvis slid, genbrug og reparation.

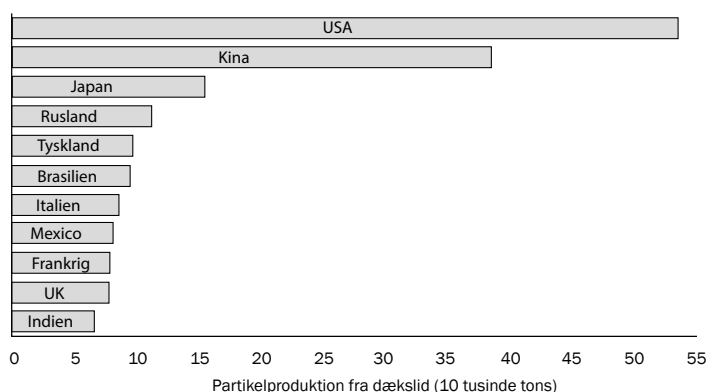
Hvor store mængder er der tale om?

Mængden og udbredelsen af mikroplast fra dæk i miljøet hænger sammen med, hvor mange dæk, vi producerer, bruger og genbruger. Det er dog umuligt at levere faste tal for, hvor meget mikroplast fra dæk, der havner i miljøet, da så mange faktorer spiller ind: vej-kvalitet, kørebaner, kørt kilometer, håndtering af brugte dæk og lign.

Vi må derfor danne os et billede af omfanget af mikroplastforurening



Grafen viser henholdsvis dækproduktion og den beregnede produktion af mikroplastpartikler ved slid på dækkene for 2010-2019.



Kilde: Z. Luo, X. Zhou, Y. Su et al. (2021)

Produktionen af mikroplastpartikler fra dækslid fordelt på en række lande.

fra dæk ud fra overordnede betragtninger om dækproduktionen og antallet af biler.

Vi ved for eksempel, at mængden af biler i verden er steget fra cirka 1 milliard i 2010 til godt 1,4 milliarder i 2019. Ifølge World Bank var der i gennemsnit 168 biler per 1000 indbyggere blandt verdens lande, hvor USA toppede med 837 biler per 1.000 indbygger.

I takt med efterspørgslen på biler stiger produktionen af dæk selvsagt. Verdens forbrug af dæk steg fra cirka 1,4 milliarder dæk i 2010 til knap 1,8 milliarder dæk i 2019. I 2016 blev der brugt 26,9 millioner tons gummi i dækproduktionen (heraf 12,3 millioner tons naturgummi og 14,6 millioner tons syntetisk gummi).

På globalt plan bliver der årligt sendt 1,5 milliarder brugte dæk videre til affaldshåndtering – ofte til en eller anden form for genbrug.

På baggrund af disse data om dækproduktion og dækforbrug vurderer forskerholdet, at den årlige mængde af mikroplast fra dækslid på verdensplan er steget fra 2,11 millioner tons i 2010 til 2,89 millioner tons i 2019.

Kasserede dæk bliver ofte genbrugt til at lave kunstgræsbaner og lignende typer underlag på for eksempel sportsanlæg og legepladser. I 2015 var det årlige forbrug 1.295.500 tons granulat fra dæk til dette formål.

I Europa bruger vi 80 – 130.000 tons til sportsbaner om året. At der foregår en betydelig udveksling med det omkringliggende miljø understreges af, at det er estimeret, at der eksempelvis i Sverige bruges 2550 tons på nye baner og 1520 tons på gamle baner årligt. Det er også blevet vurderet, at en gennemsnitlig kunstig fodboldbane frigiver omkring 2 tons mikroplast om året.



Vandet fra vejen passerer et regnvandsbassin efterfulgt af et filterbassin.

Bassiner langs motorveje fjerner mikroplast

I erkendelse af, at biler er en kæmpe kilde til mikroplast, laver Vejdirektoratet netop nu i samarbejde med forskere fra Aalborg Universitet forsøg med at opsamle mikroplast i bassiner langs Herning-motorvejen. Bassinerne er oprindeligt designet til at fjerne tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer fra motorvejens overfladevand, men nu fanger de også mikroplast.

På vejen efterlades der årligt cirka fem tons mikroplast fra bildæk for hver kilometer. En del blæser væk, men for den del, der bliver i regnvandet fra vejen, fanges 70-80 procent i bassinerne og de sidste 20-30 procent i nogle særlige filtre, som er blevet etableret. Forsøget løber til udgangen af 2021.

