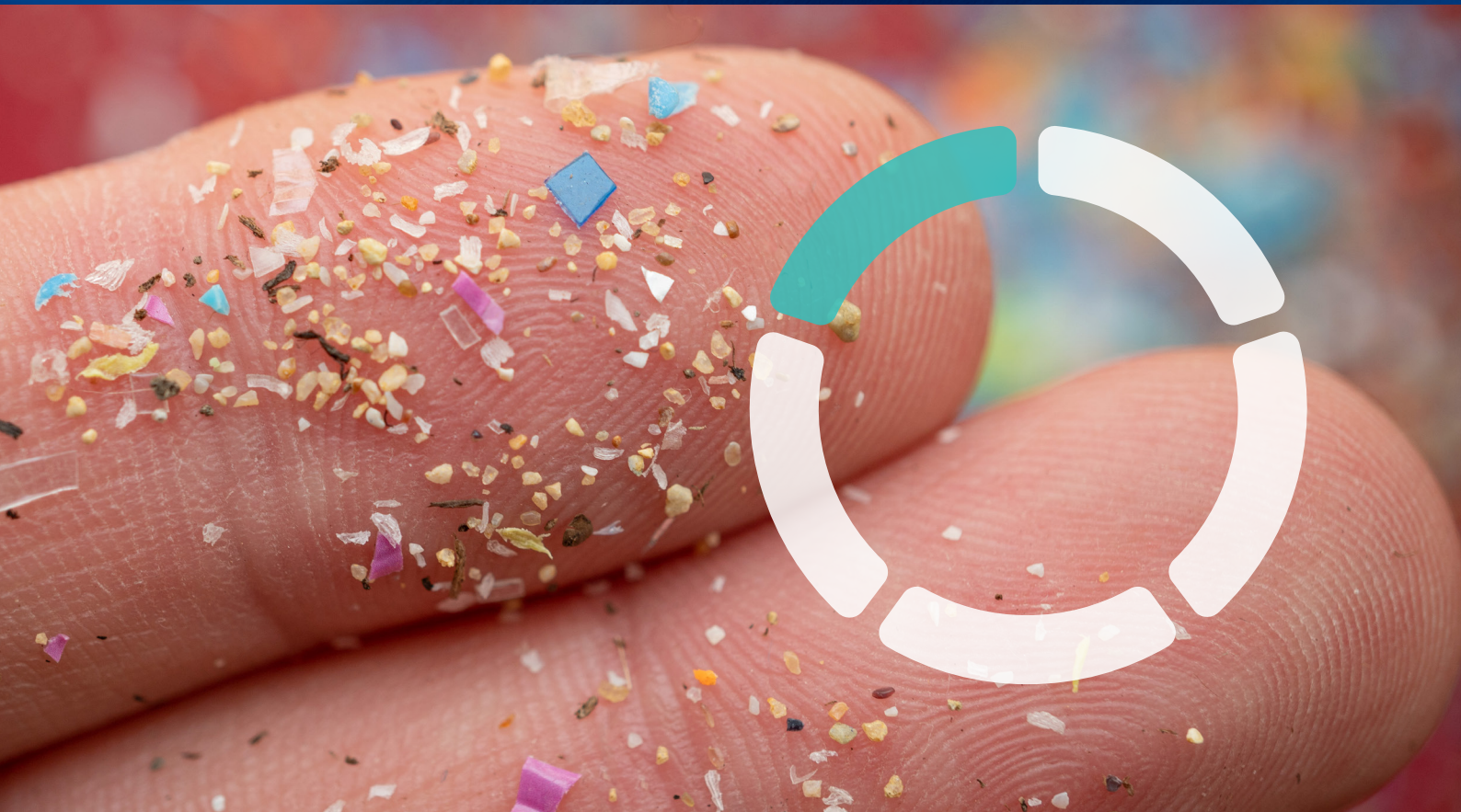


Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Verdens plastproblem
– går det på helsa løs?



Bidragstere

Anne Mari A. Rokstad, Førsteamanuensis, Institutt for klinisk og molekylær medisin, NTNU
Bjørn Egil Asbjørnslett, Direktør, NTNU Hav og Kyst
Isabel G. M. Richter-Jacob, Førsteamanuensis, Institutt for psykologi, NTNU
Jakob Bonnevie Cyvin, Stipendiat, Institutt for geografi, NTNU
Karl Klingsheim, Professor, Institutt for energi- og prosesseteknikk, NTNU
Liv Eggset Falkenberg, Koordinator, NTNU Helse og Livsvitenskap
Marius Widerøe, Direktør, NTNU Helse og Livsvitenskap
Martin Wagner, Professor, Institutt for Biologi, NTNU

PHOTO: DOTTEDYETI / ADOBE STOCK

Denne brosjyren ble produsert av NTNU Helse og livsvitenskap i samarbeid med NTNU Hav og kyst.
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Juli 2024.

Forsidebilde: SIV Stock Studio

Grafisk design: NTNU Grafisk Senter.

