



## Plast og papir – en svær kombination

Vi nærmer os årsskiftet, og med udgangen af 1. halvår 2021, skal danskerne begynde at sortere husholdningsaffald i 10 nye fraktioner: Mad-, papir-, pap-, metal-, glas-, plast-, tekstilaffald (først fra 2022) samt drikke- og fødevarekartoner, restaffald og farligt affald. Baggrunden er naturligvis ønsket om at strømline og ensrette vores affaldsstrømme, så det bliver lettere at opfylde kravene til den cirkulære økonomi. 10 fraktioner gør alt andet lige sorteringen nemmere end eksempelvis kun fem fraktioner, men der er alligevel store udfordringer. Fx med blandingen af plast og papir. Hvad er løsningen for plastlamineret papir? Er det plast, papir eller noget helt tredje?

v/Lars Germann, Centerchef

Papir med grafiske påtryk (fx aviser, magasiner, bøger eller reklametryksager), transportemballage eller sekundær emballage er ganske nemt at genanvende. Disse papirfraktioner indsamles og sorteres rutinemæssigt over hele verden og laves til ny papirmasse, der anvendes i papirproduktion.

Mere besværligt er lamineret papir-emballage, som typisk består af en kerne af papir, der er lamineret med enten en tynd plastliner (PE, PP eller PET på den ene eller begge sider) eller plast med en ultratynd aluminiumsfolie. Det er en billig og fremragende emballage, men passer dårligt ind i de nuværende affaldsbehandlingsanlæg: Faktisk så dårligt, at der i Danmark ikke findes anlæg, som kan håndtere fraktionen optimalt og derfor er alternativet forbrænding.

*fortsættes næste side*



## INDHOLD

Plast og papir - en svær kombination . . . . .	1
Hvordan nedbrydes bioplast i naturen . . . . .	3
Hvor utæt er den . . . . .	5
Plasmabehandling af plast og emballagematerialer på Teknologisk Institut . . . . .	8
Antimikrobiel emballage muligheder og begrænsninger . . . . .	10
Teknologisk Institut aktiverer internationalt materialenetværk. . . . .	14
Hvad associerer du med "vinyl" . . . . .	15
Beregninger af varme-transport i emballager . . . . .	16
<b>KURSER:</b>	
Emballageskolen . . . . .	17
Periodisk prøvning og eftersyn af IBC's til farligt gods . . . . .	18
Emballering af fødevarer . . . . .	19
Publikationer . . . . .	20
Kort nyt . . . . .	21
Officielt . . . . .	24
Kurser og Konferencer . . . . .	28
Messer og Udstillinger . . . . .	28

fortsat fra forsiden

## Plast og papir...

En anden løsning er eksport til udlandet, men dette er en besværlig og fordyrende løsning og der findes kun en lille håndfuld anlæg hos vores nære naboer i Sverige og Tyskland. Der er to hovedårsager til at plast/papirkombinationen i fødevareremballage er besværlig. For det første kan emballagen være forurenede med fødevarerester, som nødvendiggør en forudgående rensning eller vask. Den anden årsag er mere alvorlig. Det er meget svært at separere plast eller aluminium fra papir, og derfor bliver resultatet en papirforurenede plast. Det forringer entydigt kvaliteten af den genanvendte plast. Netop manglende kvalitet er en af de alvorlige barrierer for genanvendt plast, og baggrunden for at Plastindustrien har den opfattelse, at mælkekartoner ikke for nuværende hører hjemme i plastfraktionen. Den argumentation er vi enige i. Papir som kun er lamineret på en side med plast, er forholdsvis let at rense op med de rigtige anlæg, men at lave ny papirmasse af de dobbeltsidede laminaer er en meget langsom og ikke-profitabel proces. Vandet har svært ved at nå fibrene og opløse dem. Det er baggrunden for, at der kun eksisterer ganske få industrielle anlæg, som kan håndtere denne proces.

Når Danmark i juli 2021 skal til at tage de ti nye fraktioner i anvendelse er der to problemer. For det første er det meningen at mælkekartonerne skal i plastfraktionen. Dette vil ødelægge mulighederne for at opnå en høj kvalitet af den genanvendte plast. Skal mælkekartonerne ikke i plastfraktionen kan vi ikke genanvende dem indenrigs og resultatet bliver at de sendes til forbrænding. Den løsning er der ikke meget cirkulært snit over. Derfor må vi udvikle nye og mere avancerede løsninger for vores hjemmemarked. Teknologisk Institut har i flere år arbejdet med to sæt af løsninger

til dette problem - begge beskrevet her i Medlemsinformation ved flere lejligheder.

Det første spor er udvikling af paradigmeskift i genanvendelsesteknologien, hvor vi udnytter de fordele man kan opnå med mekanisk og kemisk genanvendelse og kombinere dem i en sammenhængende enhed, som kan levere helt rene og adskilte fraktioner med den fornødne nyvarekvalitet. I denne hybridteknologi vil vi anvende superkritisk CO<sub>2</sub>, plasmaprocessering og ultralyd, der som slutmål opdeler affaldet i nye monomaterialestrømme. Plasma og ultralyd skal rense og ætse forurenning i form af madrester og blæk fra overfladen, mens superkritisk CO<sub>2</sub> anvendes til at separere plast og aluminium fra papir.

Det andet spor er udvikling af fiberemballage, som ved hjælp af vandopløselige og biobaserede coatingteknologier kan opnå de rigtige barriereegenskaber og derfor oprettholder både fødevarer sikkerhed og holdbarhed, men som samtidigt ikke komplicerer den efterfølgende genanvendelse af papiret.

Udviklingen er bl.a. støttet af GDP-programmet og vil samtidigt være en del af Teknologisk Instituts nye 4-årige resultatkontrakt under indsatsområdet "Bæredygtige Materialer". Vi er sikre på, at vores læsere kommer til at høre meget mere om dette i de kommende år. Nok er nye regler for sortering af affald belagt med besværligheder, men en fortsat og målrettet teknologisk udvikling kan hjælpe os på rette vej.

# Hvordan nedbrydes bioplast i naturen?



v/Peter Sommer-Larsen,  
Forretningsleder

Verdens plastforbrug stiger! Det estimeres, at forbruget fordobles hvert tyvende – femogtyvende år. Europa anvendte 52 millioner tons plast i 2018 og det er sandsynligvis blevet til 100 millioner tons i 2040-50. I dag går 14 % af råolieproduktionen til fremstilling af plast og kemikalier i den petrokemiske industri. Det vurderes i øvrigt, at værdien af de 14 % i den petrokemiske industri svarer til værdien af de resterende 86 %, der fortrinsvis anvendes som brændstof. MEN i 2050 kan andelen af olieproduktionen, der anvendes i den petrokemiske industri, være betydeligt større - og langt størstedelen vil være til fremstilling af plast.

Der er en pris i form af stigende CO<sub>2</sub>-udledninger at betale for dette forbrug af plast - også selv om vores genanvendelsesprocenter stiger. Se fx det nye studie fra DTU<sup>1</sup> beskrevet i [Ingeniøren](#) primo december.

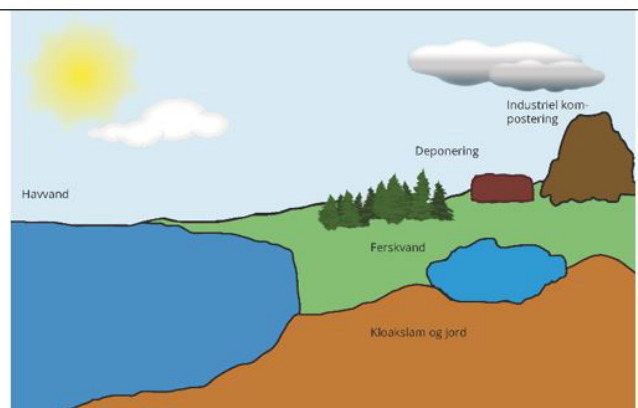
Plast fremstillet fra naturlige ressourcer er en fascinerende mulighed for at substituere fossilt kulstof med CO<sub>2</sub>, der allerede har været i cirkulation i atmosfæren. Uden at dykke ned i diskussionen om, hvorvidt vi overhovedet har de arealer, hvor vi kan dyrke afgrøder, der anvendes til materialer ("arealudnyttelsen") - så er grænsen for andelen af biobaseret plast nok ikke engang 10 % af det globale forbrug. Mange biobaserede plasttyper er kun delvist biobaseret.

Den kendte biobaseret PET indeholder fx 22 % kulstof fra naturlige kilder og 78 % fossilt kulstof. TÜV Austrias "OK Biobased" mærkning opererer med fra en til fire stjerner. Vi vil gerne anbefale, at hvis man fx vil anprise sin emballage som biobaseret, så bør den kunne opnå tre eller fire stjerner, svarende til >60 % biobaseret kulstof.

Vi skal heller ikke glemme, at det estimeres, at helt op til 8 millioner tons plast spildes til miljøet hvert år – og meget ender i havet. I Danmark har vi et særdeles velforvaltet affaldssystem, men alligevel ved vi jo alle, at vi kan finde både både brugt emballage og andre plastprodukter i dansk natur.

## Naturlige miljøer, hvor bionedbrydning af plast finder sted:

1. I havvand finder nedbrydningen hovedsageligt sted i øvre vandlag og kun i varme perioder.
2. På agerjord vil plasten typisk pløjes ned og foregå mere jævnt.
3. I skov og tørt græsland vil plasten nedbrydes oven på jorden.
4. I ferskvandsmiljø og på vådt græsland vil især vandopløselige plasttyper vaskes væk.
5. Udsivning fra deponi og andre større anlæg er også muligt. Hjemmekompostering i Danmark er ganske ubetydelig.



<sup>1</sup> Marie Kampmann Eriksen\*, Kostyantyn Pivnenko, Giorgia Faraca, Alessio Boldrin, and Thomas Fruergaard Astrup, "Dynamic Material Flow Analysis of PET, PE, and PP Flows in Europe: Evaluation of the Potential for Circular Economy", Environ. Sci. Technol. 2020, <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03435>

## Hvordan nedbrydes...

Her er det bionedbrydeligt plast har sin berettigelse: Hvis plasten nu forsvandt lige så hurtigt som fx halm ude i naturen – så er det vel nemmere at leve med et spild? Så hvad er så egentlig chancen for at plasten faktisk forsvinder?

Plasten nedbrydes forskelligt i forskellige miljøer. Tabel 2 angiver nogle af de faktorer, der påvirker bionedbrydeligheden af materialer.

I nogenlunde overensstemmelse med mærkningen fra TÜV, figur 3, opdeles de forskellige miljøer, som nedbrydning foregår i, efter en naturlig opdeling på jord-, vand- og anlagte miljøer. De typiske forhold i disse miljøer er summeret nedenfor.

### Havvand:

Mikroorganismer i havvand omfatter især bakterier, arkæer og plankton. Kun meget få mug-, gær-, eller skimmelsvampe kan overleve i havvand; anaerobe mikroorganismer dominerer i de dybe lag med lavt iltindhold (bakterier og arkæer) mens både anaerobe og aerobe mikroorganismer (bakterier, plankton) eksisterer i overfladevand. Tilgængeligheden af lys spiller en vigtig rolle i aktiviteten af fotosyntetiske mikroorganismer (cyanobakterier, alger). Aerob nedbrydning af plast foregår fortrinsvis i de øvre vandlag under gunstige temperaturforhold.

### Ferskvand:

Miljøforholdene er de samme som i havvand, men den afgørende forskel er det lave saltindhold på mindre end 1 ‰, hvilket giver svampene en chance. Temperaturer afhænger af sæsonen, nedbør, placering og vanddybde. I vandløb følger temperaturen årets variation i lufttemperatur, undtagen hvis denne dykker under nul. Vandløb fryser sjældent til og temperaturerne ligger mellem typisk fra 2 °C til 20 °C. Bakterier og svampe er hovedsageligt ansvarlige for den bio-

Fysisk-kemiske forhold	Materialeegenskaber	Enzymatiske virkninger
Fugt / vandindhold pH-værdi Temperatur Tilgængelighed af ilt Tilgængelighed af næringsstoffer	Molvægt og molvægtsfordeling Polymerens kemiske sammensætning Sterisk konfiguration Størrelse, form og overfladeareal Smeltning og glasovergangstemperatur Polymer krystallinitet Porøsitet Materialetykkelse Tilsætningsstoffer Fyldstoffer	Mikrobiel aktivitet Mikrobiel mangfoldighed Mikrobiel befolkningstæthed

logiske nedbrydning i ferskvand, hvor svampe overvejende findes nogle få millimeter under vandoverfladen.