Hvad sker der med mikroplasten?

De tilgængelige tal for, hvor mikroplast fra dæk havner i miljøet, viser, at der eksempelvis i Holland blev slidt 17.300 tons mikroplast af dæk i 2019. Af dem endte 7.400 tons på vejen, 6.200 tons blev optaget i jorden, 2.300 tons endte i kloaksystemet, 900 tons i luften og 500 tons i overfladevand.

Lignende studier fra Schweiz og Tyskland viser, at de fleste mikroplastpartikler ender på eller i nærheden af vejene, mens kun en mindre del (henholdsvis 30 % og 12-20 %) finder vej til overfladevand og kloaksystemet. Det tyske studie konkluderede også, at der i 2021 ikke fandtes nogle sikre data for, hvor meget mikroplast, der skyldes fra vandløb ud i havet og dermed det marine miljø.

Partikler, der når ud i miljøet, kan have alle mulige størrelser og

former, forskellig overflade, og de kan indeholde mange forskellige tilsætningsstoffer. Alt sammen har det indflydelse på, hvordan de potentielt kan påvirke miljøet. Eksempelvis bliver partiklerne mere ru i overfladen, jo mere de slides af vejr og vind, hvilket dels giver dem en relativt større overflade, dels giver dem en overflade, som endnu mindre partikler lettere kan hæfte sig på.

Ved denne nedbrydning af partiklerne kan for eksempel tungmetaller og blødgørere, som oprindeligt er tilsat dækket ved fremstillingen, blive frigivet til omgivelserne. Herfra kan stofferne gå gennem fødekæden og i sidste ende ophobes i dyr og mennesker.

Mikroplast kan bære andre skadelige partikler

En af de uheldige egenskaber ved mikroplastpartikler i miljøet er, at de er gode til at suge skadelige

partikler til sig, som sætter sig fast på mikroplastpartiklernes overflade. Denne evne til at adsorbere andre partikler kan ændre sig i takt med sliddet af partiklerne. Et studie har således vist, at gamle og slidte partikler af polyethylen bedre kan adsorbere tungmetaller end nye og uslidte partikler. Det kædes sammen med, at de gamle partikler er anderledes, da de kan være dækket af organisk materiale, oxideret af Solens stråler og dermed have fået ændrede kemiske egenskaber, eller andet ladet materiale kan have sat sig på den.

Ældningsprocessen af forskellige materialer, som kan indgå i dæk, kan være forskellig – for eksempel i forhold til hvilke funktionelle kemiske grupper, der dannes, når partiklerne oxiderer. Med tiden kan det derfor udmønte sig i forskellige egenskaber af den eroderede partikel i forhold til dens evne til at adsorbere skadelige partikler og dermed for dens potentielle skadevirkning.

Umiddelbart vil man forvente, at plastpartikler, der stammer fra dækslid, har en større kapacitet for at adsorbere andre partikler end plastpartikler fra genbrug af dæk på grund af førstnævntes mindre størrelse. Dette er dog svært at bekræfte med kontrollerede laboratorieundersøgelser, da det er svært at skaffe et konsistent prøvemateriale af plastpartikler fra dækslid, der reelt repræsenterer, hvad man finder i miljøet.

Organisk materiale, der sætter sig på partiklerne, kan også have betydelig indflydelse på deres evne til at adsorbere partikler. Effekten kan gå begge veje, idet nogle studier har vist, at partikler, der er dækket af organisk materiale, adsorberer mere effektivt end ikke-dækkede partikler, mens det i andre tilfælde virker omvendt.

Mikroplastpartikler – især slidte partikler med ru overflade – kan også tiltrække mikroorganismer, der for eksempel sætter sig som



På mange ældre kunstgræsbaner til sportsbrug bruger man granulat fra gamle bildæk som ekstra fyld og støddæmpning imellem de grønne plaststrå. Det har været kutyme at efterfylde med granulat, da det "forsvinder" med tiden.

Foto: Shutterstock

biofilm på partiklen. Flere studier i det marine miljø har påvist, at mikroplast kan agere transportmiddel for sygdomsfremkaldende mikroorganismer som virus og bakterier, som på den måde kan spredes i miljøet.