NTNU Helse og livsvitenskap og NTNU Hav og kyst er to av fem satsingsområder på NTNU.



SAMFUNNSSIKKERHET | HAV OG KYST | FELLESSKAP | ENERGI | HELSE OG LIVSVITENSKAP

VÅR TIDSALDER ER PLASTENS TIDSALDER

De siste 70 årene har vi hatt en eksponentiell vekst i produksjon og bruk av plast.

Vi finner den overalt – den har blitt uunnværlig i vår moderne verden i alt fra helsevesenet til matproduksjon på land og til havs. Men plastbruken har også konsekvenser. Stadig økende mengder plastavfall på land og i verdens hav er synlige påminnelser om problemets omfang. Den største utfordringen er imidlertid knyttet til plasten vi ikke ser: Plastkjemikalier og mikro- og nanoplastpartikler som slippes ut i omgivelsene under bruk og nedbrytning. Disse kommer inn i planter, dyr og mennesker og inngår i biologiske kretsløp.

Flere avisoppslag de siste årene har fortalt om funn av plastpartikler i mange av kroppens organer. Samtidig har en rekke internasjonale rapporter prøvd å belyse potensielle konsekvenser av plast for menneskers helse. Selv om kunnskapsgrunnlaget fortsatt er mangelfullt, er det grunn til bekymring og til å ha en føre-var holdning.

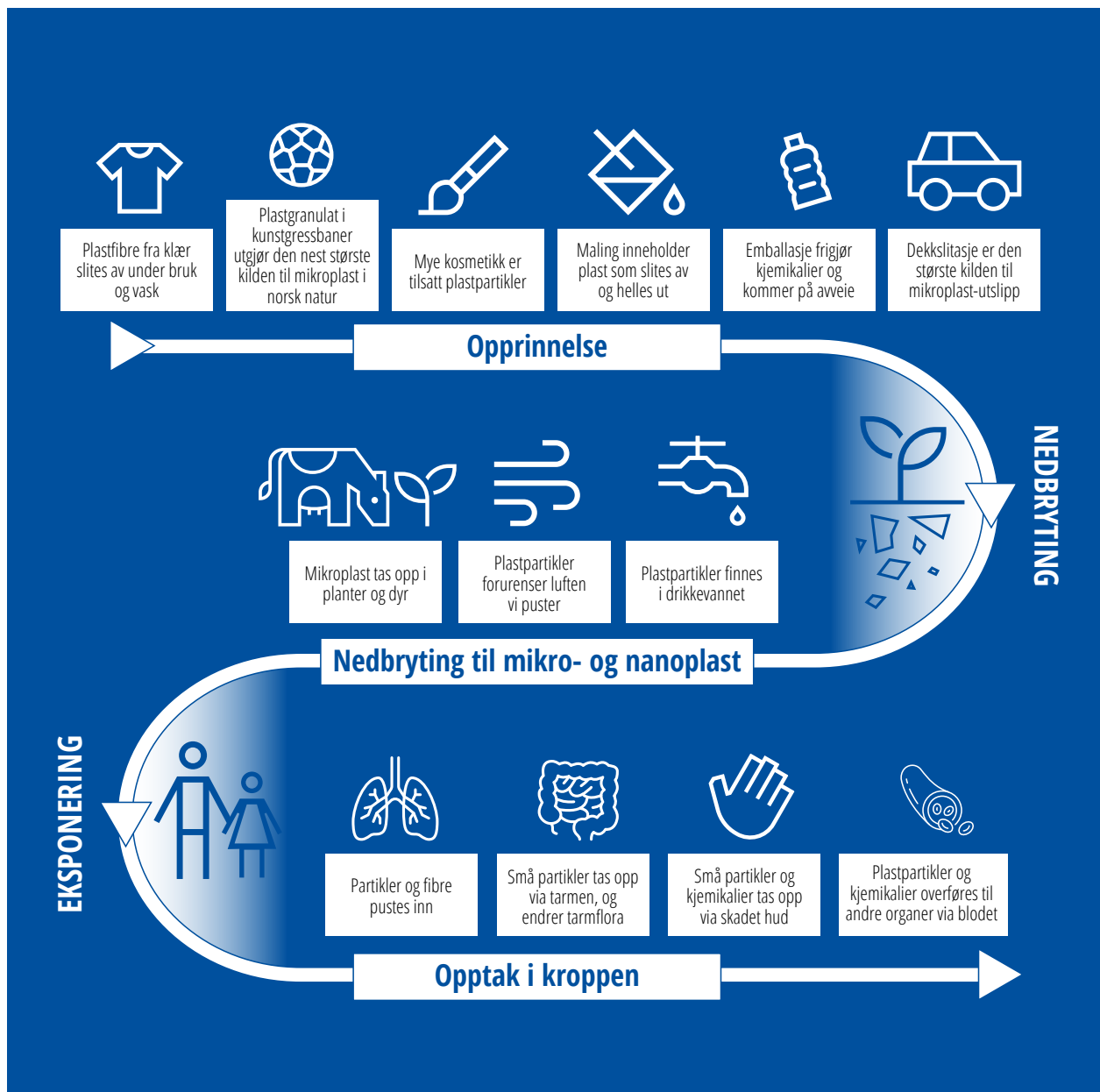
Helsekonsekvenser av plast løses ikke i helsevesenet. Norge fikk sin plaststrategi i 2020, men denne har i liten grad hatt innvirkning på hverken plastbruk eller mulige helsekonsekvenser. EU vedtok i april 2024 nye regler for å redusere bruk av emballasjeplast, øke gjenbruk og øke resirkulering. Dette er et steg i riktig retning, men fortsatt et altfor lite steg.