### Jord:

Parametrene for biologisk nedbrydning i jord varierer mere end i andre miljøer, da jordstrukturen varierer meget fra region til region. Groft sand med partikelstørrelser op til 2 mm giver meget plads til gasdiffusion, mens dette er stærkt forhindret i en kompakt lerjord med partikelstørrelser <2 µm. Afhængig af nedbør og klima varierer temperaturer og pH-værdier: sidstnævnte kan være mellem 2 og 11. Dette påvirker også det mikrobielle miljø og aktiviteten af mikroorganismer i jorden. Imidlertid antages det generelt, at nedbrydning i jord foregår aerobt. Forholdene i jorden adskiller sig efter region og sammensætning i en sådan grad, at selv grove vejledningsværdier næppe kan gives her.

### Spildevandsslam:

I Europa produceres årligt ca. 8 millioner tons tørstof af slam, som opnås i rensningsanlæg ved sedimentering. Spildevandsslam er et vigtigt organisk affald, fordi det indeholder vigtige næringsstoffer og kan bruges som

gødning. Biogas produceres også af spildevandsslam. På grund af tilstedeværelsen af organisk kulstof, fosfor, nitrogen og andre næringsstoffer muliggør spildevandsslam optimale vækstbetingelser for mikroorganismer. Den mikrobielle aktivitet er derfor signifikant højere end i havvand eller ferskvand. Afhængig af sammensætningen af spildevandsslam kan nedbrydning være aerob eller anaerob. Temperaturer mellem 37 og 50 °C betragtes som fordelagtige her. Betingelser for aerob nedbrydning af polymerer i spildevandsslam følger EN ISO 14852:2018.

### Deponi:

Analogt med havvand og ferskvand finder biologisk nedbrydning sted på lossepladser under anaerobe forhold. Den anaerobe nedbrydning finder indledningsvist sted under tørre betingelser ved podning med mikroorganismer fra fordøjelsestanke. For at fremskynde nedbrydningen kan der tilsættes fugt og ilt under og efter anlæggets drift. PH-værdien ligger mellem 5,8 og 8,5. Gencirkulation af det forurenede perkolat opsamlet i bunden af lossepladsen og returnering til cirkulation for at forhindre, at

fortsættes næste side

fortsat fra side 4

## Hvordan nedbrydes...

det kommer ind i jorden og grundvand, kan forbedre en losseplads' ydeevne markant.

### Mærkningsordninger

Der findes en række mærkningsordninger, men vi refererer kun til den i Europa meget udbredte mærkning fra TÜV Austria – figur 3:

Hvis vi skal give en anbefaling for en plast, der er bionedbrydelig i den danske natur, så skal den både kunne mærkes med "OK bio-degradable SOIL" og "OK bio-degradable WATER". Heri ligger ikke en anbefaling af sådanne typer plast, men en konstatering af, at hvis plast nedbrydes under laboratorieforhold som fastlagt i standarderne, så vil den også nedbrydes i den danske natur. Det vil gå langsommere - estimeret mellem 4-5 gange så langsomt grundet de lavere temperaturer. Andre forhold kan sænke nedbrydningshastigheden yderligere. I en bionedbrydning under laboratorieforhold vil en mikrobiel kultur, som ernærer sig af plasten, vokse frem, dvs. væksten af mikro-

ber, der er optimeret til at nedbryde netop den testede plast, fremmes. I naturen kan lavere væksttemperaturer fremme mindre virksomme kulturer. Der er selvfølgelig også en effekt af den fysiske udformning af den plast, der spildes til naturen. Nedbrydningshastigheden er proportional med den overflade, der er tilgængelig for mikroorganismer. En 15 µm plastfolie kan fx nedbrydes helt op til 400 gange hurtigere end den samme plast masse samlet i en kugle!

En gennemgang af almindelige bionedbrydelige plasttyper bliver lang i forhold til denne artikel, men vi vil gerne fremhæve tre typer, der både anvendes til folier og i sprøjttestøbningsprocesser:

#### 1. Polyvinylalkohol (PVAL)

En vandopløselig polymer, der i emballagesammenhæng måske er mest kendt som ilt-barriere, men kan også fås i sprøjttestøbe- og ekstruderingskvaliteter – figur 4. PVAL fremstilles ud fra polyvinylacetat (PVAc) ved hydrolyse og graden af hydrolyse af-



Figur 4. Opvaskemaskine tab. PVAL- skålen er fremstillet ved sprøjttestøbning





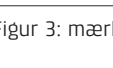
gør om polymeren opløses i koldt eller varmt vand. I denne artikels sammenhæng er det en forudsætning, at polymeren opløses i koldt vand. Akronymerne PVA, PVAL og PVOH anvendes om poly(vinylalkohol), afhængigt af hvilken branche, der anvender polymeren. Vi anbefaler akronymet PVAL i overensstemmelse med DS/EN ISO 1043-1:2011. Bemærk også, at andre brancher anvender PVA for polyvinylacetat.

Bionedbrydeligheden af PVAL i opløsning i spildevandsslam med en optimal mikrobiel kultur er demonstreret at gå lige så hurtigt som for cellulose. I jord og specielt i lerjord er det en noget anden sag, og PVAL ender nok som humus – svært nedbrydelige organiske forbindelser bundet til jorden. Der er ikke påvist økotoksicitet af PVA.

#### 2. Polyhydroxyalkanoate (PHA)

herunder Polyhydroxybutyrate (PHB) og poly(hydroxybutyrate-co-hydroxyvalerate) (PHBV).

PHA fremstilles ved fermentering direkte i bakterier og PHB og PHBV er typiske repræsentanter. PHB er et af de få plastmaterialer, der er biologisk nedbrydeligt i havvand og i ferskvand. I jord nedbrydes PHA fuldstændigt, men med en hastighed, der afhænger stærkt af temperaturen. PHA og PHB kan både forarbejdes til folier og ved sprøjttestøbning.

Mærkningsordning	Bionedbrydeligheds-klasse	Test-standard	Test betingelser	Bionedbrydning	Typisk danske forhold	Relevans for spild til naturen
	Industriel kompostering	EN 13432	Komposteringstemp. 50-60 °C	90 % nedbrudt på 6 måneder, Kun 10 % fragmenter > 2 mm efter 12 uger		÷
	Hjemmekompostering	TÜV Criteria [3] og EN 13432 / AS 5810 og NF T51-800	Kompostbunke temp. 20-30 °C	90 % nedbrudt på 12 måneder	Middel luft temp. 8,5 °C	Ved indsamling
	jord	ISO 17556	20-25 °C	90 % på 2 år	Plantedækning [4] 3 - 20 °C	Mark, skov, og strand
	Vandmiljø	EN 14987	20-25 °C	90 % på 56 dage	5-20 °C, Middel luft temp. 8,5 °C	Ferskvand
	Havmiljø	ASTM D 708 1 (withdrawn) DS/ISO 22403:2020 [5]	30 ± 2 °C	90 % på 6 måneder	Middel 10 °C Lavvandede farvande som vandmiljø	Hav

Figur 3: mærkningsordning fra TÜV Austria

fortsættes næste side

## Hvordan nedbrydes...

### 3. Termoplastisk stivelse (TPS)

Termoplastisk stivelse er typisk blødgjort og kan forarbejdes ved både ekstrudering til folier og ved sprøjttestøbning. TPS er særdeles hurtigt nedbrydeligt i jord og nedbrydes også i hav- og ferskvand.

Der findes mange andre bionedbrydelige polymerer. Tabel 5 opsummerer en del af dem samt deres

bionedbrydelighed. Vægtfylde er en væsentlig faktor for nedbrydningen i vandmiljø. Hvis plasten synker til bunds og sedimenterer, vil nedbrydningen normalt forsinkes eller stoppe helt op.

Plast	Biobaseret indhold	Bionedbrydelighed certificering	Producenter eksempler	pris (€/kg)	Vægtfylde <sup>1)</sup> (kg×m <sup>3</sup> )
<b>Biobaserede og bionedbrydelige</b>					
PLA	100 %	OK compost industrial	Natureworks	2 €/kg	1250-1450
PHAs	100 %	OK compost industrial & home, OK biodegradable soil, water & marine	Danimer Scientific	5 €/kg	1250
Termoplastisk stivelse	25-100 %	Varierer fx Mater-Bi: OK compost home & industrial & OK biodegradable soil.	Novamont	2-4 €/kg	1400
Bio-PBS(A)	20-100 %	OK compost home & industrial	Mitsubishi Chemicals	4 €/kg	1250
<b>Fossilt baserede og bionedbrydelige</b>					
PBAT	0-50 %	OK compost industrial	BASF	N/A	1250
PBS(A)	0-20 %	OK compost home & industrial	Mitsubishi Chemicals	N/A	1250
PVAL	0 %	Not known	N/A	N/A	1250
<b>LDP-reference</b>					
LDPE	0 %	None	N/A	0,9 €/kg	920

Tabel 5. Bionedbrydelige polymerer

# Hvor utæt er den?



v/Jakob S. Engbæk  
Seniorspecialist



v/Helle Allermann,  
Seniorkonsulent



v/Søren Bastholm Vendelbo  
Seniorkonsulent

Der findes få materialer, der er helt tætte for gennemtrængning af gas og væske. Til nogle applikationer er det ikke et problem, men det kan ofte være nyttigt at vide hvor tæt materialet er, så man kan vælge et materiale, der er tilpas tæt til anvendelsen.

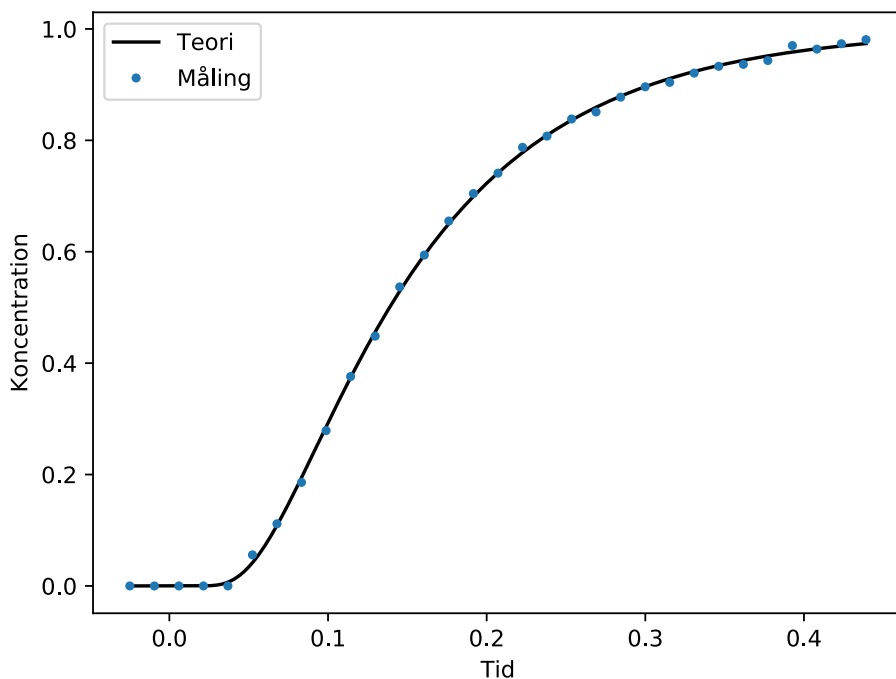
Nogle gange skal man bruge et materiale, som skal hindre eller minimere gas eller væske i at trænge ud i atmosfæren, og andre gange skal materialet hindre eller minimere gas eller væske fra atmosfæren i at trænge ind til produktet.

### Hvad gør vi

Hos Plast og Emballage udfører vi standardiserede akkrediterede målinger efter de standarder, der kræves til medicinske produkter og fødevarer. Vi udfører desuden målinger, der er tilpasset kundens særlige behov.

fortsættes næste side

## Hvor utæt er den?...



Figur 1, Transport gennem plade/prøve. Den målte koncentration i et gasflow på den anden side af prøven. Til tiden T=0 kommer gas eller væsken på den ene side af pladen/prøven og den begynder nu at diffundere igennem. Til sidst nås et konstant flow gennem prøven.

Vi måler efter to hovedmetoder. Gravimetrisk analyse (vægtændring) over tid og flow-koncentrationsmetoden (flow rate).

Vægtændring over tid bruges ofte til at bestemme vanddampsdiffusion enten ind i eller ud af et produkt/emballage eller gennem en plade, monteret på en kop. Denne anbringes ved konstant temperatur og fugtighed og vejes løbende over et par uger.

En variant vi har udført, er at fylde et plastpilleglas med CO<sub>2</sub> og måle vægtændringen over tid, når CO<sub>2</sub> i pillerglas diffunderer ud og erstattes af atmosfærisk luft, som vejer mindre end CO<sub>2</sub>. Det tager typisk nogle timer og vægtændringen kan følges med vores præcise vægte.

Flow-koncentrationsmetoden er også en meget brugt og nøjagtig metode, her måles kun på et emne ad gangen. Ved konstant gasflow,

måles koncentrationen og dermed mængden af gas og vanddamp der er vandret igennem materialet. Gøres det som funktion af tid, kan man finde opløseligheden og diffusiviteten for materialet og ikke blot transmissionshastigheden gennem materialet. Et eksempel på dette ses på Figur 1, hvor en teoretisk model for diffusion og konkrete målinger er vist sammen.

