



Retursystemer - en af vejene til øget genanvendelse af plast

af Rikke Nielsen, Kommunikationskonsulent og Lars Germann, centerchef

Virksomheder producerer hver dag mange forskellige emballager, som skal passe til forskellige varers individuelle behov. Det betyder samtidig, at plastemballage ofte indeholder flere typer af plast, som hver indeholder specifikke egenskaber, der er nødvendige for det produkt emballagen indeholder. I dag arbejder mange virksomheder på at designe deres emballager til genanvendelse, fx ved at producere plastemballage i monomaterialer, som gør det nemmere at genanvende til nye plastprodukter.

Men hvordan genanvender vi de plastemballage, der er i omløb nu? En metode, som flere større danske virksomheder benytter, er at lave 'take-back-systemer' eller retursystemer, hvor forbrugerne kan aflevere brugte produkter til genanvendelse. Et velkendt, nationalt system, som vi har haft i mange år i Danmark, er Dansk Retursystem, hvor vi afleverer vores flasker og dåser mod pant.

Nogle virksomheder tager imod egne produkter, som Matas, der siden 1995 har modtaget brugte plast- og glasemballage. Andre virksomheder, som H&M, tager imod alt tøj, også fra andre producenter. Det afleverede tøj bliver herefter brugt til andre produkter el-

ler i nye H&M-kollektioner. Et tredje eksempel er IKEA, som tilbyder at afhente brugte møbler til genanvendelse, når virksomheden leverer nye møbler hos kunderne.

fortsættes næste side



INDHOLD

Retursystemer - en af vejene til øget genanvendelse af plast 1

Hospitalspersonale indsamler medicinsk udstyr i plast til genanvendelse 3

Gratis webinar - Superkritisk CO₂ - en grøn metode til ekstraktion og oprensning 5

Transport i højder med lavt tryk 6

IAPRI 29. symposium Tema
Forskning og udvikling indenfor emballage hos Freisland-Campinas. 8

Undersøgelse af mulighederne for at udvikle genanvendelige plastfilm til emballering 12

Fremstilling af genanvendelig støbt papirembalage med beionedbrydelige barriere-coatings 15

KURSER:
Emballageskolen 21

Introduktion til emballagedirektivet 22

Periodisk prøvning og eftersyn af IBC's til farligt gods 23

Publikationer 24

Kort nyt 25

Officielt 26

Kurser og Konferencer 28

Messer og Udstillinger 28

fortsat fra forsiden

Retursystemer ...

Returordninger kan have stor værdi i forhold til genanvendelse, men det kræver en indsats fra forbrugerne, og at de er motiverede i forhold til at aflevere deres brugte varer. H&M giver rabatkuponer til de kunder, som afleverer en pose brugt tøj, mens Arla og Bilka i flere år har benyttet en kampagne til at indsamle plastlåg fra mælkekartoner. Kampagnen "Brug låget" har fået massevis af skoler, institutioner og private til at samle plastlåg mod at få konkurrencekuponer, og siden projektets opstart i 2013 er der indsamlet fem millioner plastlåg, som genanvendes til mælkekasser.

Hvordan genanvender vi til højværdi-produkter?

Ved at oprette retursystemer kan virksomheder tage en stor mængde produkter tilbage, som ikke nødvendigvis stammer fra deres egen produktion, som IKEA og H&M, mens andre, som Matas og Arla, tager deres egne producerede varer retur. Ved kun at tage egne produkter retur, kan virksomheder sikre at kvaliteten af materialet er egnet til genanvendelse. Dog bliver få (plast)produkter i dag genanvendt til produkter af samme (høje) værdi som udgangspunktet. Matas' plastemballager bliver brugt til produkter som markeringskegler, mens Arlas indsamlede plastlåg bliver brugt til mælkekasser.

En af udfordringerne med returordninger og genanvendelse er, at det indsamlede materiale oftest bliver downcyclet og dermed brugt til nye produkter af lavere værdi end det oprindelige produkt. Udfordringen er omfattende, fordi mange produkter kræver brug af højværdiplast, fx emballage til fødevarer, plejeprodukter eller medicinsk udstyr på hospitaler – alle produkter, som vores samfund har et stort forbrug af.

På næste side (side 3) kan du læse om vores testprojekt, sammen med bl.a. Rigshospitalet Glostrup og Ambu, hvor vi fjerner blødgørere fra PVC fra brugte Ambu-masker og forventer at kunne sende plasten retur til Ambu, som kan benytte plasten i nyt medicinsk udstyr. Hvis projektet bliver en succes, betyder det, at vi kan bringe medicinsk udstyr ind på genanvendelsesområdet, og det vil være et kæmpe fremskridt for genanvendt plast.



Hospitalspersonale indsamler medicinsk udstyr i plast til genanvendelse

Læger og sygeplejersker på Rigshospitalet Glostrup indsamler i en testperiode medicinsk engangsudstyr i plast, som efterfølgende sendes til genanvendelse på Teknologisk Institut.



v/Peter Sommer-Larsen, seniorspecialist



v/Mark Holm Olsen specialist ph.d.

Hospitaler og klinikker bruger store mængder medicinsk engangsudstyr, hvor ca. 40 % er lavet af plasttypen blød PVC, der i dag skal sendes til deponi og ikke kan indgå i den almindelige affaldssortering eller genanvendes. Men det vil en stor indsats fra Rigshospitalet Glostrups medar-

bejdere nu forsøge at lave om på.

Medarbejderne på Rigshospitalet Glostrup vil i en testperiode over to måneder indsamle anæstesimasker fra en række specialer - se billede 1 på næste side. For at sikre, at udstyret er helt ensartet, leverer Ambu A/S de anæstesimasker, der bruges på afsnittene i hele perioden. De brugte masker sendes til Teknologisk Institut, der fjerner blødgørere og andre tilsætningsstoffer gennem kemisk oprensning og sterilisation af plasten.

Et nyt PVC-materiale vil blive formuleret ved at tilføje nye blødgørere og additiver og projektet vil herefter undersøge, om dette materiale kan bruges til fremstilling af nye produkter - og meget gerne nye Ambu-produkter, f.eks. trænings-

mannequinen Ambu® Man. Målet med projektet er således at skabe et cirkulært kredsløb for genanvendelse af Rigshospitalet Glostrups medicinske engangsudstyr.

- Indsamlingen har været en stor succes blandt hospitalspersonalet og det har åbnet øjnene for, hvordan vi kan genbruge plastik, både i vores arbejde og derhjemme. Vores sorteringssystem er meget nemt og det er skønt, at de brugte masker på sigt kan komme patienterne til gavn igen, siger Mette Skriver, specialeansvarlig på anæstesiaafsnittet på Rigshospitalet Glostrup og initiativtager til indsamlingen.

fortsættes næste side

fortsat fra side 3

Hospitalspersonale...

Indsamlingsprojektet blev for nyligt præsenteret på en konference for over 100 anæstesisygeplejersker, hvor Mette Skriver, af det begejstrede publikum, blev udråbt til vinder af prisen for bedste indlæg. Nu indstilles hun til en miljøpris i Region Hovedstaden for sit arbejde.

Genanvendelse af medicinsk plastudstyr er et stort fremskridt

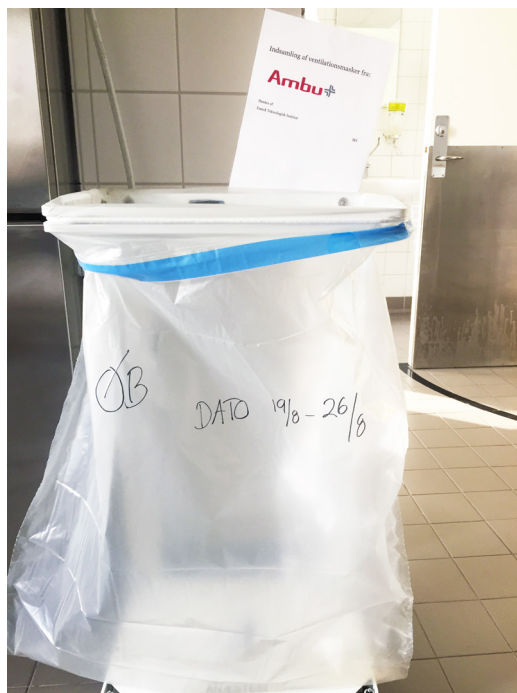
Til at rense platen og fjerne blødgørere benytter Teknologisk Institut teknologien superkritisk CO₂, der er et miljøvenligt opløsningsmiddel, som kan udvaske uønskede tilsætningsstoffer og dermed skabe renere materialer, der kan benyttes til nye produkter.

- Hvis vi kan demonstrere genanvendelsen af blød PVC til nye produkter af høj værdi, vil det betyde, at vi kan bringe medicinsk udstyr ind på genanvendelsesområdet og at det kan indgå i den cirkulære økonomi. Det vil være et stort fremskridt inden for genanvendt plast, siger Peter Sommer-Larsen, seniorspecialist på Teknologisk Institut.

For Ambu, som udvikler og producerer medicinsk udstyr til hospitaler, har det været interessant at opleve, at hospitalerne i deres travle hverdag har en stor interesse for genanvendelse af medicinsk udstyr i blød PVC.

- Det er vigtigt for Ambu, at vi tager et ansvar for at vores produkter belaster miljøet mindst muligt. Vi har derfor længe haft fokus på internt at genanvende sprøjtetøbt PVC fra vores produktion i nye produkter, og vi vil i fremtiden fokusere på at benytte genanvendt plast i produkter, hvor det er muligt, siger Annette Bitz, Principal Biosafety Specialist og medlem af Ambu's CSR-komite.

Efter projektets start er Ambu blevet kontaktet af andre hospitaler, som også har interesse i at forsøge at genanvende PVC fra medicinsk udstyr.



Billede 1: Indsamling af anæstesismasker



Billede 2: Anæstesismaskerne omdannes til granulater, som kan genanvendes.