Plastproblemet er en global utfordring som krever globale løsninger. Derfor er en internasjonal, forpliktende plastavtale viktig å få på plass nå med løsninger som bygger på god vitenskap. I dette kunnskapsgrunnlaget oppsummerer vi kort hva vi vet om plastens helsekonsekvenser og hvorfor løsninger som økt bruk av bioplast, økt gjenbruk og resirkulering er lite egnet for å beskytte naturens, dyrs og menneskers helse. Basert på gjeldene kunnskap har vi følgende tre råd for det videre nasjonale og internasjonale arbeidet med å løse plastproblemet:

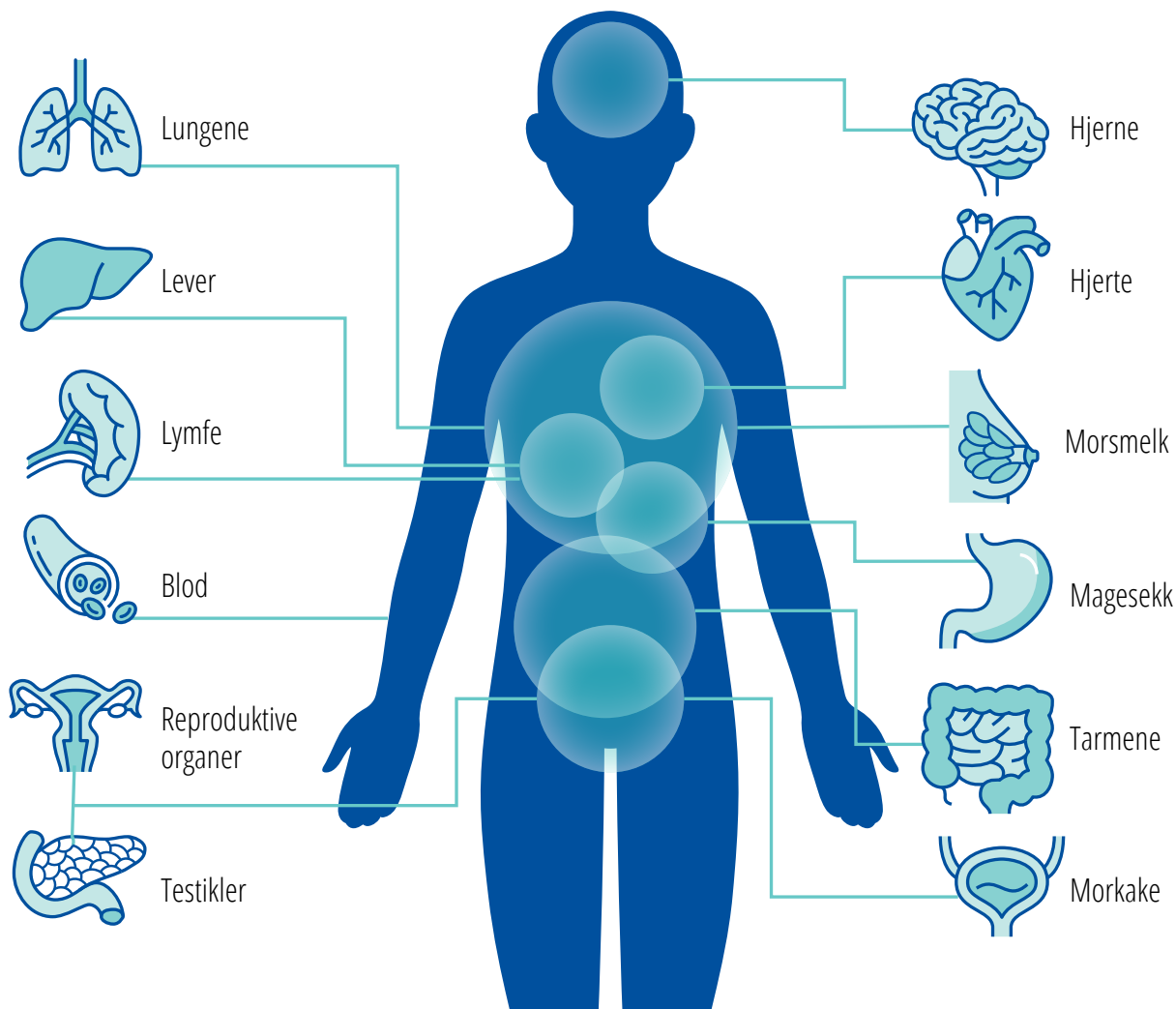
1 Vi må øke kunnskapen om hvordan plast påvirker helsa vår