### Eksempler på anvendelse

Der findes krav til medicinsk emballages tæthed i forhold til ilt og vanddamp og for fødevareremballage kan emballagens tæthed have stor betydning for fødevarens holdbarhed. Hos Plast og Emballage kan vi hjælpe dig med at optimere og teste din emballage.

For PEX-rør til fjernvarme og gulvvarme er vanddamptransmissionshastigheden afgørende. Vi har målt mængden af vanddamp, der bevæger sig ud igennem rørvæggen på PEX-

rør ved forskellige temperaturer og udførsler. Udfordringen er, at det er meget lidt vand, der måles over mange meter rør.

En fleksible slange kan være en stor fordel, når laboratorieudstyr skal forbindes til gas, men slangen skal også sikre, at gassen forbliver ren. Hos Plast og Emballage har vi, for en kunde, målt mængden af ilt og vanddamp fra atmosfæren, der bevæger sig gennem forskellige slanger. Dermed kan kunden nu også sælge slanger til laboratorier, der stiller store krav. Det er afgørende for mange slags laboratorieudstyr, at det forsynes med høj ren gas, hvis denne rene gas bliver "forurennet" af ilt eller vanddamp, der trænger ind gennem slangevæggen, så har man ikke længere den høj rene laboriegas "5.0" eller "6.0" gas man har betalt en høj pris for. En viden vi nu også har brugt til vores eget laboratorieudstyr med fleksible slanger.

Hos Plast og Emballage kan vi måle materialers tæthed over for CO<sub>2</sub>, brint, ammoniak, flaskegas, lattergas og mange andre gasser. Vi kan udføre testen ved konstant og forskellig temperatur og tilpasset de betingelser som kunden har.

### Input til modellering

En ting er at kunne måle hvor meget gas og vanddamp, der trænger igennem et materiale, en anden er at kunne forudsæ det inden materialet er produceret. Målingerne kan levere parametrene til brug i modelleringsværktøj som Solidworks mv. Derved kan vi tage højde for deformation af materialer og udregne lækageraten ret præcist.

# Plasmabehandling af plast og emballagematerialer på Teknologisk Institut



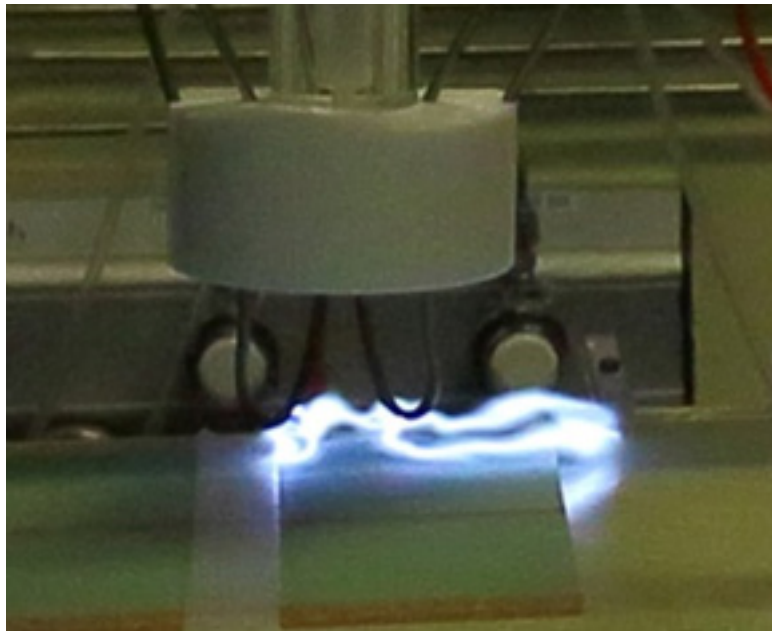
v/Yukihiro Kusano,  
Seniorspecialist, dr.techn



v/Stanišlav Landa,  
Konsulent, Cand.scient.



v/Alexander Bardenshtein,  
Forretningsleder, ph.d.



Figur 1: En gliding arc (GA)

## Hvad er plasma?

Plasma er en ioniseret gas. Den anvendes meget i industrien. Der findes to typer af plasma, det er termisk og ikke-termisk plasma. Det termiske plasma bruges hovedsageligt som en opvarmningsproces, hvor elektrisk energi let kan indføres. På den anden side kaldes ikke-termisk plasma også for "koldt plasma", "lavtemperaturplasma" eller "ikke-ekvilibrumplasma". Ved ikke-termisk plasma, er elektrontemperaturen ca. 10.000 K eller mere, mens gastemperaturerne kan være så lave som rumtemperatur. Elektronernes høje temperatur sikrer effektive reaktioner, samtidig med at man undgår beskadigelse af materialernes egenskaber på grund af lav gastemperatur. Dette er specielt brugbart ved behandling af plastmaterialer. Specifikke eksempler på anvendelse inkluderer forbedring af vedhæftning, fugtning, at gøre det nemmere at male på, over-

fladerengøring, ætsning, iltning og til at gøre overflader ru, samt bibringelse af funktionalitet, fluorering, polymerisering, tyndfilmsyntese og nano-, mikropartikelsyntese.

## Hvordan implementeres plasma på Teknologisk Institut?

Plast og Emballage på Teknologisk Institut har udviklet gasbarrierecoat- ing af plast- og papirbaserede emballager ved hjælp af plasmaforbedret kemisk dampaflejring (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition, PECVD). Derudover har vi muliggjort en speciel plasmaætsningsproces for at forbedre genanvendelse af flerlagsemballagematerialer. I begge tilfælde er plasma genereret ved lavt tryk. Plasmabehandling ved lavt tryk har dog brug for vakuumsystemer, og der findes generelt veludviklede metoder til behandling af små eller mellemstore partier i produktionen. Imidlertid kan plasma også gener-

eres ved atmosfærisk tryk, hvorved vakuumsystemer ikke skal bruges, hvilket muliggør behandling af store emner og kontinuerlig behandling. Det er vist, at en række forskellige overfladebehandlingsmetoder, der udføres i lavtryksplasma, kan opnås ved atmosfærisk tryk. Teknologisk Institut har for nylig anskaffet sig forskellige plasmakilder, der arbejder med atmosfærisk tryk og bygget et nyt plasmalaboratorium til behandling af plast, papir og andre materialer. Typiske eksempler på plasmakilder inkluderer "gliding arc" (GA) og "dielectric barrier discharge" (DBD).

En gliding arc – se figur 1, er plasma genereret mellem divergerende elektroder, der forøges og standses ved gastilgang. Den kombinerer en

*fortsættes næste side*



## Plasmabehandling...

række industrielt attraktive egenskaber til plasmabaseret overfladebehandling: det er en miljømæssig ren proces, den fungerer godt i luft ved atmosfærisk tryk med lave omkostninger. Den kan behandle større overflader og muliggør hurtig behandling. Eftersom en gliding arc kan forlænges til næsten ti centimeter i åben luft, kan store tredimensionelle emner let behandles.

Et DBD genereres mellem elektroder dækket af et lag af elektrisk isolerende materiale, altså et dielektrisk lag ved at anvende en vekselstrøms højspænding – se figur 2. DBD bruges i vid udstrækning til overfladefordikning. I mange tilfælde er kommercielt tilgængelige "corona"-behandlingsopsætninger for plastfilm faktisk DBD'er. Blandt flere DBD-opsætninger på Teknologisk Institut kan en luft-til-luft type DBD anvendes til luft-til-luft plasmabehandling af op til 30 cm brede plastfilm og papirruller eller ark.

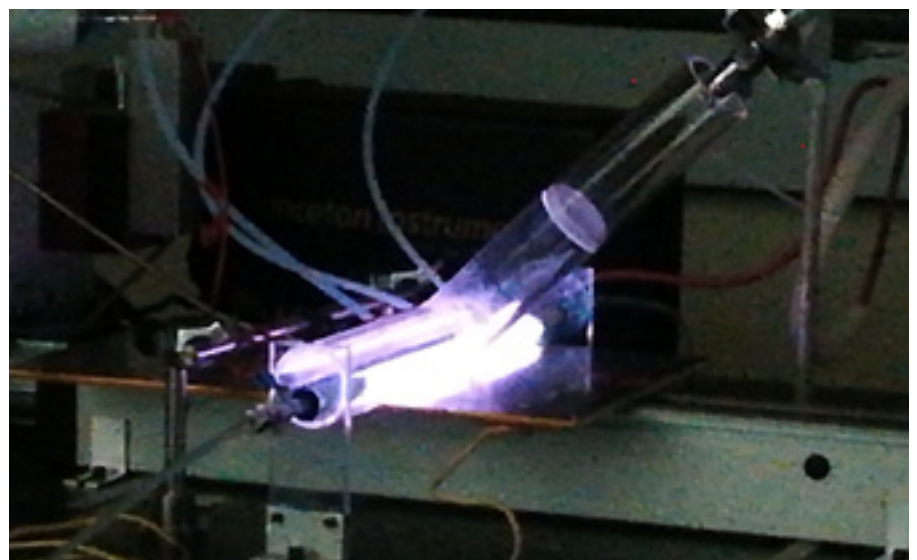
Behandlingseffektiviteten af plasma ved atmosfærisk tryk kan forøges betydeligt ved samtidig ultralydsbestråling ved høj effekt på behandlingsoverfladen. Ultralydsbestrålingen kan også forhindre at der dannes gliding arcs og forbedre ensartetheden af plasmabehandlingen. Det skal bemærkes, at når ultralyd bestråles, kan plasmabehandlings-effekten bevises med en eksponeringstid på mindre end 0,1 sekund, mens DBD'en uden ultralyd kræver flere sekunder for at opnå det samme behandlingsniveau. De adskiller sig med en faktor på mindst 30. Plast og Emballage har kraftige generatorer af luftbåren ultralyd, der arbejder i frekvensområdet 30-40 kHz med den genererede effekt op til 300 W for at lette plasmabehandling ved atmosfærisk tryk.

### Hvordan kan vi hjælpe dig med at bruge plasmabehandling?

En udfordring ved plasmabehandling ved atmosfærisk tryk er designet af et egnet apparat og optimale plasmabetingelser. En række forskellige plasmaenheder er til rådighed på Teknologisk Institut, og vi har solid erfaring i plasmabehandling af materialer, som muliggør hurtige og effektive løsninger på specifikke anvendelsesområder. Specielt kan vi hjælpe vores kunder med følgende:

- pålægning af barrierebelægning på film, ark og emballage i åben form (kopper, bakker, skåle osv.) og validering af barriereegenskaberne som en del af vores pilotproduktionsydelser
- Proof-of-concept undersøgelser af overfladebehandling af plast, papir, skum, fibre og andre emballagerelaterede materialer

- Udvikling af kundespecifikke behandlings- og belægningsprocesser til kommerciel anvendelse
- Design af plasmabehandlingsudstyr til pilotproduktion og masseproduktion af emballagematerialer



Figur 2: Dielectric Barrier Discharge (DBD)



# Antimikrobiel emballage – muligheder og begrænsninger

v/Stanislav Landa,  
Konsulent, Cand.scient.

v/Birgit Groth Storgaard  
Seniorprojektleder, ph.d.

v/Alexander Bardenshtein,  
Forretningsleder, ph.d.

Ved implementering af antimikrobiel emballage inkorporeres antimikrobielle stoffer i emballage til frigivelse fra emballagen til miljøet omkring den emballerede fødevarer. Fordærvelsesbakterier og gær samt patogener som *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* og skimmelsvampe udgør sundhedsmæssige risici og definerer ofte fødevarers holdbarhed. Antimikrobiel emballage kan bruges til at holde mikrobiel vækst i emballeret mad i skak og måske endda reducere tilsætningen af konserveringsmidler i selve fødevarer. Dette er grunden til, at interessen for at bruge antimikrobiel emballage vokser: ifølge Fortune Business Insights

(se også figur 1) vokser den globale markedsstørrelse for antimikrobiel emballage med en hastighed på mere end 10% om året

Brugen af emballage til dosering af antimikrobielle stoffer er ikke ny. Generelt hører antimikrobiel emballage til under den brede kategori, aktiv emballage, og kombineres ofte med andre aktive emballageteknologier for at opnå en synergistisk effekt. For eksempel anvendes emballage med modificeret atmosfære og emballageløsninger med kontrol af fugt, ilt, ætyleen og kuldioxid ofte sammen med den aktive antimikrobielle emballage.