Fakta

MUDP-projektet "Sikker og effektiv genanvendelse af blød PVC fra medicinsk udstyr ved miljøvenlig superkritisk kuldi-oxid (scCO₂) teknologi" blev startet i 2016 og afsluttes i 2019. Projektets deltagere Teknologisk Institut, Ambu A/S, PVC Informationsrådet og PVCMed Alliance og ekstruderingsvirksomheden SP-Extrusion A/S er involveret i at vurdere design for genanvendelse, og hvilke mulige produkter og forretningsmuligheder der kan skabes af det fremstillede recyklat af det genbrugte PVC.



Gratis webinar: Superkritisk CO₂ – en grøn metode til ekstraktion og oprensning

Deltag i vores gratis webinar om superkritisk CO₂ d. 21. oktober 2019, og lær mere om dette miljøvenlige alternativ til konventionelle opløsningsmidler.

Superkritisk kuldioxid (CO₂) har et væld af anvendelsesmuligheder på tværs af flere industrier. Teknologien kan benyttes til at ekstrahere et produkt fra et (spild)produkt, f.eks. olie fra brugte kaffebønner, og til at oprense et produkt som f.eks. at fjerne blødgørere fra plast, for at skabe jomfrueligt højværdiplast.

På dette webinar kan du lære mere om

- Superkritisk CO₂ som miljøvenligt alternativ til lignende metoder
- Teknologien bag superkritisk CO₂
- Hvad er mulighederne med superkritisk CO₂?
- Konkrete cases om brugen af superkritisk CO₂

Webinaret er gratis og afholdes næste gang mandag den 21. oktober 2019 fra kl. 13-14.

Sådan deltager du

Du tilmelder dig her:

https://www.teknologisk.dk/kurser/gratis-webinar-superkritisk-co2-en-groen-metode-til-ekstraktion-og-oprensning/k90170?cms_query=webinar+super

Få dage før webinaret, sender vi dig en e-mail med link til webinaret.

Du deltager via computer, smartphone eller tablet med adgang til Internettet. Undervejs kan du chatte med de øvrige deltagere og via chat-

ten stille spørgsmål til underviseren/værten. Det eneste du behøver, er en computer, smartphone eller tablet med internetadgang og lyd samt en stille og rolig plads.

Underviseren

Mark Holm Olsen er specialist i center for Plast og Emballage på Teknologisk Institut og har en ph.d. fra Danmarks Tekniske Universitet.

Transport i højder med lavt tryk

Vi kender alle det, at det trykker for ørerne når vi sidder i et fly der letter. Dette skyldes at trykket falder jo højere op i luften man kommer. Men hvordan opfører emballage og produkter sig under flytransport?



v/Søren Bastholm Vendelbo
seniorconsulent



v/Jakob S. Engbæk
seniorspecialist

Større transportfly vil typisk have en trykskal, der gør at trykket i lastrummet har et tryk på 0,75 bar, når flyet når 10 km. Men trykket i mindre fly uden trykskal kan komme helt ned på 0,55 bar. Det vil sige, at trykket næsten er halveret og dette kan medføre mekaniske ændringer i emballage og produkter. Fx kan emballagen springe, eller der kan være en uønsket bevægelse af kritiske dele. Transporteres et produkt på lastbil gennem et bjergpas i 3000 meters højde er trykket 0,7 bar, så selv på landjorden kan trykket være noget under det ved havoverfladen.

Vi har på Teknologisk Institut lavet en opstilling, der kan lave et kontrolleret undertryk, som simulerer undertrykket ved transport med fly, samtidig med at vi tager billeder af et eller flere emner. Figur 1 viser et eksempel på sådan en måling, hvor en engangssprøjte er lukket i med en prop og derefter pumpes trykket ned og stemplets bevægelse aflæses. På de to første billeder er der ikke nogen ændring i positionen af stemplet, selvom det første billede er taget ved 1 bar og det andet er taget ved 0,67 bar. De to sidste billeder er begge taget ved 0,28 bar, med et mellemrum på 20 minutter. Stemplet har bevæget sig imellem de to første og sidste billeder og det bevæger sig stadig selvom trykket er det samme.

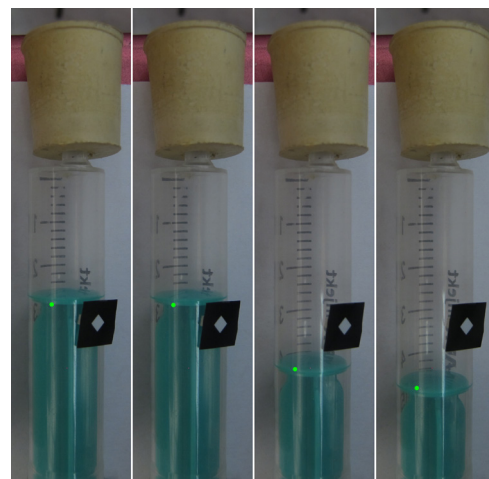
For at få et større overblik over

denne opførelse, har vi lavet en billedserie, hvor vi med en computer har udmålt stemplets position som funktion af tiden, resultatet ses i figur 2. Trykrampen der er brugt her, svarer til at man stiger med 400 meter i minuttet.

Der er ingen lineær sammenhæng mellem tryk og stempelposition, men det er tydeligt at efter ca. 1000 sekunder, begynder stemplet at bevæge sig, og når det først bevæger sig, stopper det først omkring 3000 sekunder inde i forsøget, selvom trykket er uændret. På rampen tilbage mod 1 bar ses samme fænomen, hvor stemplet først bevæger sig efter et stykke tid.

Ting der står stille har, på grund af overfladeruhed, typisk en større gnidningsmodstand end noget der bevæger sig. Så hvad vi ser, er at trykforskellen på stemplet skal overvinde den statiske gnidning. Herefter bevæger stemplet sig let, da den dynamiske gnidningskoefficient er lavere end den statiske. Denne type opførelse kan være svær at forudsige eller simulere, da den afhænger af materialet og eventuel smøring.

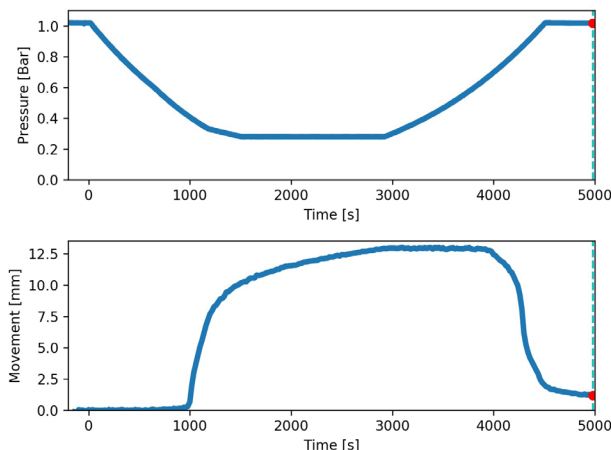
Derfor har vi, her på Teknologisk Institut, lavet en opstilling, der kan måle hvordan produkter og deres emballage opfører sig når trykket sænkes. Udover billedanalyse kan målingen kombineres med en vibrationstest for en endnu bedre simulering af transport med fly. Virksomheder kan bruge disse resultater til at få



Figur 1 eksempel på bevægelse under tryk i en lukket sprøjte. Trykket er henholdsvis, 1 bar, 0,67 bar, 0,28 bar og 0,28 bar efter 23 min. Det grønne tryk er stemplets position aflæst af computeren. Det sorte klistermærke med den hvide firkant er sat på som referencemærker for positionen.

bekræftet at deres produkter kan holde til at blive transporteret med luftfart. Både overfor dem selv, men også i forhold til produktgodkendelse hos myndighederne.

Kontakt os for mere information på telefon 72 20 16 24 eller 72 20 24 85, e-mail: sbv@teknologisk.dk eller jae@teknologisk.dk



Figur 2, Trykrampe og position af stemplet i sprøjten. Billeder fra figur 1 er taget ved 0 s, 521 s, 1460 s og 2941s.

Som omtalt i sidste nummer af Medlemsinformation, har vi fundet flere spændende foredrag frem fra årets IAPRI Symposium, som er blevet journalistisk behandlet og gengives her.

v/Søren R. Østergaard,
seniorspecialist



Forskning og udvikling indenfor emballage hos Friesland-Campinas

Key-note præsentation "The rise of packaging development" af emballageudviklingsdirektør Patrick van Baal

Patrick van Baal har arbejdet med emballageudvikling og -forskning siden 1994 i forskellige virksomheder – fortrinsvis i mejerisektoren. Nu leder han et R&D-team på 54 emballageeksperter i Holland og i Kina.

FrieslandCampinas repræsenterer 12.104 medlemsgårde i Holland, Belgien og Tyskland med 18.261 ansatte.



Patrick Van Baal, Emballageudviklingsdirektør Friesland-Campinas

fortsættes næste side



De kinesiske og hollandske R&D-teams hos Friesland-Campinas

Mejeriet har følgende hovedprodukter:

- **Mælkeprodukter til detailsalg til forbrugerne**

Produkterne er almindelige mælkeprodukter som sælges dagligt i supermarkederne fx mælk, yoghurt, drikke på mælkebasis og ost. Markedet er selvfølgelig meget drevet af forbrugernes behov og ønsker.

- **Specialiserede mælkeprodukter**

Kosttilskud til ældre, atleter og andre med specielle ernæringsbehov. Markedet er drevet af disse specielle målgruppers behov.

- **Produkter til fødevarerindustrien**

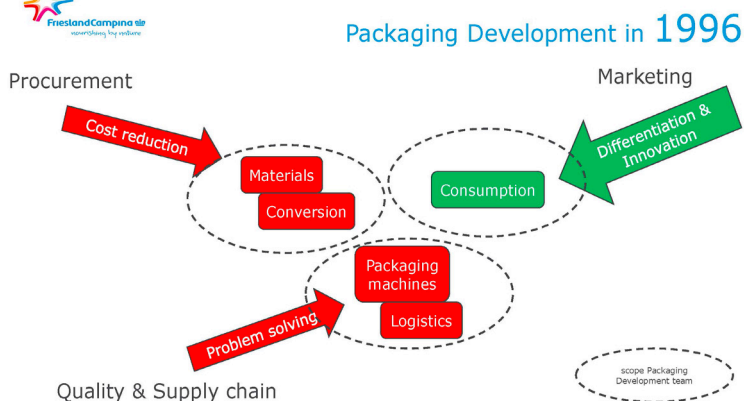
Produkterne er smør, ost, mælkepulver ol. som bruges til at fremstille andre fødevarerprodukter. Markedet er et B2B-marked.