2 Vi må slutte å bruke helseskadelige kjemikalier i plastproduksjon

3 Vi må redusere forbruket av plast og stimulere til en trygg sirkulær plastøkonomi



Organer hvor man har funnet plastpartikler i menneskekroppen



1 VI MÅ ØKE KUNNSKAPEN OM HVORDAN PLAST PÅVIRKER HELSA VÅR

PLASTKJEMIKALIER PÅVIRKER HELEN

All plast inneholder kjemikalier, både tilsatt med hensikt for å gi plasten spesifikke egenskaper og som følge av produksjon eller urenheter¹. Over tid vandrer eller lekker disse kjemikaliene fra plastmaterialet til omgivelsene og kan dermed komme inn i kroppen vår gjennom at de pustes inn, spises eller smøres på huden².

Kjemikalier fra blant annet matemballasje lekker over til mat og drikke³. Lekkasjen er høyere når det er mye plast i forhold til innhold, den øker med tid, ved høyere temperaturer og skjer lettere til fete og/eller sure matvarer. Å spise mye mat som har vært pakket i plast eller varmet i plastpakning i mikrobølgeovn har vist å gi høye nivåer av plastkjemikalier i blod og urin². For mange av plastkjemikaliene har vi per i dag for dårlig kunnskap om omfanget av slik lekkasje og helseeffektene av dette¹, men mange av kjemikaliene som er i utstrakt bruk er bekreftet skadelige: De kan virke hormonforstyrrende, øke risikoen for tidlig fødsel, eller kan føre til utviklingsforstyrrelser i hjernen, infertilitet, fedme, hjerte- og karsykdom, nyresykdom og kreft^{2,4}.

Helsekonsekvensene oppstår ikke nødvendigvis av én enkelt eksponering, men gjennom summen av kjemikalier fra ulike kilder i løpet av hele livet. Dette gjelder spesielt plastkjemikalier som

kroppen ikke skiller ut og som derfor hopper seg opp (f.eks. PFAS), noe som gjør at gravide og barn er særlig utsatte.

DET TRENGS MER FORSKNING PÅ MIKRO- OG NANOPLASTS HELSEEFFEKTER

Mikroplast er små plastbiter (1 µm-5mm) som kan være like små som kroppsceller eller mindre, som bakterier. Enda mindre plastbiter, nanoplast, kan være like små som virus eller proteiner. Hver dag får vi i oss mikro- og nanoplastpartikler gjennom drikkevann, mat, luft, klær og kosmetikk. Opptak av mikro- og nanoplastpartikler i kroppen vil variere med partiklenes størrelse, form og kjemiske egenskaper, og hvilke av kroppens barrierer partiklene må krysse (lungevegg, tarmvegg, hud e.l.).

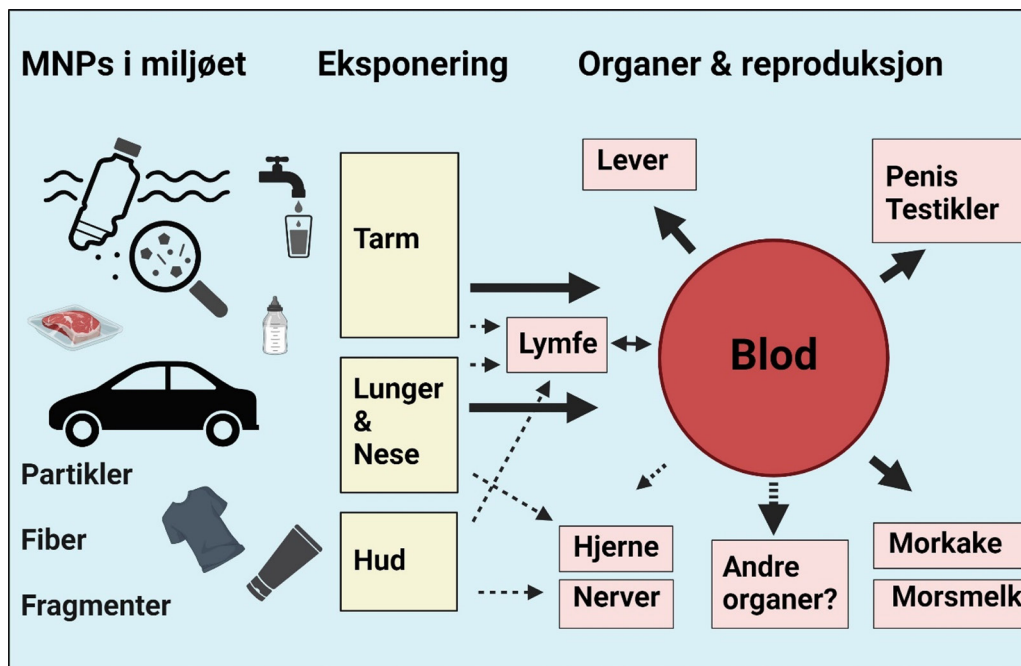
Mikro- og nanoplast er allerede funnet i mange organer hos mennesker, slik som lunger⁵, blod⁶, lever⁷, tarm⁸, testikler⁹ og morkake¹⁰, samt i morsmelk¹¹. Vi vet fremdeles ikke omfanget av hvor mye mikro- og nanoplast som tas opp i kroppen, eller i hvor stor grad kroppen evner å kvitte seg med dem. Noen beregninger antyder at kroppen tar opp så mye som 5g per uke¹², mens mer forsiktige beregninger viser opptak av rundt 4.1 µg mikroplast per uke¹³ som vi får i oss gjennom mat og drikke eller puster inn fra tekstilfibre, husstøv og dekkslitasje⁴. Vi vet fortsatt for lite om helsekonsekvensene av dette, men det er grunn