I kommerciel emballage inkorporeres antimikrobielle stoffer overvejende i plastik, der så anvendes

som fødevarerkontaktag i plast-, pap-, metal-, glas- og multikomponentbaserede beholdere. Det interessante er, at man kan bruge glasovergangstemperaturen (en amorf til krystallinsk tilstandsovergang) til at kontrollere antimikrobiel frigivelse i fødevarer, hvilket resulterer i en effektiv og forfinet metode til at øge holdbarheden. Dette kan lade sig gøre grundet valget af polymerer med specifikke glasovergangstemperaturer, som tillader frigivelse af højere koncentrationer af antimikrobielle stoffer ved den ønskede temperatur, hvor mikrobiel vækst accelererer. De antimikrobielle stoffer bør være specifikke for den temperaturkurve, som fødevarer vil opleve i transport-

*fortsættes næste side*

## Antimikrobiel...



Figur 1: Dynamikken og sammensætningen af markedet for antimikrobiel emballage (fra Fortune Business Insights)

kæden og under opbevaring samt for produktets mikroflora, forordninger og forbrugernes sensoriske præferencer.

Vi har tidligere i Medlemsinformation beskrevet vores *sui generis* eksperimenter med plastfri papirbaseret antimikrobiel emballage. Disse eksperimenter er i gang. Denne udvikling er strategisk vigtig, da bibringelsen af antimikrobiel funktionalitet ikke må få emballagen til at afvige fra at være bæredygtig. Dermed er emballagerne ikke kun antimikrobielle, men også fossilfri og genanvendelige og/eller komposterbare.

### Et arsenal af antimikrobielle stoffer til emballering<sup>1)</sup>

Den første store gruppe af antimikrobielle stoffer er bakteriociner og enzymer, såsom nisin, natamycin, lacticin, pediocin, lysozym, lactoferrin og lactoperoxidase som har antimikrobiel aktivitet. Nisin er et kendt bakteriocin, som er godkendt af European Food Safety Authority (EFSA).

Nisin er effektiv mod gram-positive og sporedannende bakterier, herunder *Clostridium*, *Listeria monocytogenes*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus aureus* og *Micrococcus*. Nisin er mere effektiv i forarbejdede fødevarer, herunder ost, mejeriprodukter og forarbejdede grøntsager, hvor tilstedeværelsen af proteolytiske enzymer er lav. Selvom nisin almindeligvis anvendes i polymerer, kan effektiviteten reduceres på grund af temperaturer, der opstår i polymerfremstilling. Den nedsatte trækstyrke for polymerer, der indeholder nisin, kompenseres for ved anvendelse af mere mekanisk robuste ydre emballagelag. Nisin kombineres ofte med andre antimikrobielle stoffer, såsom lysozym, chitosan og etylen-diamintetraeddikesyre (EDTA) for at øge effektiviteten. Natamycin, et fungicid, anvendes i vid udstrækning i fødevarerindustrien, da det har en begrænset diffusionsevne fra traditionel emballage til fødevarer. Dens anvendelse er således begrænset til strukturer, der bibringer minimale barriereegenskaber og dermed hurtig

diffusion, såsom metylcellulose-baserede film. Pediocin er et bakteriocin produceret af *Pediococcus spp.*, der er særligt effektiv mod *Listeria monocytogenes*, og som er stabil over et stort spænd af pH-værdier og temperaturer. Lacticin, som er et bakteriocin, er effektivt mod gram-positive bakterier. Regulatoriske barrierer og manglende EFSA-godkendelse, forhindrer dog en mere udbredt anvendelse. Enzymet lysozym er godkendt som et antimikrobielt stof i specifikke koncentrationer til brug i emballager til forarbejdede og spiseklare kød- og fjerkræprodukter. Lysozym kræver specifik mærkning i EU. Den antimikrobielle aktivitet af lysozym er nedsat under pH 3,5 og over pH 7,0. Derfor kombineres det ofte med andre antimikrobielle stoffer. Lactoferrin er et antimikrobielt valleglycoprotein. Det har dog problemer med stabilisering ved tilstedeværelse af calcium og andre divalente kationer, hvilket begrænser dets anvendelse.

<sup>1)</sup> Denne klassifikation af antimikrobielle stoffer til anvendelse til fødevareremballager er bearbejdet ud fra C. K. Sand's artikel, Antimicrobial Packaging on the Rise Again. FoodTechnology, October 2020, pp. 80-82. [www.ift.org](http://www.ift.org)

## Antimikrobiel...

En anden gruppe af materialer, der er berømt for deres antimikrobielle aktivitet, er metalioner og nanopartikler. Sølv, zink og titandioxid er de hyppigst anvendte, og de kombineres ofte for at øge effektiviteten. Sølvioner påvirker elektrontransport-systemerne i mikroorganismer og masseoverførsel på tværs af cellemembraner og forårsager cytoplasmatisk lækage. De kan også binde til nukleinsyrer, proteiner og enzymer i celler, hvilket reducerer deres funktionalitet. Effektiviteten af sølv falder også under kølede forhold. Sølvioner vurderes at kunne bruges til implementering af kontrollerbar antimikrobiel funktionalitet. Sølvkoncentrationen i polymerer varierer typisk fra 1 til 3%. EFSA har godkendt sølv til anvendelse i materialer, der kommer i kontakt med fødevarer, med en maksimal dosis på 5% i form af sølvzeolit og med en maksimal fødevaremigrationsgrænse på 0,05 mg/kg. Zinkoxid og titandioxid, som også er godkendt til anvendelse i fødevarekontaktmaterialer, er interessante i kontrollen af skimmelsvamp inden for papbaseret emballage og bruges til at bibringe antimikrobiel aktivitet inden for polymerer. Anvendelsen af stoffer i nanostørrelse reguleres via lovgivning for at imødekomme miljømæssige og biologiske bekymringer.

Den tredje gruppe af almindeligt anvendte antimikrobielle stoffer er æteriske olier og ekstrakter. Vi har tidligere informeret vores medlemmer om deres anvendelse i antimikrobiel emballage. Mange æteriske olier bibringer antimikrobiel aktivitet via thymol, carvacrol og eugenol fra timian, nellike, kanel, basilikum, oregano, gurkemeje, salvie og citrongræs. Generelt er gram-positive bakterier mere modtagelige for disse stoffer end gram-negative bakterier.

Æteriske olier er blevet mere populære antimikrobielle stoffer, da forbrugerinformation med mindre "videnskabelige udtryk" på emballagerne foretrækkes. For at forhindre bismag og forblive under lovgivningsmæssige grænser er et interval på kun 0,2 til 2% æterisk olieindhold normalt realistisk, og afhængigt af de mikroorganismer anvendelsen er rettet imod, er dette niveau muligvis ikke højt nok. Æteriske olier bruges i emballage til fersk og forarbejdet kød, fisk og skaldyr, fjerkræ og friskt frugt og grønt. Da olier blødgør polymerer, resulterer tilsætningen af æterisk olie ofte i en løsere polymerstruktur med dårligere vanddamp- og iltbarriereegenskaber. Denne reduktion af barriereegenskaber påvirker fødevarens holdbarhed. På grund af dette har vellykket anvendelse af æteriske olier været at erstatte blødgørere med æteriske olier i polymerlaget i kontakt med fødevarer. Grapefrugtkerne-ekstrakt har for eksempel antimikrobiel aktivitet mod mange bakterier, mens grøn te- og granatæblekerne-ekstrakter er effektive mod gær og skimmelsvamp.

Forskere fra Sabancı University, Tyrkiet rapporterede for nylig<sup>2)</sup>, at de har udviklet en emballagefilm belagt med lernanorør pakket med en antibakteriel æterisk olie. Filmen giver en dobbelt-funktionalitet, der forhindrer overmodning og mikrobiel vækst, hvilket kan hjælpe med at forbedre holdbarheden af letfordærlige produkter (se figur 2).

Endelig anvendes organiske syrer som benzoesyre, sorbinsyre, propionsyre og eddikesyre traditionelt som antimikrobielle forbindelser i emballagen på grund af deres minimale indvirkning på fødevarsensoriske egenskaber. Disse svage syrer er inkorporeret i emballagefilm eller aktive emballagekomponenter såsom poser, foringer og absorberende måtter inden for lovgivningsmæssige grænser. Parabener og sorbater har regulatoriske problemstillinger, og deres migration til fødevarer skal forstås bedre for at sikre, at grænserne i fødevarerne ikke overskrides.



Figur 2: Tomaterne pakket i almindelig film (venstre) rådne efter seks dage, mens tomatene indpakket i en ny emballagefilm med en antibakteriel æterisk olie (til højre) forblev friske.

Kilde: Phys.org og Hayriye Ünal, ph.d., Sabancı University Nanotechnology Research and Application Center, Istanbul, Tyrkiet

<sup>2)</sup> Phys.org News, August 21, 2017: Clay-based antimicrobial packaging keeps food fresh, by American Chemical Society

## Antimikrobiel...

### Hvad med beskyttelse af fødevarer mod vira?

I forbindelse med COVID-19 er en potentiel antiviral aktivitet af fødevareremballage blevet aktuel. Selvom data om overlevelsen af vira som norovirus og coronavirus varierer meget, er der øget interesse for brugen af indvendige og udvendige emballager indeholdende stoffer med antiviral aktivitet til medarbejder- og forbrugerbeskyttelse i forsyningskæden. Hundrevis af humane enteriske vira er kendt, og de inhiberende virkninger af antimikrobielle stoffer mod dem varierer. Imidlertid er det berygtede coronavirus modtagelig for nogle antimikrobielle stoffer, fx ionoforer, der indeholder zinkioner<sup>3</sup>, samt guld-sølv-nanopartikler<sup>4</sup>. Denne kendsgerning kan yderligere fremme udviklingen af antimikrobiel emballage i den nærmeste fremtid.

### Begrænsninger og behovet for tværfaglig F&U

Begrænsningerne for kommercielisering inkluderer emballagens muligheder for at bevare såvel som frigive antimikrobielle stoffer, pålidelig antimikrobiel effektivitet og regulatoriske begrænsninger. Feltet for antimikrobiel emballage har en kompleks række stoffer og forbindelser, der skal udforskes. Viden fra et virvar af discipliner, der inkluderer mikrobiologi, fødevarervidenskab, sensorisk videnskab, emballageudvikling og materialevidenskabelig ekspertise samt emballageproducenter, er nødvendig for en vellykket implementering.

En væsentlig begrænsning er, at effekten af antimikrobiel emballage ofte er vanskelig at vurdere. Dette skyldes i høj grad inkonsistensen i selve integreringen af de antimikro-

bielle stoffer i emballagematerialerne på laboratorierne, som ikke er udstyret med den nødvendige proceskontrol til fremstilling. For at afhjælpe dette er det nødvendigt med forskning, der kombinerer fødevarer- og materialevidenskab. En anden begrænsning er, at urealistiske forventninger til antimikrobielle stoffer fremmes af forskning, der ikke direkte er knyttet til nogen anvendelse inden for fødevarerindustrien. For eksempel kan forskning, der involverer antimikrobielle stoffer på niveauer langt over, hvad der er sensorisk holdbart og over lovgivningsmæssige grænser, ikke bruges i nogen applikationer i virkeligheden og er distraherende. Det samme kan tilskrives undersøgelser, hvor inkorporering af antimikrobielle stoffer resulterer i forringelse af mekanisk styrke og barriereegenskaber for emballagematerialer. For at fødevarerindustrien således pålideligt kan anvende antimikrobielle stoffer inden for emballage, er forskning, der inkorporerer realistiske mængder antimikrobielle stoffer i kommercielt levedygtig emballage, essentiel. Inkorporeringen af antimikrobielle stoffer i emballagen er en væsentlig mulighed, der kræver samarbejde med både avanceret emballagevidenskab og -fremstilling samt fødevarervidenskab og mikrobiologi.

Derfor har vi i på Teknologisk Institut været i gang med at finde en industrielt realistisk implementering af antimikrobiel emballage. Vi har undersøgt forskellige antimikrobielle komponenter i konkrete emballage- og produktsetups og kan tilbyde pilot-designs til aktører på markedet. Undersøgelserne er udført i tæt samarbejde mellem centrene for Plast og Emballage (Materiale) og Fødevarer-

sikkerhed (DMRI) i rammen af fælles resultatkontrakt F2: "Fødevarekvalitet og convenience – value for money", medfinansieret af Uddannelses- og Forskningsstyrelsen (UFS) under Uddannelses- og Forskningsministeriet i 2019 og 2020.

<sup>3</sup>) AJW t Velthuis, SHE v-d Worm, AC Sims et al., "Zn(2+) inhibits coronavirus and arterivirus RNA polymerase activity in vitro and zinc ionophores block the replication of these viruses in cell culture", 2010 Nov 4;6(11):e1001176. doi: 10.1371/journal.ppat.1001176.

<sup>4</sup>) T Du, J Zhang, C Li et al., "Gold/Silver Hybrid Nanoparticles with Enduring Inhibition of Coronavirus Multiplication through Multisite Mechanisms", Bioconjugate Chem. 2020, 31, 11, 2553-2563.