Princippet må formodes at være det samme på land og i luften, mener Elvis Genbo Xu. Det findes der dog kun ganske få studier af. Det er imidlertid et faktum, at virus og bakterier kan overleve adskillige timer eller dage i luften eller på overflader. For eksempel ved vi, at coronavirus kan overleve i op til 3 timer i aerosoler og 2-3 dage på plastikoverflader.

Hvor farligt er giftstoffer fra mikroplast?

Forskningen har altså vist, at mikroplast fra dæk potentielt kan frigive og adsorbere giftige stoffer, og de kan transportere bakterier og virus rundt. Men er de farlige for menneskers og dyrs sundhed?

Der er lavet flest studier af gift-

stoffer, som frigives af partiklerne, når de er endt i naturen. Studierne har blandt andet set på organismers reproduktion, dødelighed og mobilitet, som er blevet undersøgt i for eksempel grønne alger, dafnier og larver af zebrafisk. De frigivne giftstoffer er blandt andet metaller som zink, bly, cadmium og en række forskellige organiske stoffer som ftalater, forbindelser afledt af thiazol og phenol, hydrocarboner, aromatiske aminer mv.

Generelt viser studierne en lav miljørisiko for vandlevende organismer, som også er dem, der er lavet flest studier af. Vi ved mindre om, hvordan landlevende organismer reagerer. Men generelt tegner der sig et billede af, at landlevende dyr og mennesker tilsyneladende kan leve i et miljø med mikroplast uden at blive påvirket af de stoffer, som partiklerne afgiver, adsorberer eller transporterer.

Studier har også vist, at mikroplast fra kunstgræsbaner ikke virker giftigt på regnorme og jordlevende mi-

kroorganismer. Og giftigheden øges tilsyneladende ikke ved ældning og slid på partiklerne.

Der har i det hele taget været en del fokus på kunstbaner, da bekymringen blandt andet går på, at banerne frigiver stoffer som tungmetaller, PAH, plastblødgørelse og flygtige organiske forbindelser. Der er derfor foretaget flere undersøgelser af kunstbanernes potentielle sundhedsrisiko, blandt andet af US Environmental Protection Agency, Center for Disease Control and Prevention og European Chemical Agency. De konkluderer samstemmende, at eksponeringen for frigivne stoffer kun medfører lav risiko. Lignende studier af 100 hollandske kunstgræsbaner har tilsvarende fundet, at der ikke er en forøget helbredsrisiko ved at spille på banerne.

Mens studierne generelt tyder på, at sundhedsrisikoen fra de frigivne stoffer fra mikroplastik-partiklerne er lille, kan man måske godt bekymre sig mere om giftigheden