til bekymring siden plastpartiklene har lignende egenskaper som kjente partikler vi vet kan skape betennelsesreaksjoner i kroppen¹⁴. Mikro- og nanopartikler har også stor overflate i forhold til volum, og dette gjør at de lettere lekker kjemikalier til omgivelsene sine^{1,4}.

Selv om vi foreløpig har store mangler i kunnskapen om plastens påvirkning på helsa, ser vi stadig flere studier som gir grunn til uro: Mikroplast som er funnet i fettavleiringer i blodårer og i blodpropper er assosiert med mer alvorlige sykdomsforløp hos pasienter med hjertesykdom og hjerte- og hjerneinfarkt^{15,16}. Hos menn er det vist at de med mye mikroplast i testiklene hadde lavere testikkelvekt, noe man antar kan ha nega-

tiv effekt på reproduksjon^{9,17}. Inntak av mikro- og nanoplast gjennom mat og drikke påvirker også tarmfloraen ugunstig⁸, noe som trolig kan kobles til betennelse i kroppen, fedme og insulinresistens⁴.

Mer forskning på helseeffekter av mikro- og nanoplast er derfor ekstremt viktig for å forstå hvilken rolle plasten spiller i mange av livsstilssykdommene vi ser i dag, og som gir store helsemessige påkjenninger og økonomiske utgifter. I mellomtiden er det all grunn til å innta en føre-var holdning og forsøke å redusere bruk av og kontakt med plast der det går.



CREATED WITH
BIORENDER.COM

2 VI MÅ SLUTTE Å BRUKE HELSESKADELIGE KJEMIKALIER I PLASTPRODUKSJON

PLASTKJEMIKALIERS SKADEPOTENSIALE MÅ KARTLEGGES OG BRUKEN MÅ REGULERES.

Av over 16.000 kjemikalier som brukes i plastproduksjon er mer enn 26% skadelige for helse og miljø, og disse står for 29-66% av kjemikalier funnet i plastmaterialer¹. Samtidig er skadepotensialet ukjent for over 62% av kjemikaliene brukt i plast, og vi har liten oversikt over cocktail-effekten som blanding av ulike plastkjemikalier kan føre til. Kun 6% av plastkjemikaliene er omfattet av internasjonal regulering¹. Det betyr at plast og plastprodukter som selges og brukes over hele verden inneholder skadelige kjemikalier, selv uten at vi vet om det¹.

Med dagens praksis tas nye kjemikalier i bruk i plastproduksjon uten at man vet skadepotensialet. Regulert bruk av enkeltkjemikalier kan enkelt omgås ved innføring av nye, lignende kjemikalier hvis skadepotensial enda ikke er kartlagt. Denne utfordringen kan møtes ved å regulere grupper av kjemikalier framfor enkeltkjemikalier¹⁸. Samtidig bør bevisbyrden flyttes slik at nye kjemikalier må bevises å være trygge allerede *før* de kan tas i bruk¹⁹.

DET FINNES IKKE TRYGGE NIVÅER AV HELSESKADELIGE KJEMIKALIER

En utfordring med dagens regulering av kjemikaliebruk er at det ofte defineres hvor mye av et skadelig stoff noe kan inneholde før det define-

res som farlig. Slike definisjoner er problematiske fordi de ikke tar hensyn til den totale eksponeringen fra ulike kilder og andre kjemikalier med liknende biologiske effekter, eller at kjemikalier og mikro- og nanoplast kan akkumuleres i biologiske systemer. Det er derfor vanskelig, om ikke umulig, å kunne beregne «trygge» nivåer av helse- og miljøskadelige kjemikalier og polymerer³.