# Teknologisk Institut aktiverer internationalt materialenetværk

Den danske opstartsvirksomhed Copenhagen Atomics har fået hurtig hjælp gennem Teknologisk Instituts internationale netværk Produktion & Materiale Hub, meddeler GTS-instituttet.



v/Jens Christiansen,  
Sektionsleder

Teknologisk Institut, fik tidligere i år en henvendelse fra opstartsvirksomheden Copenhagen Atomics, der udvikler teknologi og komponenter til thorium atomkraftværker baseret på smeltet salt.

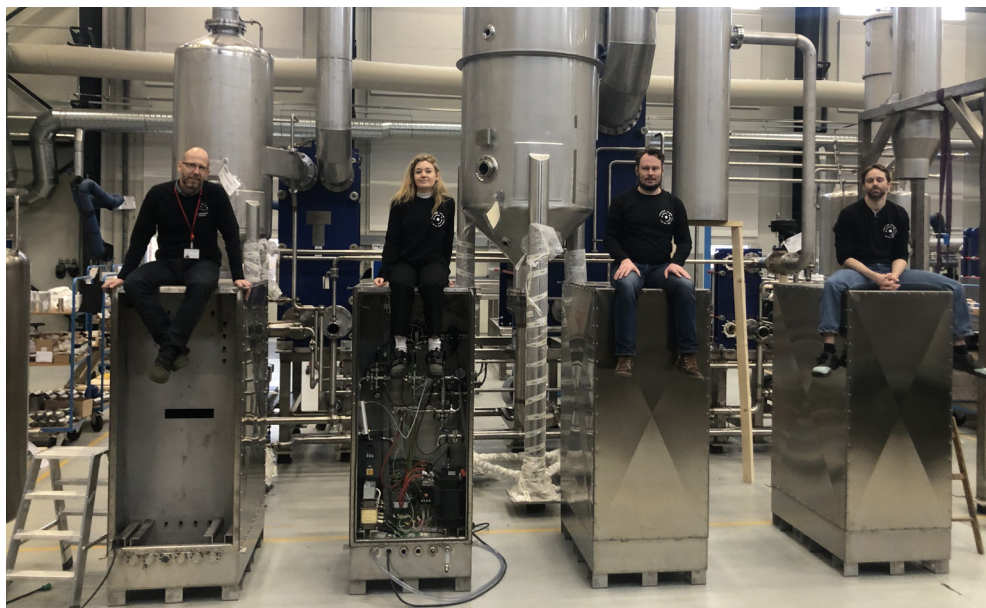
Forespørgslen handlede om at finde en hurtig metode til at teste, hvor modstandsdygtige materialer er over for smeltet salt ved høj temperatur.

Da Teknologisk Institut umiddelbart ikke havde kompetencer i huset inden for dette felt, besluttede vi at sende forespørgslen ud til det nyetablerede internationale netværk af institutter inden for materialer og produktion, døbt PM Hub.

Og i løbet af blot et par dage var der fire institutter forskellige steder i Europa, der tilbød hjælp. To af dem havde desuden konkrete løsninger som Copenhagen Atomics kunne bruge, fremhæver Teknologisk Institut.

*"Jeg er imponeret over, hvor effektivt dette netværk fungerer," siger CEO i Copenhagen Atomics, Thomas Steenberg, og fortsætter.*

*"Vi er allerede i gang med at etablere metoden i vores laboratorie, så vi kan komme hurtigere i mål med næste version af vores mobile reaktor."*



Ansatte hos Copenhagen Atomics; testsystemer til håndtering og test af thorium holdige metal salt ved temperaturer op til 700 oC. Fra venstre: Thomas Steenberg, Marie Hill, Thomas Jam Pedersen og Aslak Stubsgaard

Teknologisk Institut har således igangsat et større arbejde med at samle forskellige europæiske institutter i et netværk, som skal hjælpe industrien med at løse produktions- og materialerelaterede problemstillinger, fremhæver Teknologisk Institut centerchef Lars Pleth Nielsen.

Det med henblik på at hjælpe danske og udenlandske virksomheder videre til relevante nationale såvel som internationale videnscentre, universiteter og institutter for på effektiv vis at få løst deres materiale- og produktionsrelaterede udfordringer.

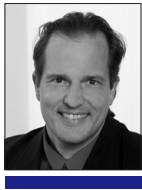
Netværket har nu eksempelvis medlemmer fra Fraunhofer (D), AIMEN (Es), VTT (Fin), Innovation Center Iceland (Isl), RISE (S) og TWI (UK). Selve arbejdet med at etablere Teknologisk Institut's Produktions- & Materiale-Hub finansieres ved hjælp

af støtte fra Styrelsen for Institutioner & Uddannelsesstøtte under Uddannelses- & Forskningsministeriet.

Af den grund er det (indtil videre) gratis at få kontakt via netværket. Men, man skal forvente at betale for de konkrete ydelser fra de institutter som byder ind med hjælp eller løsningsforslag, lyder det fra Teknologisk Institut.

# Hvad associerer du med "vinyl"?

Mange fra min generation vil nok svare LP'ere, men fremover vil svaret måske være Buffet



v/Frederik R. Steenstrup,  
Sektionsleder,  
plastlaboratoriet

Buffet kan være en udmærket måde at organisere bespisning af mange, men når mange mennesker er samlet, er der behov for at begrænse smitterisiko, hvilket har fået nogle restauratører til at tilbyde deres gæster gratis engangshandsker.

Engangshandsker kan være fremstillet i mange forskellige polymere materialer, fx

- Naturgummi ("Latex" med og uden pudder)
- Polyethylen ("dem fra tankstationen")
- Nitril ("laboratoriehandsker")
- Blødgjort PVC ("Vinyl")

Hvilken type engangshandsker restauratøren vælger, beror i øjeblikket formodentlig på, hvad der er tilgængeligt, men forhåbentlig kan andre udvalgs-kriterier også spille ind,



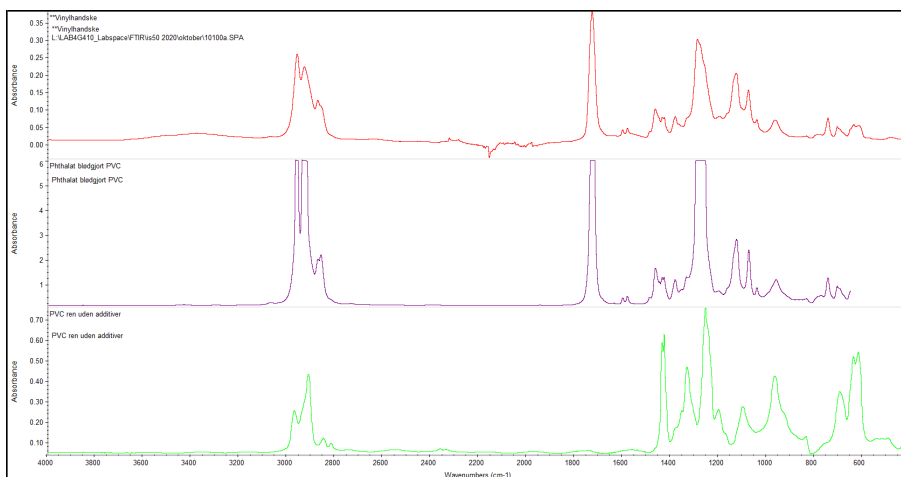
Fotograferet af Anton Hooijdonk fa Pexels

når der skal bestilles flere næste år? Personligt, så synes jeg tankstationshandskerne mangler brugervenlighed og at god mad kan ødelægges af hænder, der lugter af handsker.

Min faglige nysgerrighed fik mig til at tage ekstra handsker med fra en række offentlige spisesteder, og optage deres kemiske fingeraftryk

(FTIR-spektrum), og resultatet af "vinyl" handsken fremgår af Figur 1. Infrarød spektroskopi (FTIR) bruger vi til at genkende materialer, fx identifikation af fremmedlegemer, hvor vi matcher den ukendte prøves spektrum op imod vores referencedatabase. At "vinyl" handsken er fremstillet i PVC godtgøres af de tre absorptioner ved 613, 639 og 695  $\text{cm}^{-1}$ . Teknisk set giver bindingen imellem det tunge chloratom og kulstof karakteristisk lave svingninger, som ikke ses i chlorfrie plastmaterialer. Selvom der er et godt match med phthalat, så vil en præcis identifikation af blødgøreren kræve yderligere undersøgelser.

Hvis det på et tidspunkt var muligt at massefremstille handsker i komposterbare plastmaterialer, så ville de kunne smides ud sammen med de madrester, der næsten altid bliver til overs på min buffet-tallerken.



Figur 1. Emballage til hænderne kan være fremstillet i mange forskellige polymere materialer, herunder Vinyl der er synonym for (blød) PVC.

# Beregning af varmetransport i emballager

Har du brug for at beregne hvor hurtigt varme eller kulde trænger ind i dit materiale?



v/Jens Kromann Nielsen  
Faglig leder

Teknologisk Institut har for nylig løst opgaver inden for varmetransport i materialer. Løsning af problemet kan være relevant for virksomheder, der fx vil vide hvor hurtigt en emballage bliver varmet eller kølet ned, hvis den placeres i opgivelser, der har en konstant temperatur. Man kan ligeledes beregne hvor hurtigt temperaturen inde i en beholder, fx en dåse bliver fx 70°C. Dette kan være relevant, hvis en transportlinje med tomatdåser skal varmebehandles og man vil sikre sig, at kerntemperaturen inde i dåsen er minimum 70°C.

Metoden som anvendes, er løsning af den grundlæggende varmeligning, der beskriver sammenhængen mellem temperatur, tid og sted. Beskrivelsen udmønter sig i en såkaldt partiel differentialligning, som er vist nedenfor:

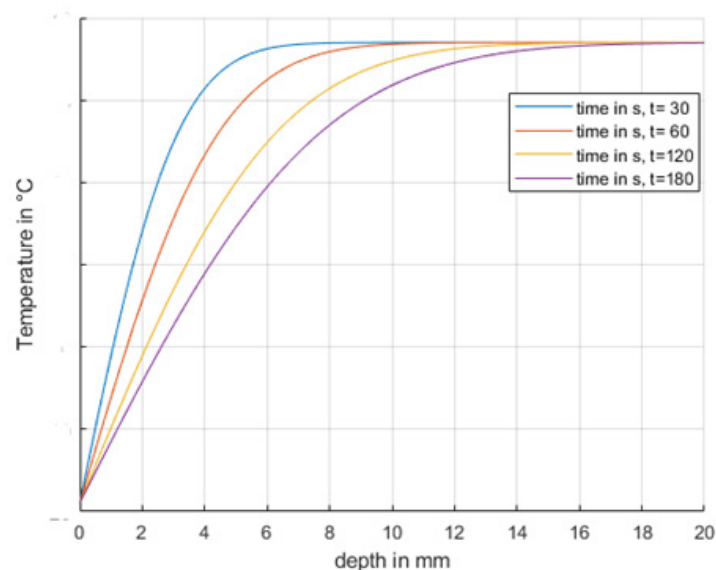
$$\frac{d^2T}{dx^2} = \frac{\rho * c_p}{k} \frac{dT}{dt}$$

Hvor T er temperaturen og k er materialets varmeledningsevne. For plastmaterialer er k typisk mellem 0,1 og 0,4 W/(m\*K) og for metaller kan k være 50 til 500 W/(m\*K). For isolerende materialer anvendes ofte værdien lambda,  $\lambda$ , som er den såkaldt reciprokke værdi af k, dvs.  $\lambda = k^{-1}$ .

I ligningen er  $C_p$  materialets varmekapacitet, og  $\rho$  er materialets vægtfylde eller densitet.

Ved løsning af varmeligningen kan opnås kurver svarende til det viste

eksempel i figur 1. Her vises temperaturen i et materiale, når materialet udsættes for en kølende overfladetemperatur.



Figur 1: Opnåede kurver



# Emballageskolen

Start 11. januar 2021, eller ifølge aftale

Teknologisk Institut har gennem mere end 50 år tilbudt en grundlæggende skole i faget at emballere. Emballageskolen henvender sig til følgende grupper:

- Emballageansvarlige i alle emballageforbrugende virksomheder, der ønsker at optimere deres emballage
- Nyansatte i branchen, der hurtigst muligt skal tilegne sig et branchekendskab
- Personer med branchekendskab, der har brug for teoretisk viden bag praktisk erfaring ved salgsmøder m.m.

Deltagerne kommer fra emballageforbrugende eller emballageproducerende virksomheder, design- og reklamebranchen, fødevarerindustrien, den farmaceutiske industri, elektronikindustrien og fra transportbranchen o.a.