- **Ingredients**

Produkterne er babyfood, specielle produkter til fødevarer- og medicinindustrien og er også et B2B-marked.

Den røde tråd i Patrick van Baals indlæg var det skiftende faglige fokus hen over tiden fra han startede i emballagebranchen i 1994 og frem til nu.

Emballageudviklingen i 1996 var præget af, at virksomhederne havde flere forskellige teams, der udviklede emballagen helt ud fra egne interesser, hvorfor der var store udfordringer med sub-optimeringer - figur 1. For at gøre det særligt svært, var disse teams ofte organiseret under hver sin funktionsdirektør, hvilket gjorde samarbejdet ganske vanskeligt.



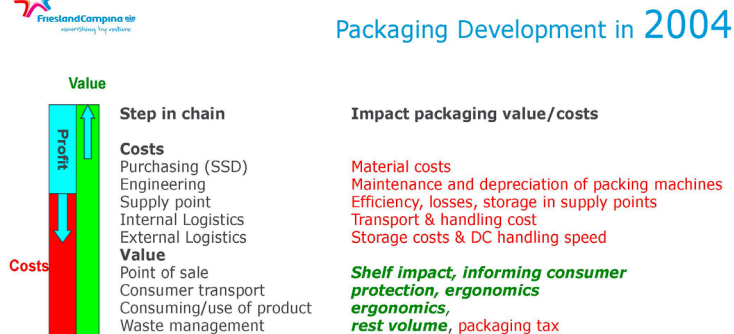
Figur 1: Emballageudvikling i 1996

Omkring ti år senere lige efter år 2000 begyndte man at se på emballagen som et værdiskabende element, der kunne øge værdien af sit produkt. Kunne man samtidig reducere pakkeomkostningerne så kunne virksomhedens profit øges - figur 2.

Man ønskede emballagen skulle sælge produktet bedst muligt i super-

markederne. Emballagen skulle være brugervenlig, således at kunden fik præference for produktet. Samtidig skulle ikke alene emballageomkostningerne minimeres, det blev endnu mere vigtigt, at de samlede emballage-, pakke- og logistikomkostninger blev optimeret.

fortsættes næste side



To maximize profit, cross functional teamwork is a must!

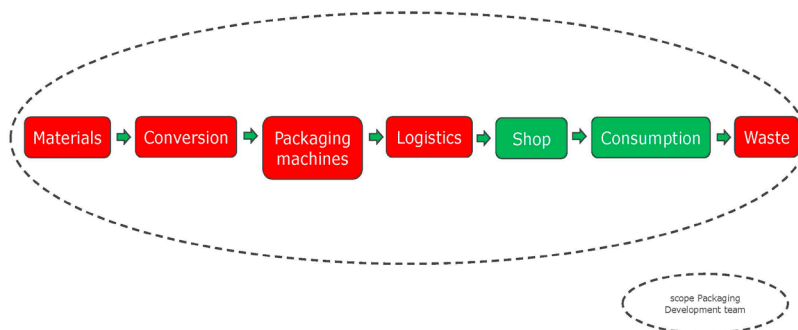
Figur 2: Emballageudvikling i 2004

Emballageudviklingen foregik fortsat i et lineært materialeflow fra indkøb af emballagematerialer frem til der, hvor emballagen blev til affald - figur 3.

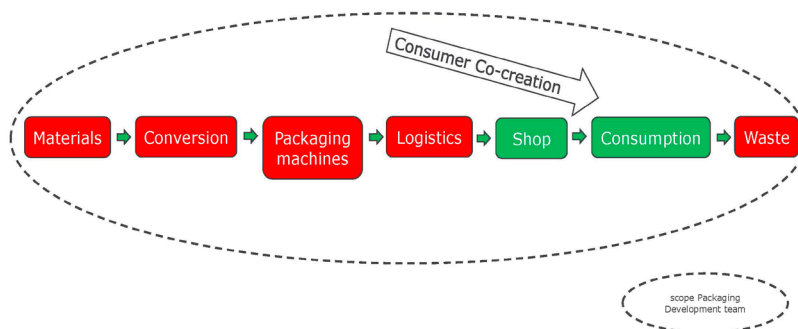
Sidst i denne periode dukkede et begreb op, som blev kaldt Consumer Co-creation. Forbruger co-creation er en samarbejdsindsats mellem en virksomhed og deres kunder - figur 4. Effektivt opfordrer virksomheden sine kunder til at generere værdifuldt indhold bare ved at interagere med virksomhedens brand. Nogle af de største mærker har brugt denne idé til at opnå en fremtrædende position på markedet. Store virksomheder som Starbucks, LEGO, DHL, DeWalt og endda Manchester City Fodboldklub i England har alle benyttet denne strategi ved at inddrage deres eget publikum til at løfte deres mærker.

Tiderne skifter igen og nogle få år senere begyndte de negative holdninger til emballage – især plastemballage - at vokse hos kunderne og dermed også hos myndighederne. Man måtte derfor begynde at designe emballagerne på en måde, så de kunne genanvendes, men denne genanvendelse var de andres ansvar – og man interesserede sig fortsat for at bruge de sikre og rene nye råvarer - figur 5.

De første i fødevarerbranchen begyndte at forstå, at pakkemaskinerne er ekstremt vigtige for fødevarer virksomhedernes strategiske udvikling. Pakkelinjerne udgør langt hovedparten af fødevarer virksomhedernes investeringer – og er samtidig den begrænsende faktor for de tekniske muligheder som virksomhederne har de næste mange år. Patrick van Baal understregede, at alle nye investeringer i pakkelinjer skulle tænkes mindst ti år ud i fremtiden. Mange havde endnu ikke forstået dette vigtige budskab og købte det billigst mulige udstyr uden at tænke længere frem end afskrivningsperioden. Det vil blive de virksomheder, som ikke vil klare de omstillinger, der kommer snart. Hos CampinasFriesland er der



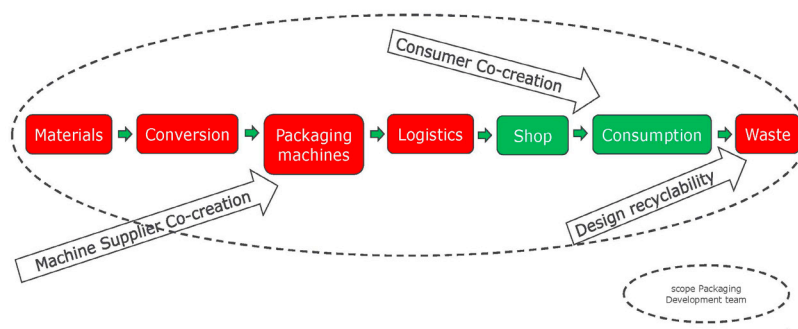
Figur 3: Emballageudvikling i lineært materialeflow



Figur 4: Consumer Co-creation en samarbejdsindsats mellem virksomhed og kunder



Packaging Development in 2012



Figur 5: Emballageudvikling i 2012, genanvendelse tænkes ind i designet

fortsættes næste side

to medarbejdere, som alene fokuserer på denne vigtige strategiske udvikling.

Med de nye forbrugerholdninger og myndighedskrav, som skal implementeres på ganske få år, bliver virksomhederne nødt til at tænke cirkulært figur 6. Det bliver en stor omstilling – især for fødevarerbranchen.

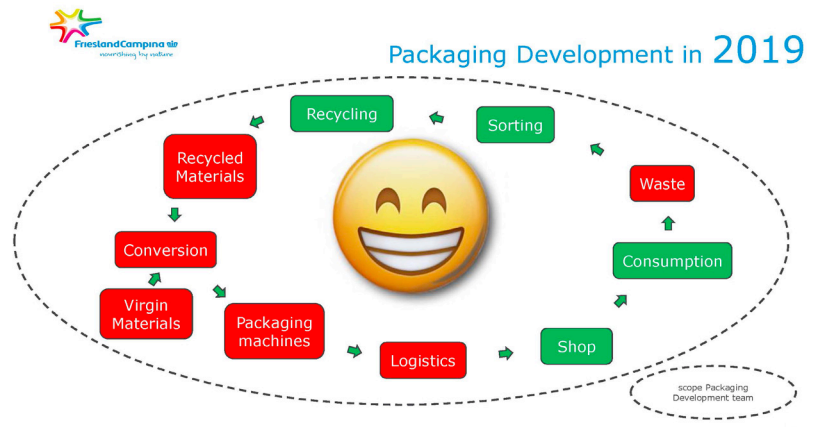
Patrick van Baal pegede på, at han havde læst IAPRI-symposiets program, og han kunne se at det allerede var et stort emne for emballageforskere. Dog er der fortsat lang vej fra forskning til implementering i industrien. Patrick van Baal deltog alle dagene og var særdeles aktiv med at spørge ind til de nye teknologier – og med mange referencer til Friesland-Campinas egne strategier.

Patrick van Baal prøvede også at se lidt ind i fremtiden. Han pegede på den regionale udvikling i en række lande, hvor købekraften bliver stadig koncentreret hos de rigeste 10% af befolkningen - figur 7. Derfor tror han på en udvikling, der fokuserer på produkter, der ikke er for dyre, som er målrettet til den enkelte person. Det er en måde, hvorpå den enkelte forbruger kan demonstrere egen identitet i relation til et produkt - figur 8.