SKADELIGE KJEMIKALIER VANSKELIGGJØR GJENBRUK OG RESIRKULERING

Resirkuleringsprosessen i seg selv innebærer en risiko for spredning av skadelige kjemikalier og mikroplastpartikler i forbindelse med mekanisk knusing og oppmaling av plastprodukter²⁰. Når man resirkulerer plast som allerede inneholder helse- og miljøskadelige kjemikalier vil disse kjemikaliene akkumuleres, i tillegg vil nye skadelige stoffer kunne bli tilsatt eller skapt i prosessen.

Fordi det er vanskelig å ha kontroll på innholdet av kjemikalier vil resirkulerte plastprodukter være av lavere kvalitet, spesielt ved mekanisk gjenvinning. Ved kjemisk og løsemiddelbasert gjenvinning blir mesteparten av (men ikke alle) de skadelige kjemikaliene overført til biprodukter, avfall eller luftutslipp som kan være utfordrende å håndtere forsvarlig¹. Alt dette taler for en restriktiv holdning til bruk av skadelige kjemikalier i plastmaterialer.

3 VI MÅ REDUSERE FORBRUKET AV PLAST OG STIMULERE TIL EN TRYGG SIRKULÆR PLASTØKONOMI

KONSEPTET OM NØDVENDIG BRUK

Mer enn 1/3 av all plast som blir produsert brukes i engangsprodukter. Emballasjeplast utgjør 42% av alt plastavfall, og er nesten utelukkende ny plast lagd fra fossile kilder²¹. Mye av plastemballasjen er unødvendig fordi den hverken dekker reelle praktiske behov, øker funksjonaliteten, eller gir produktet merverdi. Eksempler er dobbeltemballering av produkter og plastinnpakking av frukt og grønnsaker som har naturlig beskyttende overflater. Myndighetene må regulere slik bruk av unødvendig plast gjennom å ta i bruk et foreslått konsept for «nødvendig bruk»²¹.

Selv om matemballasje ofte blir trukket fram som nødvendig for å gi matvarer økt holdbarhet og bidra til å redusere matsvinn, viser data fra EU at matsvinnet øker til tross for økt bruk av matemballasje²³. Det at landene i verden med høyest plastforbruk også har høyest matsvinn viser at plastbruk og matsvinn henger nøye sammen med forbrukskulturen. Undersøkelser viser at forbrukere mener produsenter og forhandlere bør ta mer ansvar for å redusere plastemballasje²⁴, og at forbrukerne selv faktisk er villige til å betale mer for bærekraftige løsninger²⁵.

FORBRUKERE MÅ VITE HVA DE UTSETTES FOR

Gitt alt vi nå vet om skadelige kjemikalier i plast er det spesielt viktig å redusere unødvendig plastbruk i 'kroppsnære' varer som mat, drikke, kosmetikk og klær. En utfordring er at mange produkter inneholder plast uten at vi tenker over det, som f.eks. en del kosmetikk- og pleieprodukter, maling, melkekartonger og pappkopper.

En merkeordning som tydelig viser at produkter eller emballasje inneholder plastmaterialer vil gi økt bevissthet rundt dette og kunne gi forbrukere reelle muligheter til å redusere plastforbruket. Samtidig trenger vi et større utvalg av plastfrie produkter i butikkene slik at vi har reelle muligheter til å redusere plastforbruket.

Selv om forbrukere allerede har i overkant mye informasjon å forholde seg til, vil man ved å tilby flere valgmuligheter og mer kunnskap kunne håpe på en positiv kjedereaksjon som driver etterspørselen mot mindre plastbruk – og på sikt påvirker produsenter til å gjøre det samme.

ALTERNATIVE PLASTPRODUKTER

Bioplast blir ofte pekt på som et miljøvennlig alternativ, men begrepet er ikke entydig definert. Det omfatter biologisk nedbrytbar plast lagd av

fossile kilder, samt både nedbrytbar og ikke-nedbrytbar plast laget av biologisk masse som f.eks. mais²⁶. Fra et klimaperspektiv er plast laget av biologisk masse å foretrekke, men storskala framstilling krever store landområder for dyrking som heller kunne vært brukt til matproduksjon.

Biologisk nedbrytbar plast kan omdannes av mikrober til CO₂, vann, salter og biomasse under de rette forholdene. Imidlertid vil de rette forholdene i de fleste tilfeller innebære behov for kompliserte industrielle prosesser²⁶. De færreste biologisk nedbrytbare plastmaterialene brytes fullstendig ned i komposten hjemme eller i naturen, og skadelige kjemiske stoffer (som også tilsettes bioplast) vil kunne lekke ut i miljøet.