## Mål for Emballageskolen

Emballageskolen tilsigter, at deltagerne efter gennemførelsen af skolen har kendskab til følgende:

- Fremstillings- og konverteringsmetoder for de væsentligste emballagematerialer

- Fordele og ulemper ved de mest almindelige emballagematerialer med hensyn til forskellige anvendelsesområder
- Metoder for systematisk konstruktion og dimensionering af emballager
- De variable, som indvirker på den totale pakkeproces
- Emballagens rolle i distributionsforløbet
- Hvordan man tester emballagens evne til at modstå påvirkninger under distribution og transport
- Emballagens funktion i afsætningen
- Lovgivningskrav vedrørende emballage
- Aktiv og intelligent emballage
- Bæredygtighed

## Indhold i Emballageskolen

Indholdet i Emballageskolen er undervisningsmateriale, 5 brevopgaver, 3 dages personlige kursusdage samt tre praktiske opgaver.

## Undervisningsmateriale

- Lærebog (på engelsk)
- Noter
- Videosekvenser af et antal praktiske situationer
- 5 breve med opgaver

Yderligere information og tilmelding  
På [www.teknologisk.dk/k54011](http://www.teknologisk.dk/k54011)

Introduktionsbrev Statusoplysning, gennem tælling og styring, introduktion	Brev 1 Pap og papir	Brev 2 Plast	Brev 3 Emballagekonstruktion, love og standarder	Brev 4 Emballagen i varekæden	Brev 5 Test af emballage
	Lærebog 1 Gennemlæsning af specificerede sider	Lærebog 2 Gennemlæsning af specificerede sider	Lærebog 3 Gennemlæsning af specificerede sider	Lærebog 4 Gennemlæsning af specificerede sider	Lærebog 5 Gennemlæsning af specificerede sider
	Video 1 Gennemlæsning af videoer om pap og papir	Video 2 Gennemlæsning af videoer	Video 3 Gennemlæsning af videoer	Video 4 Gennemlæsning af videoer	Video 5 Gennemlæsning af videoer
	Personligt projekt 1 Lille opgave	Personligt projekt 2 Omfattende opgave		Personligt projekt 3 Begrænset opgave	
	1. kursusdag Se vedlagte dagplan		2. kursusdag Se vedlagte dagplan		3. kursusdag Se vedlagte dagplan

3-8 måneder efter personligt behov



# Periodisk prøvning og eftersyn af IBC's til farligt gods

3.-4. marts 2021

Dette kursus giver kursisten tilstrækkelig viden om, hvad der er farligt gods, og hvad der skal afprøves og undersøges ved periodisk prøvning og eftersyn af IBC's, således at kursisten bliver i stand til selv at udføre periodisk prøvning og eftersyn af IBC's.

Som en del af kurset skal der afholdes individuelle (eller i grupper) praktiske øvelser, der omfatter tæthedsprøvning, gennemgang af periodisk prøvning og eftersyn af IBC's efter tjekliste/kontroljournal.

Kurset i periodisk prøvning og eftersyn af IBC's er et kompetencegivende kursus, der giver mulighed for at opnå bevis til at kunne foretage periodisk prøvning og eftersyn af IBC's.

## Indhold

Kurset gennemgår internationale regler for transport af farligt gods, klassificering, mærkning, IBC's typer, typeprøvning og -godkendelse samt eftersyn.

## Efter kurset har du fået

- Kendskab til kravene til IBC's i de tre transportkonventioner for henholdsvis sø-, bane- og landevejstransport af farligt gods
- Praktiske øvelser
- Kendskab til typeprøvning og typegodkendelse af IBC's
- Kendskab til opbygning af tjekliste og kontroljournal

Yderligere information og tilmelding  
På [www.teknologisk.dk/k54017](http://www.teknologisk.dk/k54017)



# Emballering af fødevarer

3. marts 2021 hos Teknologisk Institut i Taastrup

## Baggrund

Kravene til fødevareemballage er stigende i disse år. Udover store krav til emballagers primære funktionalitet, såsom mekanisk styrke, barriereegenskaber, brugsegenskaber etc., stilles der også lovkrav til emballagernes sundhedsmæssige kvalitet. For alle virksomheder, som sælger eller anvender emballage til fødevarer, er det derfor påkrævet at have opdateret viden på området. Dette får kursisterne mulighed for at opnå ved deltagelse i kurset "Emballering af fødevarer".

## Kursusindhold

Kurset omhandler emner som:

- Emballagens formål
- Forskellige fødevarers krav til emballagen
- Emballagematerialer til fødevarer - egenskaber
- Emballagers barriereegenskaber overfor gasser og lys
- Fødevarekontaktmaterialer - lovgivning
- Aktiv og intelligent emballage
- Emballagen og miljøet - ny lovgivning

Kursisterne får et godt overblik over de forskellige krav, som fødevareemballage skal opfylde.

## Kurset henvender sig til

såvel emballageindkøbere og -teknikere som salgskonsulenter og andre med faglig interesse for fødevareemballage.

Yderligere information og tilmelding  
På [www.teknologisk.dk/k54019](http://www.teknologisk.dk/k54019)

# Publikationer

Miljøprojekt nr. 2149, 2020

## **Kortlægning af uønskede additiver i PVC-produkter importerede over nettet**

Publiceret: 05-10-2020

Et overordnet mål for dette projekt var at afdække, om en dansk forbruger ved indkøb af PVC-produkter i internetbutikker uden for Danmark kan blive udsat for problematiske stoffer.

Der blev fokuseret på PVC-materialets indhold af to typer af tilsætningsstoffer: varmostabilisatorer, der tilsættes for at stabilisere PVC-materialet under fremstillingsprocessen og blødgørere, som tilsættes for at ændre PVC fra et hårdt materiale til forskellige grader af blødhed.

Her blev fundet følgende problematiske stoffer 1) cadmium og bly, som indgår i varmostabilisatorer og 2) diverse blødgørere af ftalat-typen og chlorparaffiner (SCCP). I alt blev der fundet indhold af bly (i alt ni produkter), cadmium (i alt fire produkter), ftalaten DBP (i et produkt) og SCCP (i alt 5 produkter) i en koncentration, som gør, at det ikke vil være tilladt at markedsføre produkterne på det danske marked. I alt blev der fundet 13 produkter ud af 54 undersøgte produkter, svarende til 24%, som overstiger tilladte grænseværdier ved markedsføring i Danmark, heraf var der seks produkter, som oversteg tilladte grænseværdier i mere end en lovgivning. Derudover blev der fundet 22 ud af 41 undersøgte bløde PVC-produkter (=54%), der indeholdt ftalaterne DIBP, DEHP og DBP i koncentrationer, som er blevet forbudt ifølge helt nye REACH-restriktioner indført efter indkøbet af produkterne. Der blev ikke fundet en systematisk forskel på ovenstående to grupper af overtrædelser i forhold til om produktet er hjemkøbt eller produceret inden for EU (eksklusiv Danmark) versus uden for EU.

Kilde: <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2020/okt/kortlaegning-af-uoenskede-additiver-i-pvc-produkter-importerede-over-nettet/>

## EU vil styrke virksomheders kamp mod ulovlige kopivarer

Med en ny handlingsplan vil EU-kommissionen sikre europæiske arbejdspladser og økonomisk genopretning med stærkere rettigheder over for deres globale konkurrenter fra Asien og USA. Tusindvis af jobs står på spil.

Omfanget af ulovlige kopivarer, der strømmer ind over de europæiske grænser, er fortsat et stort problem. Med en handlingsplan for immaterielle rettigheder, der for nylig blev fremlagt, vil EU-kommissionen styrke rammebetingelserne for immaterielle rettigheder (IPR). Den skal styrke europæiske virksomheders konkurrenceevne og medvirke til økonomisk genopretning efter Corona-krisen. Desuden vil den sikre Europas fortsatte lederskab indenfor grøn og digital økonomi.

*-Kampen om immaterielle rettigheder er ret besat kampen om bundlinje og arbejdspladser. Danske virksomheder står bag mange innovative opfindelser, men grundlaget for at sælge dem på eksportmarkederne kan svækkes af, at opfindelsen kopieres af andre. I dag skal der ikke meget til for at pille en pumpe fra hinanden og kopiere den, siger Sune Stampe Sørensen, direktør i Patent- og Varemærkestyrelsen.*

Forlængede patenter og lettere adgang til rettigheder for SMVer. Handlingsplanen omfatter en bred vifte af initiativer, der berører mange forskellige områder. Kommissionen lægger blandt andet op til fortsat at arbejde for, at patentreformen, der omfatter en patentdomstol og et enhedspatent i Europa, træder i kraft hurtigst muligt.

Desuden vil Kommissionen se på mulighederne for, at medicinalindustrien lettere kan forlænge deres patenteres gyldighed med en mere EU-harmoniseret SPC-ordning. Endelig vil Kommissionen gøre meget ud af at sikre, at langt flere små og mellemstore virksomheder fremover gør brug af rettigheder, herunder gør det

lettere for virksomhederne at gøre brug af designrettigheder.

*-Helt grundlæggende sigter handlingsplanen på at gøre rettighedssystemet mere tilgængeligt og mindre besværligt i EU, og vi ser frem til at indgå i dialog med Kommissionen og de andre medlemsstater om de nærmere detaljer, siger Sune Stampe Sørensen.*

Tal fra den europæiske varemærkeorganisation, EUIPO, viser, at kopi-handel koster EU-landene årligt op til 111,5 mia. kroner, ligesom visse brancher mister milliarder i tabt salg. Kilde: www.packm.dk – 01. december 2020

## Første leverance fra Circular Plastic Alliance

Den 13. november 2020 offentliggjorde Europa-Kommissionen (EF) en pressemeddelelse, hvor de annoncerede de første leverancer fra Circular Plastics Alliance. EF opsummerer de tre vigtigste resultater i leverancen. Disse inkluderer for det første en arbejdsplan for design til genbrug af 19 udvalgte plastprodukter, der skal gøres mere genanvendelige. For det andet foreslår de at der laves en statusrapport for affaldsindsamling og -sortering i Europa, der giver et overblik over den aktuelle situation i Europa. Endelig skal der udarbejdes en forsknings- og udviklingsdagsorden (F&U) for genbrugsplast, der fremhæver strategiske og specifikke F&U-behov. Circular Plastics Alliance omfatter over 175 organisationer fra industrien, offentligheden og den akademiske verden. Alliancen er dannet under EF's målsætning om at forbedre økonomien og kvaliteten af genanvendt plast, og at nå det endelige mål om at omdanne 10 millioner tons genanvendt plast til nye produkter inden 2025. Yderligere opdateringer er planlagt til at følge i begyndelsen af 2021, herunder blandt andet (1) et overvågningssystem til sporing af plast i Europa, (2) en rapport for uudnyttet potentiale inden for sortering og affaldsindsamling

og (3) en kortlægning af relaterede investeringsbehov.

Kilde: www.foodpackagingforum.org - 16. november 2020

## Gennemgang af mekanisk genanvendelse af plastemballage

Ny artikel i peer-reviewed journal giver en grundig oversigt over mekaniske genvindingsprocesser efter polymer, diskuterer anvendte kemiske tilsætningsstoffer og konkluderer, at mekanisk genanvendelse forbliver den mest effektive metode til genbrug af plast

Den 30. september 2020 offentliggjorde forskere fra University of Manchester i Storbritannien en artikel i det peer-reviewed tidsskrift Macromolecular Rapid Communications. Undersøgelsen dækker de nuværende metoder og udfordringer for den mekaniske genanvendelse af de fem vigtigste emballageplasttyper: polyethylenterephthalat (PET), polyethylen (PE), polypropylen (PP), polystyren (PS) og polyvinylchlorid (PVC) set ud fra en cirkulær økonomi. Det giver en oversigt over fraktioner af emballage, der er behandlet gennem genbrug, energigenvinding og deponering, samt indsamlingshastigheder efter polymertype. Det introducerer yderligere nogle af de teknikker og kemien, der ligger bag mekanisk genanvendelse for hver af polymer typerne. Det giver et indblik i den række af kemiske tilsætningsstoffer, der anvendes i genbrugsprocesser, såsom stabilisatorer, kædeforlængere, kompatibilitetsmidler, fyldstoffer og blødgørere.

Med hensyn til kemisk genanvendelse antyder undersøgelsen, at selvom både kemisk og biologisk genanvendelse betragtes som 'grønne' genbrugsmetoder, er der behov for en fuldstændig og objektiv livscyklusvurdering for at evaluere deres bæredygtighed. Analysen antyder yderligere, at mekanisk genanvendelse vil forblive den mest effektive metode til

*fortsættes næste side*

## Kort nyt...

genbrug af plast - med hensyn til tid, økonomiske omkostninger, CO2-aftryk og miljøpåvirkning.