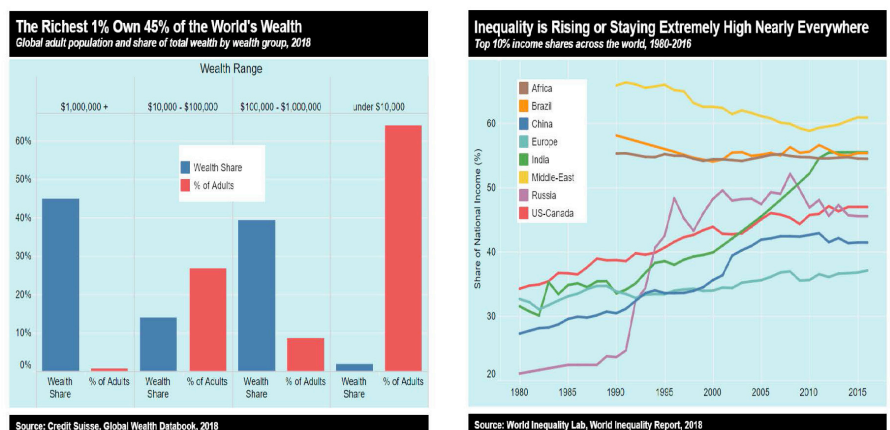
Denne udvikling vil have to meget store udfordringer:

1. Pakkelinjerne skal udvikles, så de bliver ekstremt fleksible, og kan køre ekstremt små batches.
2. Logistikken (håndtering, lager, transport og detail) skal også indstille sig på en tilsvarende fleksibilitet.

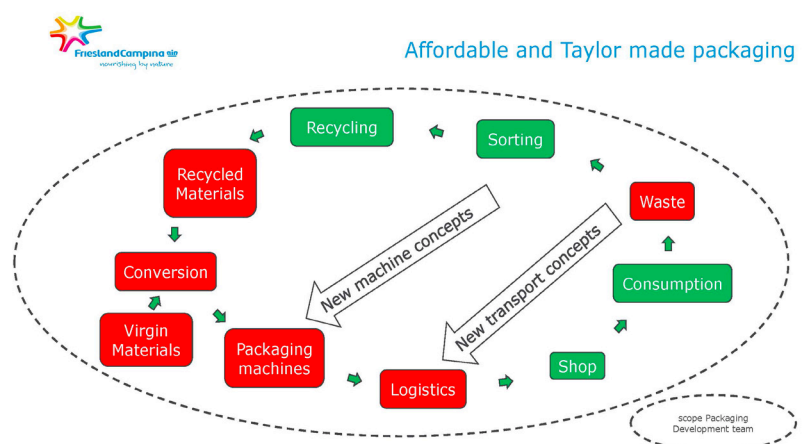
Patrick van Baal kom gennem emballagehistorien og gav et spændende bud på fremtiden, som også danske virksomheder kan lære rigtigt meget af. Der er korrekt meget fokus på bæredygtige emballager, men vi må aldrig glemme pakkelinjernes store strategiske betydning.



Figur 6: Emballageudvikling i cirkulært materialeflow



Figur 7: Udvikling af købekraften i fremtiden



Figur 8: Udviklingen bliver med fokus på produkter, man har råd til og som er målrettet den enkelte person

Undersøgelse af mulighederne for at udvikle genanvendelige plastfilm til emballering

Projektet "Undersøgelse af mulighederne for at udvikle genanvendelige plastfilm til emballage" blev gennemført for Miljøstyrelsen i 2018 og præsenteret på årets IAPRI-symposium

v/Søren R. Østergaard,
seniorspecialist

v/Peter Sommer-Larsen,
seniorspecialist

1. Introduktion

Laminerede plastfilm bruges i dag til emballering for at integrere alle fordelene for hver polymer i et plastlaminat. Plast- og emballeringsindustrien har gennem mange årtier udviklet denne teknologi for at opgradere både kvalitet og holdbarhed for de pakkede produkter. Hovedsagelig bruger fødevarerindustrien disse laminaer med stor succes.

Verden arbejder nu på implementering af en cirkulær økonomi, og virksomhederne bliver ansvarlige for emballagematerialerne fra vugge til vugge. Men laminerede plastfilm har den store ulempe, at det er vanskeligt at adskille de forskellige polymerer efter brug. Udfordringen har forskellige tilgange, og undersøgelserne i dette projekt dækker kun en af disse. Projektets mål var at undersøge mulig udvikling af genanvendelige plastfilm til emballering. Projektet fokuserede på at finde polymerfilm fremstillet næsten 100% af den samme polymer.

Projektet har i et laboratorium undersøgt og testet forskellige belagte plastfilm fremstillet i samme plasttype for at erstatte lamineret plastfilm fremstillet i flere plasttyper, som bruges i eksisterende pose-

pakkemaskiner. Derudover blev det undersøgt, hvordan genanvendt plast fra disse emballagefilm kan indgå i nye film.

Denne nye primært genanvendte plastemballage skal være:

- En effektiv barriere for forskellige væsker og gasser
- Flexibel og bevare dens egen-skaber under brug
- Svejselig i de eksisterende pakkemaskiner
- Egnet til udskrivning og være gennemsigtig
- Egnet til genbrug efter brug
- Egnet til fødevarerkontakt

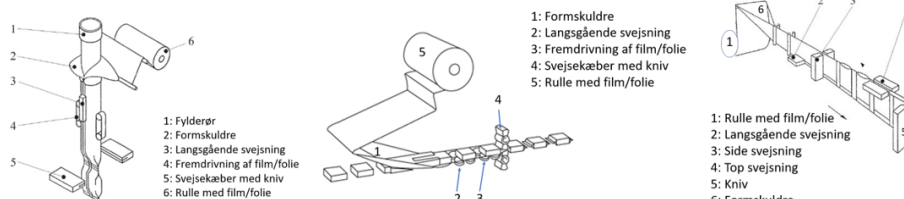
2. Flexibel teknologi til plastemballage

Flexibel emballage er lavet af fleksible film, papir eller folier, der er fortrykt og indpakket omkring produktet – se figur 1 og 2. Filmen eller folien samles med svejsning, og i nogle tilfælde svejses filmen/folien ikke som fx nogle margarine- og smørpækker.

fortsættes næste side



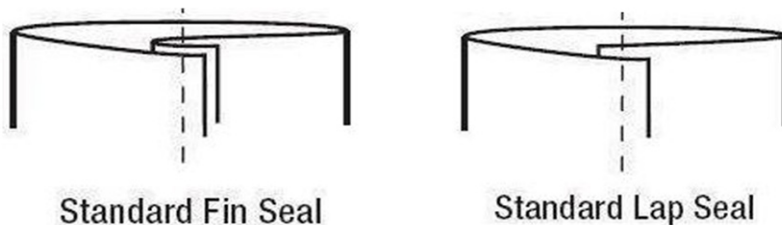
Figur 1. Flexible plastikposer



Figur 2. Tre forskellige pakkeprincipper der bliver brugt til at fremstille flexible poser

Derudover er der halvfleksible og/eller halvstive emballage typer, som ikke er inkluderet i formålet med dette projekt, men som alligevel udgør en væsentlig del af problemet med laminaer i husholdningsaffald. Dette er de dybtrukne bakker, som typisk bruges til frugt, grøntsager, kød og mange andre produkter.

De fleste fleksible poser fremstilles med langsgående svejsning. Filmen/folien samles og svejdes på to meget forskellige måder – se figur 3.



Figur 3. To forskellige svejsemetoder til fleksible plastposer

- Finforsegling: Indersiden af filmen samles i en snip, der er svejset sammen. Dette betyder, at kun indersiden er i kontakt med fødevarer.
- Skødforsegling: Filmen samles med en overlappning. Det giver en stærk samling, men filmen svejdes på begge sider. Ydersiden får også fødevarerkontakt.

3. Resultater og diskussioner

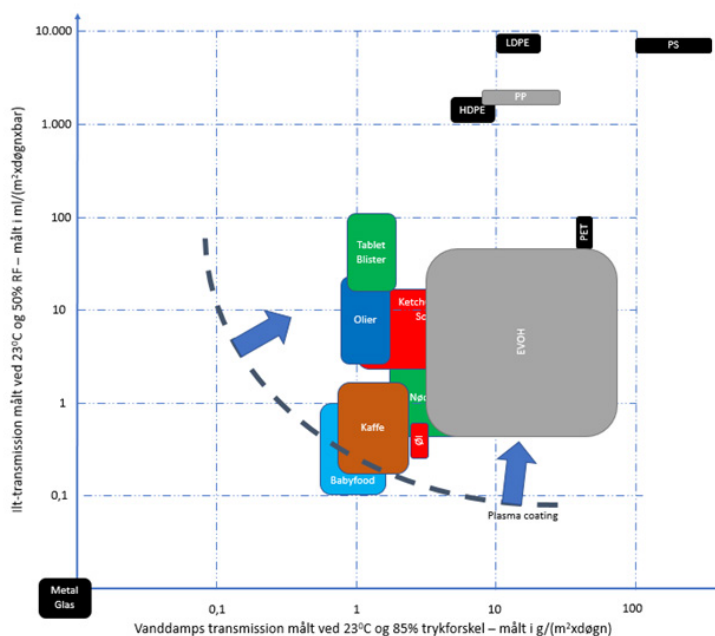
3.1 Emballeringsbarriere

Emballageposen fungerer ofte som et spærrelag for at opretholde en kontrolleret atmosfære inde i posen. De vigtigste gasser i en ændret atmosfære er:

- Vanddamp/fugtighed: Det skal holdes uden for posen for tørre produkter, eller holde fugt inde i posen for at undgå udtørring og væggtab.
- Oxygen: Bør normalt holdes på et ekstremt lavt niveau inde i posen, det forhindrer kombinationen af ilt, lys og fedt i at skade og/eller misfarve produkterne.

Emballerede produkter er mere eller mindre følsomme over for disse gasser.

Vi har i projektet brugt forskellige plasma-belægningsteknologier som SiO_x, AlO_x og DLC for at skabe en billig og effektiv barriere på fleksible plastfilm – se figur 4. Resultaterne er bedre end metalliserede film og stadig næsten fuldstændigt gennemsigtige.



Figur 4. Ilt- og vanddampbarriere for plasttyper og plasmacoating

	PA	HDPE	LDPE	PP	PS	PET
PA	Grøn	Gul	Gul	Gul	Rød	Rød
HDPE	Gul	Grøn	Grøn	Rød	Rød	Rød
LDPE	Gul	Grøn	Grøn	Rød	Rød	Rød
PP	Gul	Rød	Grøn	Grøn	Rød	Rød
PS	Rød	Rød	Rød	Rød	Grøn	Rød
PET	Rød	Rød	Rød	Rød	Rød	Rød

Grøn = acceptable svejsning
 Gul = dårlig svejsning
 Rød = ingen eller minimal svejsning

Figur 5. Svejspræstation

3.2 Konvertering og svejsning

Normale pakkemaskiner bruger varmesvejsning ved temperaturer under 180 °C. Diagrammet i figur 5 er

fortsættes næste side

korrekt, selvom alle polymerer er termoplastiske. Årsagen til, at PET ikke svejser, er at temperaturen er for lav til, at PET kan svejses.