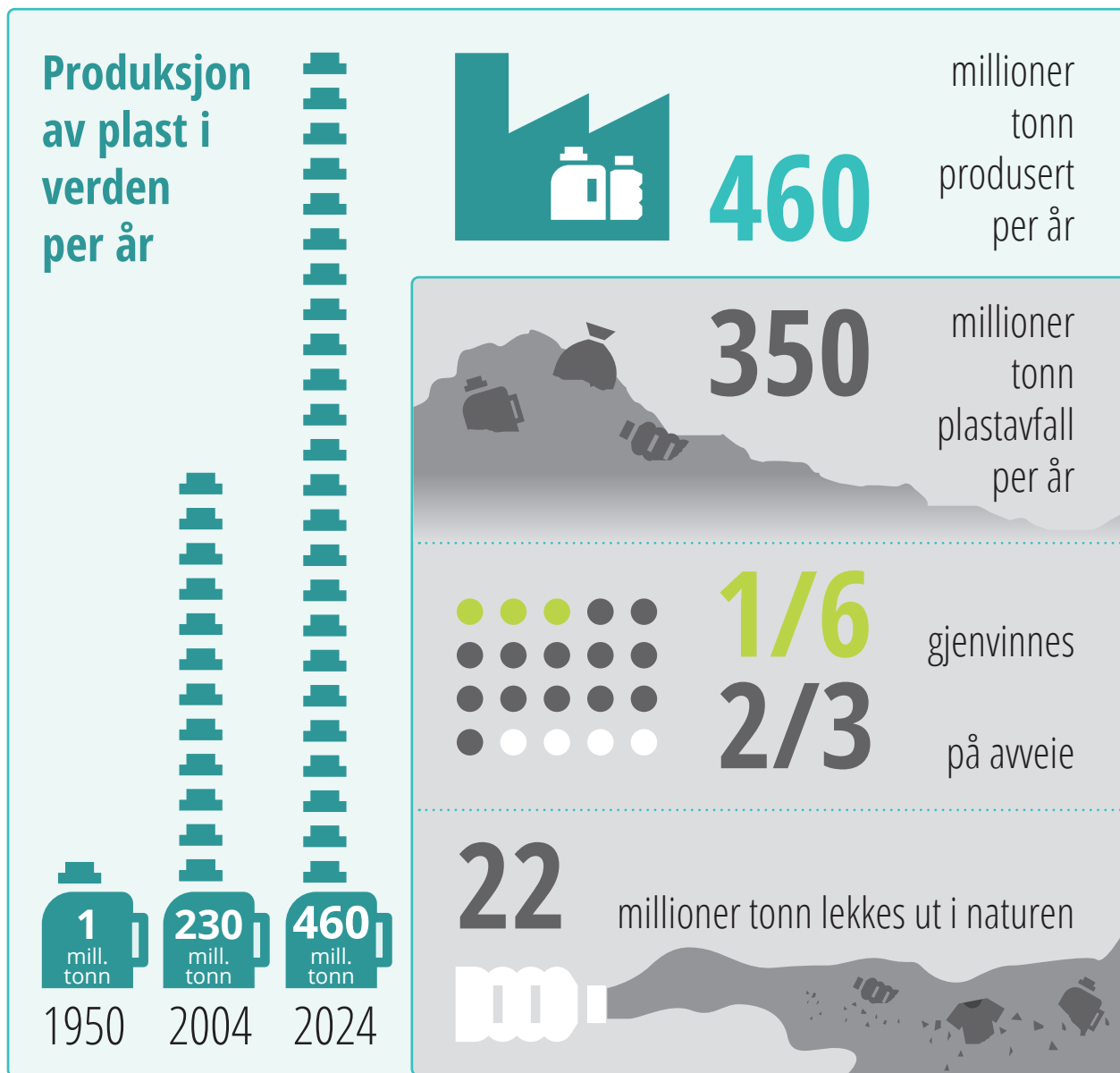
PLASTPRODUKTER MÅ RE-DESIGNES FOR RESIRKULERING.

Til tross for en positiv utvikling når det gjelder resirkulering utgjør plastprodukter laget av resirkulert plast fortsatt bare 12,6% av plast brukt i Europa²⁷, mye fordi produksjon av ny plast fra fossile kilder er så billig. Norge er et av de fremste landene i verden på resirkulering av plastavfall: Nesten halvparten av plastavfallet resirkuleres, mens resten stort sett brennes²⁷. Resirkulerte plastprodukter er imidlertid ikke ensbetydende med miljøvennlige produkter. Gummigranulat til kunstgressbaner er stort sett laget av gamle bildekk, men inneholder mange helse- og miljøskadelige kjemikalier.

For å fremme en sirkulær plastøkonomi må gjenbruk og gjenvinning av plast blir mer lønnsomt, for eksempel gjennom en plastslett på ny plast. Pantesystemet kunne også utvides til å inkludere andre typer plastbeholdere fra husholdningen, som kosmetikk- eller rengjøringsmiddelbeholdere.

Samtidig trenger vi bedre systemer for å separere ulike plasttyper, og plastprodukter må re-designes med tanke på gjenbruk og gjenvinning: Skadelige kjemikalier må unngås, og plastens kjemiske sammensetning må forenkles slik at all plast kan gjenvinnas med gjeldene teknologi¹. En trygg plastøkonomi er en redusert plastøkonomi, der dagens produksjon og bruk av plast kuttes betydelig i alle ledd, uavhengig av gjenvinning. Det innebærer at våre vaner og industriens praksis må endres, og det må på plass globale begrensninger på produksjon av ny plast²⁸.