Ser man fremad, identificerer undersøgelsen aktuelle begrænsninger for mekanisk genanvendelse, herunder forringelse af materialets egenskaber, omkostninger og sorteringsproblemer. Den anerkender også, at der er problemer forbundet med de kemiske tilsætningsstoffer, der anvendes i genbrugsprocesserne. Her er der en mangel på standarder for forskellige polymerkvaliteter og utilstrækkelig forståelse af den rolle, disse tilsætningsstoffer spiller i påvirkningen af genbrugskvaliteten.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 11. november 2020

### Coca-Cola præsenterer prototype af papirflaske

Coca-Cola har annonceret udviklingen af sin første prototype af en papirflaske. Industri-nyhedsudbyderen Beverage Daily rapporterede i en artikel den 29. oktober 2020, at den nye flaskes yderskal, er helt af papir, men den har stadig brug for en genanvendelig plastforing og hætte for at kunne indeholde væsken. Imidlertid siger drikkevarereproducenten, at dette kun er den første prototype hen imod at udvikle en plastfri papirflaske. Coca-Cola udvikler flasken inden for et bredere konsortium bestående af bl.a. Carlsberg Group, The Absolut Company og L'Oréal. En talsmand kommenterede, at flasken har en plastforing og en plastlukning, og vi tester i øjeblikket dens fysiske kvaliteter og egenskaber. Denne flaske er en prototype, som vi ikke forventer at introducere bredt, men vi vil teste den i begrænsede forsøg som et springbræt for at lære mere.

Inden for et separat konsortium arbejder Diageo, PepsiCo og Unilever også mod at skabe en plastfri papirflaske. Gruppen rapporterede i juli 2020, at den nu har udviklet en prototype og at denne nye flaske frigives offentligt til Jonnie Walker-whisky i begyndelsen af 2021.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 10. november 2020

### Ny statusrapport for plastøkonomi 2020

Den 5. november 2020 annoncerede Ellen MacArthur Foundation offentliggørelsen af den seneste statusrapport over virksomheders og regeringers globale forpligtelser til bedre at styre deres brug af plast. Rapporten giver et resumé af de fremskridt, der er gjort på tværs af de 118 virksomheder og 17 regeringer, der har underskrevet New Plastics Economy Global Commitment, som blev lanceret i oktober 2018 med en vision om at stoppe plastaffald ved at anvende cirkulære økonomiprincipper. Siden den sidste statusrapport, der blev offentliggjort i oktober 2019, er der sket betydelige fremskridt inden for to nøgleområder: inkorporering af genbrugsindhold i plastemballage og udfasning af de mest almindeligt identificerede problematiske emner, såsom PS og PVC-emballage, ikke sporbare carbon black-pigmenter samt plastposer og sugerør til engangsbrug. Fonden bemærker dog, at der kun er taget mindre skridt mod øget genanvendelighed af plastemballage og reducere behovet for engangsemballage. Fonden mener, at fremskridtet mod at skifte til genanvendelig emballage er begrænset, og eliminationsindsatsen forbliver fokuseret på et relativt lille sæt materialer. Fonden bemærker, at der også er betydelige forskelle i hastigheden for fremskridtet blandt de involverede parter, hvor nogle gør store fremskridt, og andre har gjort ringe eller ingen fremskridt hen imod 2025-målene. For at få initiativet på rette spor opfordres virksomhederne til at tage handling på emballagetyper, der ikke kan genbruges i dag og beslutte sig for enten at udføre køreplaner for at få deres genbrug til at virke eller finde nye løsninger. Regeringerne opfordres til at yde finansiel støtte oven i branchens økonomiske bidrag til indsamling og sortering, samt at sætte en global målsætning for international handling mod en cirkulær økonomi for plast.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 6. november 2020

### Det Europæiske Råd støtter harmoniserede FKM-regler

EU offentliggør konklusioner om jord til bord-strategien, samtidig med de opfordrer til at udvikle harmoniserede regler for flere typer fødevarer-kontaktmaterialer (FKM) og et EU-dækkende krav til overensstemmelseserklæringer for alle materialer. I en pressemeddelelse offentliggjort den 19. oktober 2020 meddelte Det Europæiske Råd, at det har vedtaget et sæt konklusioner vedrørende EU's jord til bord-strategi. Rådet skriver, at de specifikt, bifalder Kommissionens planer om at revidere lovgivningen om fødevarer-kontaktmaterialer for at forbedre fødevarer-sikkerhed og folkesundhed. Set i lyset af de stigende krav til cirkularitet opfordrer rådet desuden Kommissionen til at udvikle harmoniserede regler for specifikke typer materiale, der anvendes til kontakt med fødevarer hvilket samtidig medfører at fødevarer-sikkerheden sikres.

Der opfordres til et nyt fælles EU-krav om en overensstemmelseserklæring, der skal dokumentere materialets sikkerhed, give relevant information til den næste bruger i forsyningskæden og forbedre genanvendeligheden af fødevarer-kontaktmaterialer.

I maj 2020 offentliggjorde Europa-Kommissionen jord til bord-strategien, som skitserede en tidslinje for revisioner af de nuværende FKM-regler. Et forslag til de reviderede regler forventes frigivet i fjerde kvartal 2022; mange interessenter er dog bekymrede over, at det er for langt ind i fremtiden i betragtning af de åbenlyse opfordringer til revision gennem de sidste seks år.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 4. november 2020

fortsættes næste side

## Oversigtspræsentation af EU's revisioner af fødevarekontaktmaterialer

Smithers har offentliggjort et resumé af nylige og kommende opdateringer af lovgivningen om fødevarerkontakt i EU. Artiklen indeholder et nedskrevet uddrag fra en nylig præsentation af Alistair Irvine på Food Contact Asia 2020-konferencen. Præsentationen giver en oversigt over planlagte ændringer, der påvirker genbrug af polyethylenterephthalat (PET) og anden plast til fødevarekontaktmaterialer (FKM) fra Europa-Kommissionen. Den opsummerer også de igangværende revisioner af fødevarerkontaktbestemmelserne, herunder hovedresultaterne af den indgåede Ecorys-undersøgelse.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 4. november 2020

## Bacardi lancerer biologisk nedbrydelig plastflaske

*Spiritusproducenten er klar til at erstatte det materiale, der bruges på tværs af sine brands globalt, de første nye flasker lanceres i 2023.*

I en artikel offentliggjort den 21. oktober 2020 fortalte nyhedsformidleren Beverage Daily om udviklingen af en ny biologisk nedbrydelig flaske som skal bruges af spiritusproducenten Bacardi. Flaskerne vil være fremstillet af polyhydroxyalkanoater (medium kædelængde) kendt som Nodax PHA. Materialet siges at kunne nedbrydes inden for 18 måneder i forskellige miljøer, inklusive hjemmekompost, jord, ferskvand og havvand. Materialet vil også blive brugt til at erstatte den nuværende ikke-biologisk nedbrydelige plast, der anvendes som plastforinger i metallukninger i hele virksomhedens produktsortiment.

Selvom Bacardi primært anvender glasflasker og mindre end 1% af deres affald stammer fra plast, har de alligevel besluttet at prioritere skiftet af deres plastbeholdere. En talsmand fra virksomheden kommenterede, at det er dyrere at producere disse biopolymerflasker, men når stordriftsfordele

nås, og brugen af teknologien stiger, vil omkostningerne blive reduceret. Enhver ekstra omkostning vil blive dækket af Bacardi, da vi tror stærkt på at gøre det rigtige for planeten. De nye flasker lanceres først på det amerikanske marked i 2023, og de vil derefter implementere materialeskiftet globalt på tværs af virksomhedens 200 mærker.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 3. november 2020

## EU-forbud målrettet mod forsætlig og ikke-forsætlig mikroplast

En repræsentant fra Europa-Kommissionens Generaldirektorat for Miljø (GD ENV) har kommenteret, at EU har en større plan for at tackle mikroplast, der stammer fra både forsætlige og ikke-forsætlige kilder. Chemical Watch fortalte om opdateringen, der blev delt med deltagerne under en mikroplastkonference den 23. oktober 2020. EU bad Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA) om at forelægge et begrænsningsforslag for forsætligt tilsat mikroplast, men talsmanden fra GD ENV sagde under konferencen, at planerne ikke kun er rettet mod bevidst tilsat mikroplast, men adresserer alt mikroplast. Planen inkluderer igangsættelse af en konsekvensanalyse af mikroplastemissioner fra ikke-forsætlige kilder såsom bildæk, tekstiler og fremstilling af pellets.

Det er også blevet anerkendt, at der stadig er betydelige huller i forståelsen af mikroplasts toksicitet. På en nylig konference med fokus på mikroplast opfordrede eksperter til mere forskning i mekanismerne bag observerede fysiologiske virkninger, forårsaget af eksponering af mikroplast samt forskning i mikroplasts toksicitet med mere miljøvenlige former. Kemiske tilsætningsstoffer, der kan bindes til mikroplast (ikke-kovalent binding) og senere udvaskes, blev også betragtet som et område med behov for yderligere undersøgelse.

Kilde: [www.foodpackagingforum.org](http://www.foodpackagingforum.org) - 3. november 2020

## Glasindustrien lancerer nyt bæredygtighedsmærke

Den europæiske glasindustri har lanceret et nyt glasmærke designet til at fremhæve de miljømæssige og sundhedsmæssige fordele ved at vælge produkter der er emballerede.

Mærket er et resultat et årelangt samarbejde mellem industri, designere, kunder og forbrugere om at skabe et genkendeligt symbol på sundhed og bæredygtighed. Den nye lancering af glasmærket følger efter en undersøgelse af 10.000 europæiske forbrugere i 13 lande, der viste, at europæere i stigende grad er bekymrede over miljøpåvirkningerne af emballage, og flertallet betragter glas som den sikreste, sundeste og mest miljøvenlige emballageform. Denne opfattelse driver i stigende grad deres købsbeslutninger:

- 42% køber flere produkter i glas, fordi de mener, at det kan genbruges mere end anden emballage
- 33% gør det, fordi de anser glas for at være bedre til at forhindre fødevarerforurening og bevare sundhed
- 31% anser glas for at give en stærk sundhedsmæssig følelse
- 30% vælger glas, fordi det medfører mindre affald i naturen

Den største barriere, der nævnes for at købe mindre glas (af 27% af respondenterne), er, at deres foretrukne mærker ofte ikke er tilgængelige i glaseballage.

Bæredygtighedsmærket er tilgængeligt til licenseret brug på mad- og drikkevarer pakket i glas samt farmaceutiske produkter, parfume- og kosmetikprodukter. Michel Giannuzzi, formand for European Container Glass Federation (FEVE), udtaler: *Vores ultimative mål er, at forbrugere i hele Europa skal se dette nye mærke på alle produkter i glaseballage på hylderne - hvad enten det er konserverede fødevarer, drikkevarer eller olivenolie - og at vide, at deres valg af glas er med til at skabe en mere bæredygtig fremtid.*

Kilde: [www.packagingnews.co.uk](http://www.packagingnews.co.uk)



## Nye love, bekendtgørelser, cirkulærer og rådsdirektiver

Købes via boghandleren eller ses på biblioteket

## Forslag til lov

**Forslag til lov om ændring af færdselsloven (Tilbageholdelse og henstilling af køretøjer og adgang til kontrolbesøg i virksomheder, der udfører vejtransport af farligt gods)**  
2020/1 LSF 36 af 7. oktober 2020,  
Transport- og Boligministeriet

## Vejledning

**Vejledning til bekendtgørelse nr. 727 af 29. maj 2020 om eksport af fødevarer og fødevarerkontaktmaterialer (vejledningen til fødevarer-eksportbekendtgørelsen)**  
VEJ nr. 9703 af 14. oktober 2020,  
Miljø- og Fødevarerministeriet

## Offentliggjorte forslag

**DSF/prEN 12873-4**  
**Deadline: 2020-11-09**

Relation: CEN

Identisk med prEN 12873-4

**Materialers påvirkning af drikkevand – Påvirkning på grund af migration – Del 4: Prøvningsmetode for membraner til vandbehandling**

This European standard describes a test method for laboratory evaluation of possible adverse effects of water treatment membranes on drinking water quality.

In principle, it is applicable to micro-filtration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis and electrodialysis modules for use in the treatment of public water supplies and of water inside buildings.

NOTE – Such devices can vary considerably in design and operation and hence some modification of the procedures may be required. Evaluation of the efficiency of the membrane filter in removing contaminants from the treated water is not included.

**DSF/ISO 668:2020/DAmD 1**

**Deadline: 2020-12-18**

Relation: ISO

Identisk med ISO 668:2020/DAmD 1

**Transportenheder – ISO-containerne – Serie 1 – Klassifikation, dimensioner og bruttomasse – TILLÆG 1**

This document establishes a classification of series 1 freight containers based on external dimensions, and specifies the associated ratings and, where appropriate, the minimum internal and door opening dimensions for certain types of containers. These containers are intended for intercontinental traffic.

This document summarizes the external and some of the internal dimensions of series 1 containers. The dimensions of each type of container are defined in the appropriate part of ISO 1496, which is the authoritative document for internal container dimensions.

**DSF/prEN 17600**

**Deadline: 2020-12-21**

Relation: CEN

Identisk med prEN 17600

**Papir og pap beregnet til fødevarer-kontakt – Bestemmelse af ægthed for optisk bleget papir og pap – Analyse ved HPLC-metode med fluorescensdetektion**

This document describes procedures for the testing of migration of fluorescent whitening agents from paper and board intended to come into contact with foodstuffs. The method is based on liquid chromatography with fluorescence detec-

tion for quantification. The document is applicable to four different types of fluorescence whitening agents, diaminostilbene hexasulfonate, diaminostilbene tetrasulfonate, diaminostilbene disulfonate and distyrylbiphenyl.