PET opfører sig som andre plastfilm, der smeltes lokalt. Varmen fra svejsekæberne får materialet til at rynke – se figur 6. Derfor foretrækker virksomhederne et laminat bestående af to forskellige materialer med en bestemt forskel i smeltepunkt.

3.3 Andre egenskaber

- *Fleksibel og bevarer dens egenskaber under brug*
Alle polymerer er fremragende, men nogle af polymererne er elastiske, og elasticiteten er ikke acceptabel, når man bruger plasma-belægning. Den ultratynde plasma-belægning har ingen mekanisk styrke, hvilket vil resultere i revner, hvis polymeren er elastisk. PET vil da være et godt valg.
- *Den er egnet til påtrykning af dekoration og er gennemsigtig*
Alle polymerer er både printbare og gennemsigtige. PET er næsten krystallklar.
- *Egnet til genbrug efter brug*
Genanvendelse af PE, PP og PET er allerede på plads på de fleste markeder.
- *Egnet til fødevarerkontakt*
Flere genbrugssystemer er allerede godkendte af myndighederne til fødevarerkontakt. Markedet for rPET, der er godkendt til fødevarerkontakt, genererer højere priser end helt nyt PET.

Konklusionen af projektet var, at PET og senere rPET næsten er det perfekte valg. Svejsningen var dog vores virkelige udfordring i projektet.

3.4 Oprettelse af svejseligt PET

Målet om at svejse PET på normale emballagemaskiner ved under 180 °C er virkelig en stor udfordring, da PET først begynder at smelte ved 210 °C. Det anses for umuligt at opgradere alle emballeringsmaskiner til højere temperaturer. Desuden vil dette stadig ikke løse den rynkeudfordring, der får poserne til at se ud som dårlig kvalitet.



Figur 6. Svejsning af PET ved forskellige temperaturer

Konklusionen er, at en PET-emballagefilm stadig har brug for et svejselag, ligesom det gøres nu kommercielt.

Nøglen til løsningen er, hvor meget af et andet materiale er kritisk for en cirkulær PET-økonomi. Vi blev informeret om, at den kritiske mængde er omkring 2%. Selv i vasket PET vil der stadig være en vis forurening, og hvis rPET allerede indeholder rPET, vil mængden blive opbygget i flere cirkler. Af disse grunde skal svejsepolymeren være mindre end 1% af den samlede film. Mere end 99% skal være PET eller rPET.

Mulige løsninger på udfordringen er:

1. Minimering af svejselaget

Under normale forhold lamineres (limes) en tynd LDPE-film på PET-folien. Dette er kun muligt, hvis LDPE-filmen er mere end 10-20 μ tyk, idet den så har den nødvendige mekaniske styrke under laminering. Som følge heraf vil PE-mængden i filmen være langt over grænsen.

Hvis der anvendes coekstrudering til laminering, kan LDPE fremstilles i kun 1-2 μ . I dette tilfælde vil filmen

indeholde 3-5% PE, som stadig er for meget.

2. Belægning af slot die coating

Slot die coating – figur 7, kan bruges til at påføre en svejsbar plast i et lag på kun 50-200 nm på en emballagefilm, der ikke kan svejses selv. Denne plasttype skal kunne binde PET. Der er en række af disse specielle plasttyper. 50-200 nm af denne svejste plast vil svare til 0,1-0,5% af filmens samlede masse.

Selvom teknologien ser lovende ud, så viste forsøgene, at resultaterne ikke havde perfekt gennemsigtighed.

3. Print og malingsteknologier

De ovenfor nævnte polymertyper kan også påføres plastfolien ved spray, maling eller trykning. Disse processer påfører også et meget tyndt lag af en anden polymer på basefilmen.

- Maleprocesser vil typisk pålægge et lag på 1-10 μ
- Trykprocesser pålægger typisk et lag på 0,1-2 μ

fortsættes næste side

Fordelen ved disse processer er, at man delvis kan påføre svejselaget på substratet (monoplasten).

4. Plasmateknologier

En teoretisk mulighed er også at plasmabelægge en ekstremt tynd svejsbar overflade på en PET-overflade. Plasmabelægningen skal skabe et termoplastisk lag, der kan svejses – se figur 8.

Denne plasmabelægning udføres i princippet på samme måde som plasmaovertrækket til dannelse af en gasbarriere. Forskellen er den kemi, der pålægges – se figur 9. Når der oprettes et svejselag, skal der bruges en anden kemi (= anden sammensætning af ioner, der danner det tynde lag). Svejselaget skal være termoplastisk og have et smeltepunkt mellem 80-1400°C. Plasmaovertræk dannes normalt i lag på 1-500 nm (= 0,001-0,5 µ).

3.5 Svejselagets tykkelse

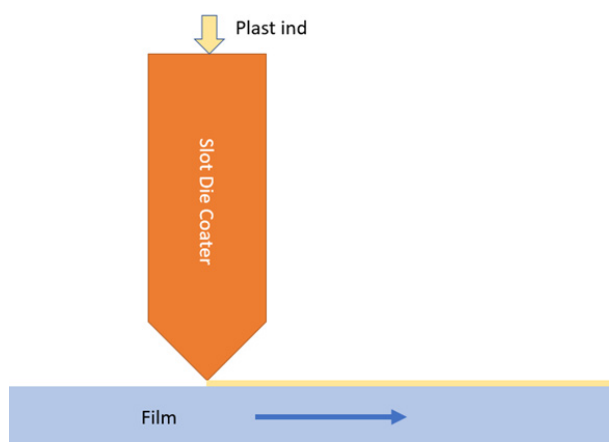
PET kræver en maksimal kontaminering af maks. 2% andre materialer. Men der er også en nedre grænse på 5%, som mange indsamlingssystemer anvender.

Huller, rynker og samlinger skal lukkes med overskuddet af den smeltede svejsepolymer. For at have dette overskud af smeltet polymer kan svejsfilmen ikke være for tynd – se figur 10.

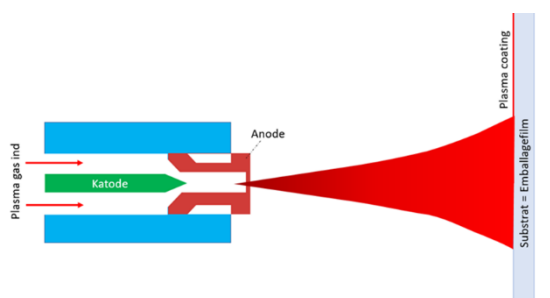
4. Konklusion

Konklusionen af dette projekt var, at printningsteknologien er den mest lovende af flere grunde:

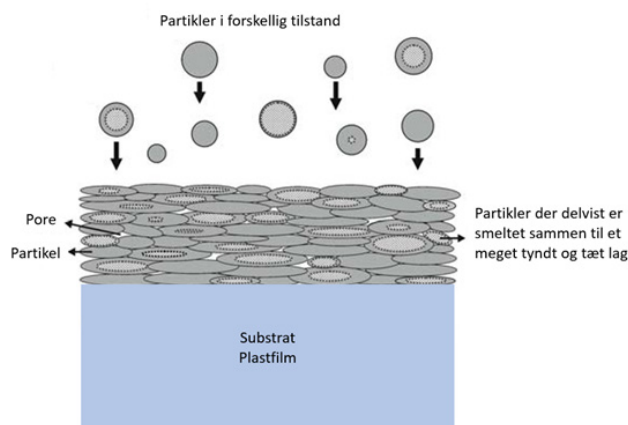
- Mængden af det forurenende svejsemateriale kan minimeres, da svejselaget kun påføres i nødvendige områder.
- Moderne laminering udføres ofte sammen med påtryk af filmen, og med denne metode kan processerne inkluderes i samme operation.
- Det er muligt at skabe en effektiv cirkulær økonomi til PET-emballage



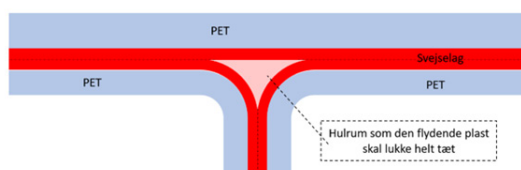
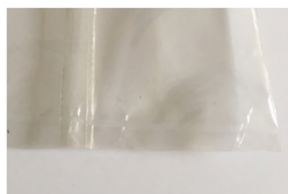
Figur 7. Slot die coating



Figur 8. Plasmabelægning



Figur 9. Plasmaovertræk skaber lag med forskellig kemi



Figur 10. Forsegling af huller i plastikposer

Fremstilling af genanvendelig støbt papiremballage med bionedbrydelige barrierecoatings

v/Alexander Bardenshtein,
faglig leder, ph.d.

v/Stanislav Landa,
konsulent, Cand.scient.

v/Kiril Kirilov,
konsulent

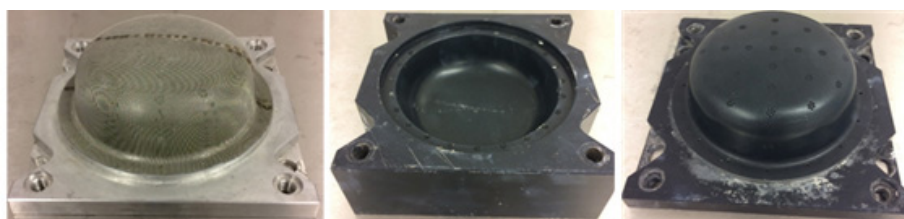
v/Jesper Petersen, exoXpac A/S,
Danmark

v/Thierry Delagoutte, Centre
Technique ud Papier (CTP),
Frankrig

v/Olivier Mas, Cellulopack SAS,
Frankrig

Hvad er formstøbt papir?