Kilder: OECD Global Plastics Outlook Database

REFERANSER

1. Wagner, Martin et al (2024) State of the science on plastic chemicals - Identifying and addressing chemicals and polymers of concern. Zenodo Academic literature review. <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10701705>
2. UNEP; BRS Secretariat. Chemicals in Plastics - A Technical Report; DTI/2524/PA; United Nations Environment Programme, Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions: Geneva, 2023 <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/42366/Chemicals-in-Plastics.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Muncke, J., Andersson, AM., Backhaus, T. et al. Impacts of food contact chemicals on human health: a consensus statement. Environ Health 19, 25 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12940-020-0572-5>
4. Landrigan, P. J. et al The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health. Ann. Glob. Health 2023, 89 (1), 23. <https://doi.org/10.5334/aogh.4056>
5. Jenner, Lauren C. et al (2022) Detection of microplastics in human lung tissue using μ F-TIR spectroscopy. Science of the Total Environment, 831. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907>
6. Leslie, Heather A. et al (2022) Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. Environment International, 163. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>
7. Horvatits, Thomas et al (2022) Microplastics detected in cirrhotic liver tissue. eBio Medicine, 82. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104147>
8. Fournier, Elora et al (2023) Microplastics: What happens in the human digestive tract? First evidences in adults using in vitro gut models. Journal of Hazardous materials, 442. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130010>
9. Hu, Chelin J. et al (2024) Microplastic presence in dog and human testis and its potential association with sperm count and weights of testis and epididymis. Toxicological Sciences. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfae060>
10. Ragusa, Antonio et al (2021) Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. Environment International, 146. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>
11. Ragusa, Antonio et al (2022) Raman Microspectroscopy Detection and Characterisation of Microplastics in Human Breastmilk. Polymers, 14. <https://doi.org/10.3390/polym14132700>
12. Senathirajah K et al. Estimation of the mass of microplastics ingested – a pivotal first step towards human health risk assessment. J Hazard Mater. 2021; 404(Part B): 124004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124004>
13. Mohamed Nor et al. Lifetime accumulation of microplastic in children and adults. Environ Sci

- Technol. 2021; 55(8): 5084–5096. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07384>
14. WHO. (2022) Dietary and Inhalation Exposure to Nano- and Microplastic Particles and Potential Implications for Human Health; World Health Organisation: Geneva. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240054608>
 15. Marfella, Raffaele et al (2024) Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events. The New England Journal of Medicine, 390(10). <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2309822>
 16. Wang, Tingting et al (2024) Multimodal detection and analysis of microplastics in human thrombi from multiple anatomically distinct sites. eBioMedicine, 103. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2024.105118>
 17. Li, Ning et al (2024) Prevalence and implications of microplastic contaminants in general human seminal fluid: A Raman spectroscopic study. Science of the Total Environment, 937. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173522>
 18. Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty (2023) Policy Brief: Role of chemicals and polymers of concern in the global plastics treaty. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7941525>
 19. Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty (2023) Policy Brief: Impacts of plastics across the food system. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10653557>
 20. Brown, E.; MacDonald, A.; Allen, S.; Allen, D. The Potential for a Plastic Recycling Facility to Release Microplastic Pollution and Possible Filtration Remediation Effectiveness. J. Hazard. Mater. Adv. 2023, 10, 100309. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100309>
 21. Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>
 22. Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty (2024). Policy Brief: The Essential Use Concept for the Global Plastics Treaty. DOI: [10.5281/zenodo.11001117](https://doi.org/10.5281/zenodo.11001117)
 23. Schweitzer, J.-P. et al. Unwrapped: How Throwaway Plastic Is Failing to Solve Europe's Food Waste Problem (and What We Need to Do Instead). Institute for European Environmental Policy (2018) <https://zerowasteurope.eu/library/unwrapped/>
 24. European Commission, Directorate-General for Communication, Directorate-General for Environment, Attitudes of European citizens towards the environment – Report, Publications Office, 2014, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/25662>
 25. Herrmann, Christoph et al (2022). Consumers' sustainability-related perception of and willingness-to-pay for food packaging alternatives. Resources, Conservation and Recycling, 181. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106219>
 26. Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty (2023) Policy Brief: The global plastics treaty: What is the role of bio-based plastic, biodegradable plastic and bioplastic? (possible core obligations 8) <https://zenodo.org/records/10021063>
 27. Plastics Europe (2024). The circular economy for plastics – a European analysis. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/the-circular-economy-for-plastics-a-european-analysis-2024/>
 28. Bergmann, M., et al., A global plastic treaty must cap production. Science, 2022. 376(6592): p.

- 469-470. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abq0082>
29. Statistisk sentralbyrå. Avfallsregnskapet. 08.12.2023. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfallsregnskapet>
30. OECD Global Plastics Outlook Database, <https://doi.org/10.1787/c0821f81-en>





 **NTNU** | Satsingsområder