## Nye Standarder

**DS/EN 17173:2020**

DKK 920,00

Identisk med EN 17173:2020

**Europæisk CBRNE-ordliste**

This document contains terms and definitions for CBRNE (Chemical, biological, radiological, nuclear, explosive) applications.

Common understanding and communication is important in the implementation of an effective CBRNE response and this communication will be most effective if there is a common understanding of the terms used. Many of the terms and definitions listed here have been widely used for many years, while others are the result of cross-cutting experience of areas of CBRNE. The gradual evolution of our understanding of CBRNE and response measures means that CBRNE terminology will continue to develop.

This document is dedicated to first responders, administrative staff, industry representatives and researchers.

**DS/ISO 6259-3:2020**

DKK 423,00

Identisk med ISO 6259-2:2020

**Termoplastrør – Bestemmelse af trækegenskaber – Del 2: Rør fremstillet af PVC-U, PVC-O, PVC-C og PVC-HI**

This document specifies a method for determining the tensile properties of

*fortsættes næste side*



## Officielt...

pipes made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O), chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C) and high-impact poly(vinyl chloride) (PVC-HI, PVC-M or PVC-A), and in particular the following properties:

- the stress at yield and stress at break,
- the elongation at break.

NOTE – The general method of test for the determination of the tensile properties of thermoplastics pipes is given in ISO 6259-1.

This document also gives, for information purposes only, the corresponding basic specifications in Annexes A, B, C and D.

### **DS/EN ISO 24022-1:2020**

DKK 341,00

Identisk med ISO 24022-1:2020 og EN ISO 24022-1:2020

#### **Plast – Støbe- og ekstruderingsmaterialer af polysyren (PS) – Del 1: Betegnelsessystem og basis for specifikationer**

This document establishes a system of designation for polystyrene thermoplastic material, which can be used as the basis for specifications.

The types of polystyrene plastics are differentiated from each other by a classification system based on appropriate levels of the designatory properties.

- a) Vicat softening temperature, and
- b) melt mass-flow rate.

and on information about the intended application and/or method of processing, important properties, additives and colorants, fillers and reinforcing materials.

This document is applicable to all amorphous polystyrene homopolymers. It applies to materials ready for normal use unmodified or modified by colorants, additives, fillers, etc.

This document does not apply to expanded polystyrene, styrene copolymers, homopolymers of substituted styrene or those modified with other

polymers such as elastomers.

It is not intended to imply that materials having the same designation give necessarily the same performance. This document does not provide engineering data, performance data or data on processing conditions which might be required to specify a material for a particular application and/or method of processing.

If such additional properties are required, they are determined in accordance with the test methods specified in ISO 24022-2, if suitable.

In order to specify a thermoplastic material for a particular application or to ensure reproducible processing, additional requirements can be given in data block 5 (see 4.6).

### **DS/ISO 19063-2:2020**

DKK 341,00

Identisk med ISO 19063-2:2020

#### **Plast – Støbe- og ekstruderingsmaterialer af slagfast polystyren (PS-I) – Del 2: Forberedelse af prøveemner og bestemmelse af egenskaber**

This document specifies the methods of preparation of test specimens and the test methods to be used in determining the properties of PS-I moulding and extrusion materials. It establishes the requirements for handling test material and for conditioning both the test material before moulding and the specimens before testing.

This document gives procedures and conditions for the preparation of test specimens and procedures for measuring properties of the materials from which these specimens are made. It lists properties and test methods which are suitable and necessary to characterize PS-I moulding and extrusion materials.

The properties have been selected from the general test methods in ISO 10350-1. Other test methods in wide use for, or of particular significance to, these moulding and extrusion materials are also included in this

document, as are the designatory properties specified in ISO 19063-1. The methods of specimen preparation and conditioning, the specimen dimensions and the test procedures specified herein are used to obtain reproducible and comparable test results. Values determined will not necessarily be identical to those obtained using specimens of different dimensions or prepared using different procedures.

### **DS/ISO 24022-1:2020**

DKK 311,00

Identisk med ISO 24022-1:2020

#### **Plast – Støbe- og ekstruderingsmaterialer af polysyren (PS) – Del 1: Betegnelsessystem og basis for specifikationer**

This document establishes a system of designation for polystyrene thermoplastic material, which can be used as the basis for specifications.

The types of polystyrene plastics are differentiated from each other by a classification system based on appropriate levels of the designatory properties.

- a) Vicat softening temperature, and
  - b) melt mass-flow rate
- and on information about the intended application and/or method of processing, important properties, additives and colorants, fillers and reinforcing materials.

This document is applicable to all amorphous polystyrene homopolymers. It applies to materials ready for normal use unmodified or modified by colorants, additives, fillers, etc.

This document does not apply to expanded polystyrene, styrene copolymers, homopolymers of substituted styrene or those modified with other polymers such as elastomers.

It is not intended to imply that materials having the same designation

*fortsættes næste side*

## Officielt...

give necessarily the same performance. This document does not provide engineering data, performance data or data on processing conditions which might be required to specify a material for a particular application and/or method of processing. If such additional properties are required, they are determined in accordance with the test methods specified in ISO 24022-2, if suitable. In order to specify a thermoplastic material for a particular application or to ensure reproducible processing, additional requirements can be given in data block 5 (see 4.6).

### **DS/CEN/TS 17497:2020**

DKK 311,00

Identisk med CEN/TS 17497:2020

#### **Papirmasse, papir og karton – Bestemmelse af bisphenol A i ekstrakter fra papir og karton**

This document specifies an analytical test method for the determination of bisphenol A in solvent extracts of paper and board materials and articles intended to come into contact with foodstuffs using a high performance liquid chromatograph coupled to a fluorescence detector (HPLC-FLD). This method can be applied to determine bisphenol A (see Table 1) in concentrations ranging from 0.025 mg/l to m mg/l in the solvent extracts, corresponding to 0.05 mg/kg to 4 mg/kg paper and board. The measurement range can easily be extended up to 40 mg/kg by adjusting the concentration factor of the solvent extract.

### **DS/ISO/TR 23891:2020**

DKK 555,00

Identisk med ISO/TR 23891:2020

#### **Plast – Genanvendelse og genvinding – Nødvendigheden af standarder**

This document gives a brief overview of the current (2019) situation in plastic recycling systems, relevant existing standards and short descrip-

tion of different recycling techniques. It aims to identify the necessity of standards in the plastics recycling system and give direction for the adoption of regional standards and/or the development of new and existing standards.

This document addresses various recycling options, with focus on, but not limited to, mechanical recycling, chemical and/or feedstock recycling and the corresponding preparatory activities.

This document excludes organic recycling (also designated as biological recycling) and energy recovery.

### **DS/EN ISO 21976:2020f**

DKK 507,00

Identisk med ISO 21976:2018 og EN ISO 21976:2020

#### **Emballage – Undersøgelse af tegn på manipulation af lægemiddelembal-lage**

This document specifies requirements and provides guidance for the application, use and check of tamper verification features to the packaging of medicinal products.

### **DS/ISO 21976:2018**

DKK 454,00

Identisk med ISO 21976:2018

#### **Emballage – Undersøgelse af tegn på manipulation af lægemiddelembal-lage**

This document specifies requirements and provides guidance for the application, use and check of tamper verification features to the packaging of medicinal products.

## Nye DS-godkendte standarder fra CEN, CENELEC og ESTI

### **DS/EN 17173:2020**

Godkendt som DS: 2020-09-08

Varenummer: M318377

#### **Europæisk CBRNE-ordliste**

### **DS/EN ISO 24022-1:2020**

Godkendt som DS: 2020-09-21

Varenummer: M332329

#### **Plast – Støbe- og ekstruderingsmaterialer af polystyren (PS) – Del 1: Betegnelsessystem og basis for specifikationer**

### **DS/EN ISO 19063-2:2020**

Godkendt som DS: 2020-09-28

Varenummer: M331850

#### **Plast – Støbe- og ekstruderingsmaterialer af slagfast polystyren (PS-I) – Del 2: Forberedelse af prøvemner og bestemmelse af egenskaber**

### **DS/EN ISO 21976:2020**

Godkendt som DS: 2020-10-20

Varenummer: M341939

#### **Emballage – Undersøgelse af tegn på manipulation af lægemiddelembal-lage**

## Officielt...

### Nye anmeldte tekniske forskrifter fra EU-, EFTA- og WTO-lande

EU-notifikationer

#### Affald

2020/607/SK

Slovakiet

Udkast til gennemførelsesdekret fra Den Slovakiske Republiks miljøministerium om ændring af gennemførelsesdekret nr. 373/2015 fra den Slovakiske Republiks miljøministerium om udvidet ansvar for producenter af reserverede produkter og om forvaltning af reserverede affaldsstrømme, som ændret.

Fristdato: 2020-12-31

2020/621/CZ

Den Tjekkiske Republik

Udkast til gennemførelsesdekret om affaldskataloget og vurdering af affalds farlige egenskaber (affaldskatalog).

Fristdato: 2021-01-04

2020/659/E

Spanien

Forslag til lov om forurennet affald og jord.

Fristdato: 2021-01-21

2020/669/L

Luxembourg

Lovforslag om affald af elektrisk og elektronisk udstyr.

Fristdato: 2021-01-25

#### Emballage

2020/601/A

Østrig

Forskrift fra forbundsministeren for klimabeskyttelse, miljø, energi, mobilitet, innovation og teknologi om ændring af forskriften om emballageadskillelse.

Fristdato: 2020-12-30

#### Engangsplastprodukter

2020/675/MT

Malta

Restriktioner for markedsføring af engangsplastprodukter, 2020

Fristdato: 2021-01-29

2020/676/MT

Malta

Forskrift af 2020 om restriktioner i forbindelse med markedsføring af letvægtsplastbæreposer.

Fristdato: 2021-01-29

#### Plastprodukter, bæredygtighed, miljø

2020/549/B

Belgien

Udkast til lov om ændring af lov af 21. december 1998 om produktstandarder til fremme af bæredygtige

produktions- og forbrugsmønstre og beskyttelse af miljøet, den offentlige sundhed og arbejdstagere med henblik på at indføre et forbud mod anvendelse af oxo-nedbrydelige plastprodukter og visse andre engangsplastprodukter.

Fristdato: 2020-12-07

Medlemsinformation udgives af Plast og Emballage, Teknologisk Institut, Gregersensvej, 2630 Taastrup

Telefon 72 20 31 50, E-mail: [plastemb@teknologisk.dk](mailto:plastemb@teknologisk.dk)

Plast og Emballage har åbent alle hverdage fra 8.30-16.00

Medlemsinformation udkommer 6 gange årligt

Redaktion: Lars Germann (ansv.) og Betina Bihlet, layout.

Copyright: Medlemsinformation er skrevet for og udsendes kun til medlemmer af Plast og Emballage samt det faglige udvalg.

Artikler må gengives i fuldt omfang med kildeangivelse.

**WEB adresse: [www.teknologisk.dk/22783](http://www.teknologisk.dk/22783)**

ISSN 1601-9377



## Kurser i 2021

Januar	4.	Emballageskolen, opstart - selvstudie
Februar	3.	Fokus på logistik, transport og distribution – modul 1 af 5, Taastrup
Marts	3.-4.	Periodisk prøvning og eftersyn af IBC's til farligt gods, Taastrup
	3.	Emballering af fødevarer, Taastrup
	22.-23.	Lean Logistics, Taastrup
	24.	Fokus på logistik, transport og distribution – modul 2 af 5, Taastrup

Se endvidere: [www.teknologisk.dk/kurser](http://www.teknologisk.dk/kurser)



## Messeoversigt i 2021

9.-11. februar  
Westpack  
Anaheim, CA, USA

24.-26. februar  
Tokyo Pack 2021  
Tokyo, Japan

23.-26. marts  
Anuga Foodtec  
Köln, Tyskland

## Konferencer i 2021

Plastic: Design for Sustainability	20. januar, 27. januar og 3. februar	Virtual Summit
EuroPack Summit	25.-26. januar 2021	Montreux, Schweiz
Polyethylene Films	2.-4. februar	Coral Springs, FL, USA
The Packaging Conference USA	8.-10. februar	Omni Amelia Island, FL,
European Food & Beverage Plastic Packaging Summit	17.-18. Februar	Brussels, Belgien
Sustainability in Packaging Conference	10.-12. marts	Chicago, IL, USA
AMUG – Additive Manufacturing Users Group	14.-18. marts	Chicago, IL, USA
Specialty Packaging Films Asia 2021	23.-24. marts	Bangkok, Thailand
PaperCon Conference	25.-28. April	Atlanta, USA

God jul!