Formstøbt cellulose (papirmasse) er et emballagemateriale, der enten laves af genbrugt pap eller avis-papir, eller direkte fra jomfruelige træfibre. Det bliver brugt til beskyttende emballage, bakker, kopholdere og senest som primær fødevareremballage. Formstøbning af papir er en teknologi, der har været brugt siden begyndelsen af 1900-tallet uden de store ændringer i produktionspro-
cessen¹. Teknologien baserer sig på værktøjssæt, der består af mindst tre støbeforme (konkave og konvekse forme) fræset af solide metalblokke (aluminium, messing, stål, osv.) og et fint håndlavet net af metaltråd, Figur 1. Ved hjælp af vakuum bliver vandet fra den våde papirpulp trukket væk gennem dette net. Formene har adskillige gennemgående huller, der vil lede vanddamp væk ved tørring. Ventilationsåbningerne er nødvendige elementer i ethvert design til enhver cellulosestøbningsmetode. Det sikrer bedre fjernelse af vandet og vanddampen fra papirmassen. Hele dette værktøjssæt skal skræddersyes for



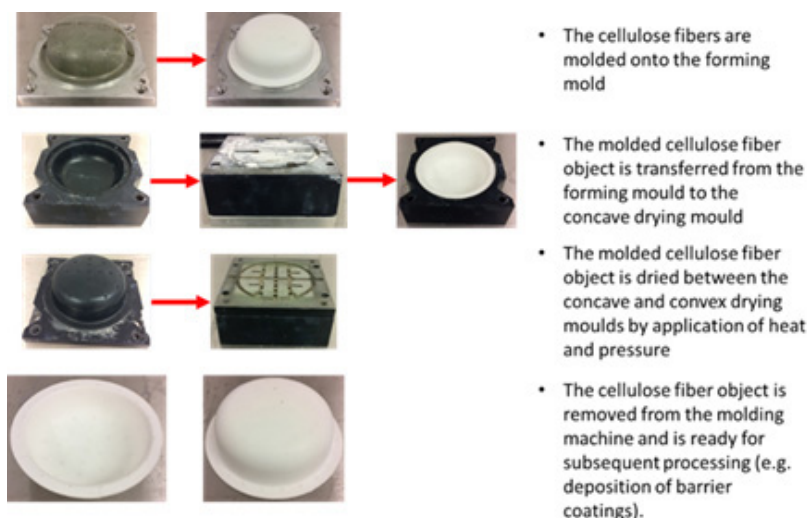
Figur 1. Det traditionelle støbeformssæt til formstøbning af våd cellulose: den konvekse støbeform med net (venstre) og de konkave og konvekse tørreforme (højre).

hvert nyt formstøbt objekt. Derfor er processen med at skifte et værktøjssæt til et andet i produktionen, som det er implementeret i industrien, det dyreste og mest tidskrævende. Værktøjssættet vist i Figur 1 består også af tre dele. Den støbeform, der former objektet, er afskærmet med et net i rustfrit stål og har en konvex facon. De to tørreforme er coatet med teflon.

Støbningen af våd cellulose er også kendt som termoformning, illustreret i Figur 2. Først sænkes støbeformen ned i pulpen, og vakuum tilsluttes

på den indre side af formen. Vandet bliver suget igennem nettet og væk, og cellulosefibre deponeres på dets overflade – en våd fiber-genstand dannes. Som det næste skridt bliver formen med nettet løftet ud af vandet og fiber-genstanden overføres til en tørreform ved at blæse gennem nettet og anvende vakuum på tørreformen. Til sidst lukkes formen med den anden tørreform og tørringen begynder. Begge tørreforme varmes og assisteres af vakuum, og fibrene bliver tørret med både tryk og varme.

fortsættes næste side



Figur 2. Procesrækkefølgen af cellulosestøbning.

1) Twede, D., Selke, S. E. M. Cartons, Crates, and Corrugated Boards: Handbook of Paper and Wood Packaging Technology. Lancaster: DEStech Publications Inc, 2005.

Det fordampede vand bliver ledt ud gennem hullerne. Efter tørring bliver den formstøbte genstand taget ud af formene og efterbearbejdet som tilskæring, coating, laminering, grafting, maling osv. kan finde sted.

Fleksibel formstøbningsteknologi af våde cellulosefibre (FORMCELL)

Et nyt konceptværktøjssæt til formstøbning af papir er blevet udviklet i et Eurostarsprojekt med titlen "Flexible tool making process for wet moulding of cellulose" forkortet FORMCELL. I projektet har Teknologisk Institut, Centre Technique du Papier (Frankrig) og to SMVer, Cellulopack (Frankrig) og ecoXpac (Danmark) samarbejdet for at implementere en fleksibel omkostningseffektiv og tidsbesparende proces til at producere værktøjssæt til industriel formstøbning af cellulose, som vil være i stand til at erstatte den eksisterende forældede teknologi. FORMCELLS hovedmål var at udvikle en helheds-løsning, der er nødvendig for at opnå nem og hurtig rekonfigurering af støbeforme.

Idéen bag FORMCELLS teknologi var implementeringen af et værktøjssæt, der bestod af forskellige ombyttelige klodser og kunne bruges til at bygge en vilkårlig form. Denne teknologi gør det muligt at bruge de samme klodselementer i forskellige opstillinger med hurtige udskiftningstider og derfor lave produktionsomkostninger. En anden åbenlys fordel ved ideen er, at den kan implementeres i allerede eksisterende maskiner, som oprindeligt er dyre og egentlig ikke fleksible. Enhver tilpasning af formstøbningsprocesserne med hensyn til produktens form kan implementeres på en billig og rutinemæssig måde. Denne mulighed er særlig attraktiv for små og mellemstore emballage- og fødevarer virksomheder, da den vil muliggøre deres skræddersyede små batchproduktioner.

Figur 3 viser eksempler på forskellige konkave og konvekse klodser, der anvendes til samlingen af støbeformene. Eksempler på samlede støbeforme kan ses i Figur 4.

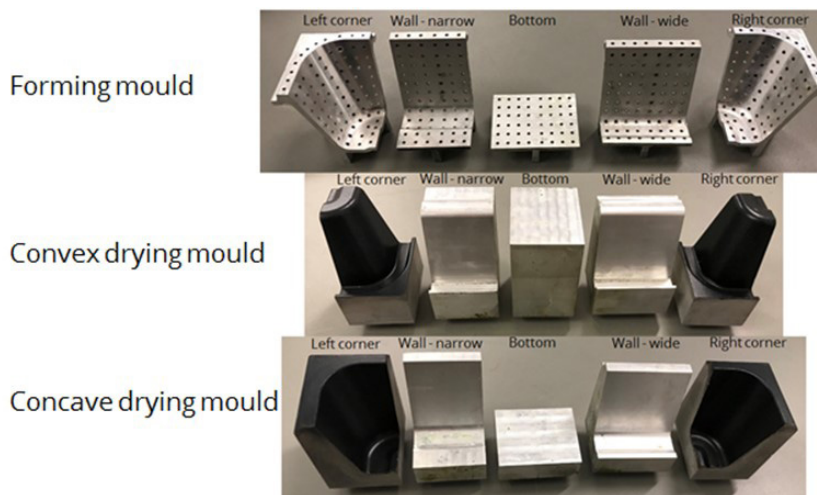
Udviklingen af de fleksible værktøjssæt i FORMCELL-projektet blev

skræddersyet og tilpasset til at dække hele spektret af Gastronorm-bakkestørrelser, der er specificeret i EN631-standarderne, der bruges i fødevarer catering og detailbranchen.

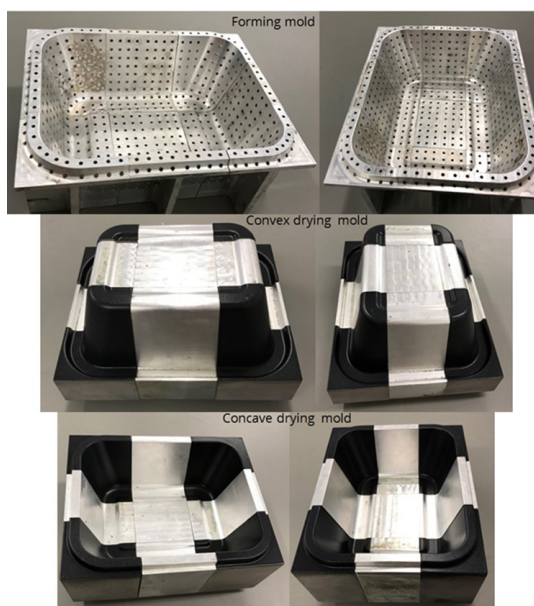
Figur 5 viser bakkemålene, der er dækket af denne standard. Figur 6 viser dimensionerne på de fleksible klodser til støbeformene. Som det ses fra Fig. 5 og 6, er Gastronorm-bakkestørrelserne og de fleksible klodser multipla af hinanden. Derfor gør emballagebakkerne produceret med disse

klodser det muligt at opnå en hurtig og bred penetrering af markedet for bæredygtige emballageløsninger.

Den fleksible formstøbning ville ikke kunne lade sig gøre uden også at frembringe en fleksibel løsning til nettet. I FORMCELL blev nettet af rustfrit stål erstattet med et tilsvarende af termoplast, som kan formes i en konventionel termofornings- eller vakuumassisteret termoforningsproces. I projektet er en A-PET-film med en tykkelse på

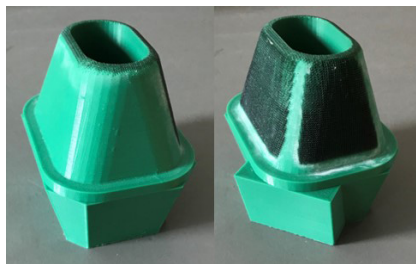


Figur 3. Klodser til samling af fleksible støbeforme.