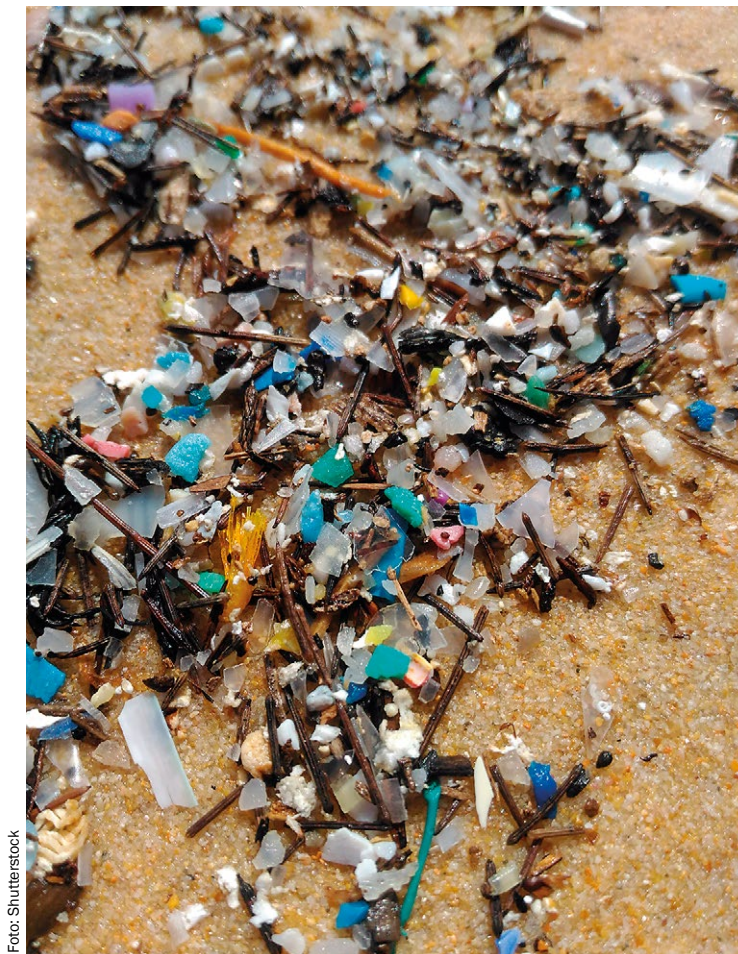


Foto: Shutterstock

Små stykker plast i opskyllet på en strand. Medierne skriver ofte om mikroplast fra dæk i havet. Umiddelbart skulle man tro, at det skylles ud i havet med spildevand, men det er faktisk oftest vinden, der transporterer mikroplast-partiklerne fra land til hav.

af selve partiklerne. For eksempel har studier af det lille krebsdyr *Hyalella azteca*, der lever i vegetationen i ferskvandsmiljøer, vist, at både dødelighed, reproduktion og vækst blev påvirket efter 21 dages eksponering for mikroplastpartikler. Derfor mener forskerne, at "partikelgiftigheden" af mikroplastpartikler bør have større opmærksomhed – specielt er effekterne af partikler i nano-størrelse stort set ukendt.

Svært at konkludere noget entydigt

I lighed med andre typer mikroplastpartikler kan mennesker være eksponeret for partikler fra dæk via indånding, via kontakt med huden og via indtagelse.

Partiklerne kan hænge i luften over trafikerede veje, over fabrik-

ker og værksteder eller andre steder, hvor dæk løbende bliver slidt eller bearbejdet, og her kan der være særlig risiko for at indånde dem.

De studier, der er lavet af mikroplastpartiklers evne til at kunne gennemtrænge de yderste lag af huden, tyder ikke på, at de er i stand til det. Men det er stadig uvist, om det vil kunne lade sig gøre for mikroplastpartikler med bestemte overfladeegenskaber.

Da mikroplastpartiklerne kan ende i alt lige fra bordsalt, flaskevand og fisk til grøntsager, er vores fordøjelsessystem formentlig det sted, hvor de fleste mikroplastpartikler havner i mennesker. Her kan de potentielt krydse tarmvæggen og nå ud i blodbanen og danne et protein-plastikkompleks, fordi par-

tiklerne kan adsorbere proteiner på deres overflade.

Hvis plastikpartiklerne når ud i kroppen, kan de potentielt forstyrre cellulære og molekulære processer. Det er dog begrænset, hvad man ved om, hvordan netop mikroplastpartikler fra dæk opfører sig i vores organisme og dermed for deres potentielle sundhedsrisiko. Disse partikler kan som nævnt have en meget forskellig overfladekemi, og derfor kan det være svært at overføre fund fra andre typer af plastik til dækpartikler.

Samlet set mener forskerne derfor, at det er svært at konkludere noget entydigt om sundhedsrisikoen for mennesker, fordi der er en udtalt mangel på pålidelige data om eksponering, begrænsede prøvestørrelser og/eller antal undersøgte stoffer samt epidemiologiske studier mv.

Fokus på de landlevende organismer

Elvis Genbo XU fra Syddansk Universitet, der er en af forskerne bag reviewet, tilføjer for egen regning, at da de fleste partikler fra dæk forbliver på land, er han bekymret for de landlevende organismer.

Han mener også, at meget mere af forskningen bør fokusere på, hvad der sker, når organismer optager plastikpartiklerne, da reviewet jo viser, at der er begrænset risiko forbundet med at blive udsat for de stoffer og patogener, som partiklerne kan frigive til eller transportere rundt i miljøet. Organismer kan optage partikler, der er mindre end 10 mikrometer, så det er en vigtig størrelse at holde øje med.

Men i øjeblikket aner vi intet om de forskellige partikelstørrelser i de mikroplast-kilder, vi er omgivet af. Vi ved for eksempel kun, at der efter et bestemt tidsrum er forsvundet et vist antal kilo mikroplast, men det siger ikke noget om partiklernes størrelse. ■

Videre læsning:

Artiklen er baseret på Z. Luo, X. Zhou, Y. Su et al (2021): Environmental occurrence, fate, impact, and potential solution of tire microplastics: Similarities and differences with tire wear particles. *Science of the total environment*. 795