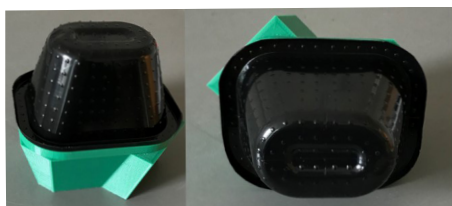


Figur 4. Forskellige støbeforme samlet af delklodser.

fortsættes næste side



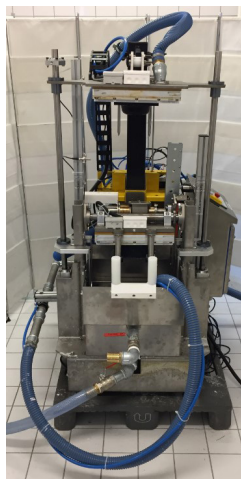
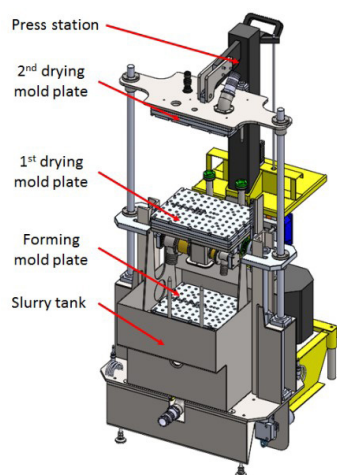
Figur 8. 3D-printet holder til laserperforering.



Figur 9. Forskellig positionering af holderen under laserperforeringen.



Figur 10. Perforerede A-PET plastiknet.



Figur 11: Mini Paper Factory maskinen – hovedkomponenter og dele.

Derefter løftes sektionen op. Når støbe- og tørreformen nærmer sig hinanden, overføres den dannede våde fiberen ved at blæse trykluft gennem støbeformen og tænde for vakuumsug gennem tørreformen. Som det næste trin drejer tørresektionen rundt om sig selv og gør sig klar til at afslutte støbecyklussen. I løbet af dette trin bevæger pressestationen sig nedad, og en kraft på ca. 15kN appliceres på den støbte genstand. Begge tørringsforme opvarmes og assisteres af vakuum. Kraften påføres i den tid, der er nødvendig for at færdigforme det støbte objekt. Det afhænger naturligvis af størrelse, hvilken slags cellulosefibre

der bruges og deres fraktion i pulpen. Til sidst løftes pressestationen, mens den roterende tørresection drejer 90° og stopper. Støbecyklussen er derved afsluttet. Produktet blæses væk ved hjælp af trykluft, og maskinen er klar til at fortsætte med den næste produktionscyklus.

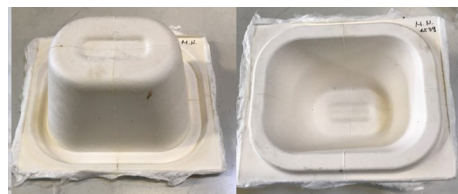
Industriell validering af FORMCELL-teknologien

Denne udvikling blev afsluttet med produktionstests i fuld-skala, hvor det nyudviklede værktøjssæt blev testet under industrielle forhold (figur 12). Forsøget blev udført på en cellulosestøbefabrik hos Cellulopack SAS i december 2018.

Under de afsluttende forsøg blev der gennemført to separate undersøgelser: en med en opstilling med både stålnet og termoplastiknet, og en med udelukkende termoplastiknet. Forsøget med den kombinerede opstilling viste en ineffektiv fordeling af papirmasse (figur 13). Opstillingen med kun plastiknet viste til gengæld en betydelig mere ensartet pulpfordeling (figur 14). Denne effekt tilskrives den forskellige karakter af de to typer net og støbeformkonstruktion. En jævn fordeling af materiale er en bestemmende faktor for de efterfølgende processer; dette resultat ses som en positiv indikation.

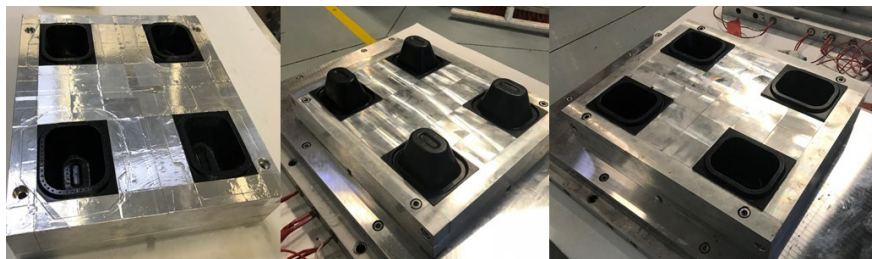
Under forsøgene blev det vist, at ombygningen af støbeformene til forskellige konfigurationer tog mindre end en halv arbejdsdag. De støbte genstande, produceret ved brug af både de nye plastiknet og eksisterende metalnet, var af lignende støbekvalitet og havde en sammenlignelig støbecyklusvarighed.

Som nævnt ovenfor påvirker metalnettet overfladeruheden af det støbte objekt. Den side, der vender mod nettet, er grovere end overfladen, der vender mod den Teflon-coatede tørreform (Figur 15). Med introduktionen af det nye termoformede laserperforerede net er denne uønskede bivirkning blevet fjernet. Den overflade, der vender mod nettet, har den samme overfladestruktur og glathed som den overflade, der vender mod den teflon-belagte tørreform. Dette er en anden fordel ved FORMCELL-teknologien og hjælper med en efterfølgende coatingsproces.



Figur 15. Forskel på overfladekvaliteten yderst og inderst på støbt bakke ved brug af et metalnet.

fortsættes næste side



Figur 12. En samlet støbeform af de fleksible klodser under industrielle tests



Figur 13. Ujævn pulpfordeling, der skyldes varierende åbenhed hos metal- og plastnettene.



Figur 14. Pulfordeling – fire plastnet brugt til støbeformning.

Pålægning af barrierecoatings

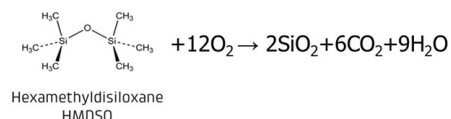
Der findes forskellige metoder til at give papir de nødvendige barriereegenskaber; vi har implementeret en, der er valgt for dens fulde bionedbrydelighed. Den kombinerer en bionedbrydelig vandbaseret polymerfilm med uorganiske coatings af nanoskala fremstillet med en plasmadeponeringsmetode (PECVD). De vandbaserede polymercoatings har gode barriereegenskaber, men er naturligvis vandopløselige. Vores PECVD-proces bruger en siliciumholdig kemi og giver en belægning, der forbedrer både vandtæthed, samt ilt og fugtbarrierer. Det er derfor blevet muligt at opnå ilt- og fugtgennemtrængning, der er tilstrækkelig lav til fødevareremballage ved at kombinere de to metoder.

Vi har testet to typer bionedbrydelige polymerfilm. Den første type er en kommercielt tilgængelig stivelse fra Perfectafilm eller Solcoat, som vi fik plasticeret ved hjælp af sortbitol og krydsbundet ved hjælp af citronsyre. Udover det har vi prøvet at indblande mikrofibrilleret cellulose (MFC) og nano-ler (montmorillonit). Den bedste blanding viste sig at være baseret på Solcoat P55 vandopløsning: 10% stivelse, 15% sorbitol, 10% montmorillonit. Denne filmcoating

har udmærkede barriereegenskaber: iltgennemtrængningshastigheden (OTR) er 1360ml-µm/(m²-dag) og vanddampgennemtrængningshastigheden (WVTR) er 40g-µm/(m²-dag), se Figur 19. Den anden type er en kommercielt tilgængelig vandopløselig bionedbrydelig polymer baseret på polyvinylalkohol (PVOH). Kuraray POVAL producerer mange typer af denne slags polymerer under kommercielle navne som EXCEVAL, POVAL, MOWITAL. Efter mange tests valgte vi en 15% vandopløsning af EXCEVAL AQ-4104 pga. en exceptionel hurtig bionedbrydningsrate som vist i Figur 16 og en perfekt iltbarriere på 380ml-µm/(m²-dag), se Figur 19. Desværre er denne film også vandopløselig og mister sin iltbarriere ved stigende luftfugtighed. Begge film blev påført ved enten spraycoating eller nedsækning af de støbte papirgenstande i opløsningen.

På tilstrækkeligt coatede støbte celluloseoverflader har PECVD vist at forbedre ilt- og vanddampbarrierer med en størrelsesorden, når deponerede lag var på 20-100 nm. PECVD-coating blev opnået i et laboratorievakuumkammer ved et tryk på under 10⁻¹ mbar ved anvendelse af en RF-plasma på 13,56 MHz, 50-300 W. PECVD-processen er optimeret til deponering af siliciumdioxid-relaterede

film. Hexametyldisiloxan (HMDSO) er blevet anvendt som en precursor gas. Plasmakemisk omdannelse af HMDSO bør teoretisk følge reaktionen for fuld nedbrydning og oxidation af HMDSO, hvilket fører til dannelse af en coating af ren (glas-lignende) siliciumdioxid:

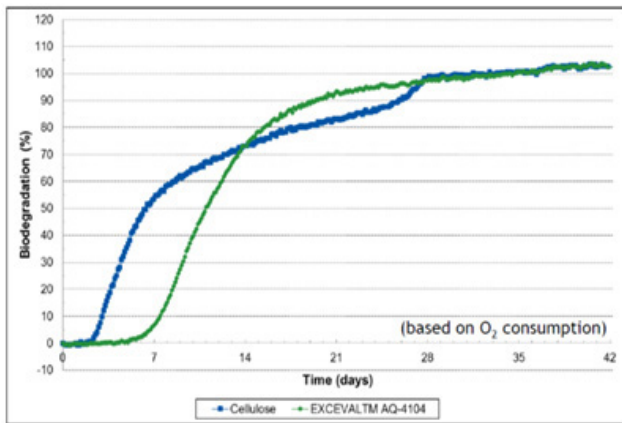


Reaktionsprodukterne påvirkes dog af iltkoncentration i plasmakammeret. En overskydende koncentration af ilt fører faktisk til en (glaslignende) coating af siliciumdioxid uden resterende carbonatomer. Mangel på ilt fører til dannelsen af en silikonelignende (polymer) coating, der indeholder en betydelig mængde carbonatomer. Dette er illustreret i Figur 17.

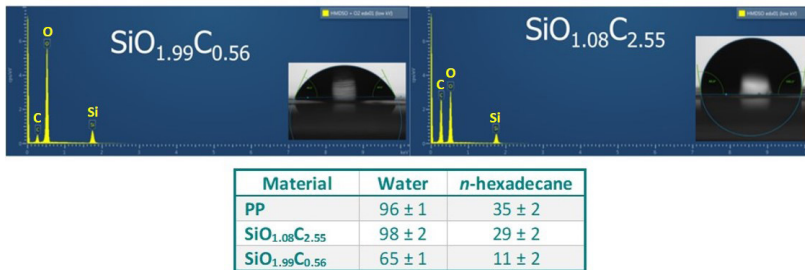
Afhængig af belægningens størrelsesorden er de fysiske egenskaber næsten hinandens modsætninger, som vist i tabellerne i Figur 18. Deres barriereegenskaber er også meget forskellige fra hinanden: de polymerlignende coatings reducerer iltpermeabilitet, mens de glaslignende coatings forbedrer både ilt- og fugtighedsbarrierer, idet forbedringerne er af mere end en størrelsesorden sammenlignet med præcoatede formstøbte celluloseprøver som vist i Figur 19. Det er tydeligt, at barriereegenskaberne for cellulose med både præcoating og plasmacoating er væsentlig bedre end alle konventionelle monomateriale plastfilm og sammenlignelige med PVDC og EVOH, der ofte bruges som barrierelag i emballage.

Ved at kontrollere iltkoncentrationen i processeringskammeret muliggøres deponering af plasmacoating med komplementære egenskaber ved at deponere vekslende lag med højt og lavt iltindhold. Denne flerlagsbelægning har en forbedret styrke og fleksibilitet sammenlignet med mono-

fortsættes næste side



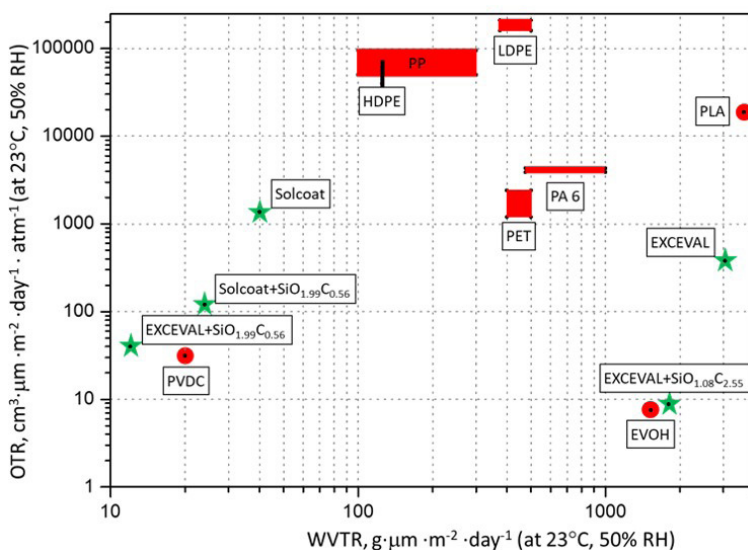
Figur 16. Bionedbrydningsevne for EXCEVAL-polymer sammenlignet med cellulose (kilde: Kuraray POVAL).



Figur 17. Resultaterne af XPS (røntgenfotoelektron-spektroskopi) og EDX (energidispersiv røntgenspektroskopi) analyser af belægningerne (top) kombineret med målinger vandkontaktvinkel målt i grader og sammenlignet med polypropylen (PP) (bund).

SiO _x / SiO _x C _y H _z coatings (x ≈ 0.5 → 1.99, y ≈ 4.0 → 0.5)	
x < 1.5	1.5 < x < 1.99
Polymer (silicone)-like	Glass (silica)-like
Soft and elastic	Hard and brittle
Hydrophobic	Hydrophilic
Reduces oxygen permeation	Reduces both moisture and oxygen permeation

Figur 18. Fysiske egenskaber af de to slags plasmacoatings.



Figur 19. Itttransmission (OTR) mod vanddampstransmission (WVTR) af forskellige typer plast og coated papir, normaliseret til en barrieremateriale-tykkelse på 1µm.

belægninger og kan bruges på fleksible underlag uden risiko for splintring. De komplementære barriereegenskaber samt fedt- og vandafvisning gør dem yderligere interessante som coatings til formstøbt cellulose.

Konklusion

I samarbejde med CTP, ecoXpac og Cellulopack har Teknologisk Institut udviklet en fleksibel, omkostnings-effektiv, tidsbesparende proces til værktøjsfremstilling til industriel formstøbning af cellulose. Dette inkluderer følgende resultater:

- Design og fremstilling af et sæt af forskellige udskiftelige klodser, der muliggør fleksible sammensætninger af støbformer
- Udviklingen af en produktionsproces af perforerede plastiknet, der kræves til støbningen af cellulosegenstande ved adskillelse af cellulosefibre fra vand
- Udviklingen af en cellulosestøbe-maskine i laboratorie-skala (Mini Paper Factory), der er i stand til at genskabe industrielle forhold og parametre af cellulosestøbning.

Ud over det blev en dobbelt barrierecoating til formstøbt celluloseemballage udviklet og implementeret. Den kombinerer bionedbrydelige vandbaserede polymercoatings med uorganiske plasmacoatings på nano-skala.

De vandbaserede polymercoatings har gode barrierer, men er ustabile mod vand og fedt. Plasmacoatingen bibringer den støbte emballage både vand- og fedtafvisning og forbedrer dets ilt- og fugtbarrierer væsentligt. Det er nu muligt at reducere ilt- og fugtpermeabilitet, så det er tilstrækkelig lavt til implementering i emballage med høje barrierekrav.

Disse resultater har især for Teknologisk Institut åbnet en mulighed for at tilbyde genanvendelige og bionedbrydelige papiremballageløsninger, der erstatter plastemballage, til kunder fra fødevarer-, kosmetik- og medicbranchen.



Emballageskolen

Start 1. november 2019, 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 salgsmæssige 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

Introduktionsbrev <small>Studieplanlægning gennem telefon og skriftlig introduktion</small>	Brev 1 Pap og papir	1. kursusdag <small>Se vedlagte diasplan</small>	Brev 2 Plast	Brev 3 Emballagekonstruktion, love og standarder	2. kursusdag <small>Se vedlagte diasplan</small>	Brev 4 Emballagen i varekæden	Brev 5 Test af emballage	3. kursusdag <small>Se vedlagte diasplan</small>
	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 Gennemse videoer om pap og papir		Video 2 Gennemse videoer	Video 3 Gennemse videoer		Video 4 Gennemse videoer	Video 5 Gennemse videoer	
	Personligt projekt 1 Lille opgave		Personligt projekt 2 Omfattende opgave			Personligt projekt 3 Begrænset opgave		

3-8 måneder efter personligt behov



Introduktion til Emballagedirektivet

5. november 2019 på Teknologisk Institut, Taastrup

Kursets formål er at give deltagerne en introduktion til de vidtgående krav, som emballagedirektivet stiller. Kurset vil endvidere give enkle guidelines til, hvordan direktivets krav kan opfyldes, så de samtidig giver den enkelte virksomhed en konkurrencefordel. Gevinster ved indførelse af direktivets krav er bl.a.:
 Optimeret emballage - tættere kontakt til kunder og leverandører
 - større opmærksomhed på slutkundernes krav - større kendskab til logistikkædens sammensætning
 - forbedret kendskab til centrale krav til produktets fysiske og funktionelle egenskaber.

Indhold

Kurset vil gennemgå følgende områder:

- Hvad siger loven? Gennemgang af direktivets opbygning.
- Hvem er ansvarlig for, at direktivet overholdes? Den markedsførende virksomhed er underlagt disse krav.

- Hvilken indflydelse har direktivet på forsyningskæden?
- Hvordan kan direktivet indarbejdes i virksomheden?
- Direktivet som effektiviseringsmulighed.

Kurset vil endvidere give et forbedret kendskab til centrale krav til produktets fysiske og funktionelle egenskaber.

Udbytte

- kendskab til de vidtgående krav, som stilles gennem emballagedirektivets krav
- kendskab til, hvordan kravene kan opfyldes - det kan give din virksomhed en konkurrencefordel

Bemærkninger

Den danske lovgivning er fastlagt i Bekendtgørelse nr. 1455 af 7. december 2015 om visse krav til emballager. Her siges det, at dokumentation skal kunne udleveres til Miljøstyrelsen i op til fem år, efter at et produkt er taget af markedet, samt at strafferammen for forsætlige overtrædelser er fængsel i op til to år

Yderligere information og tilmelding på www.teknologisk.dk/k54009



Periodisk prøvning og eftersyn af IBC's til farligt gods

6.-7. november 2019

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

Publikationer

Nyt liv til Post-consumer isolering og emballager i ESP

Udgivelsesdato: 17-09-2019

I MUDP-projektet er udviklet en container, som kan neddele/shredde EPS-materialer (ekspanderet polystyren, flamingo-lignende materiale) og efterfølgende komprimere EPS materialerne til EPS-blokke direkte ude på genbrugspladserne i en container.

Der er kørt demonstrations- og indsamlingsforsøg med en EPS-prototype container på Kirstinehøj Genbrugsplads i Tårnby. Der er produceret nye materialer ud fra den indsamlede EPS på Kirstinehøj genbrugsplads ved termisk neddeling og ekstrudering, samt ved solventbaseret genanvendelse til polystyren regranulater. De opnåede kvaliteter af polystyren regranulaterne har været tilfredsstillende i forhold til afsætningsmuligheder, og hermed også i forhold til at muliggøre et cirkulært resursekredsløb for udtjente EPS-materialer indsamlet på genbrugspladser. Såfremt der indsamles EPS fraktioner med for høje værdier af uønskede stoffer, f.eks. fra byggepladser, så er den kemiske solventbaserede genanvendelse, også demonstreret i projektet, en mulighed for sikring af den rette renhed og kvalitet af polystyren regranulaterne. Projektet har demonstreret en værdikæde for genanvendelse af EPS-materialer, som ved implementering på genbrugspladser kan give store CO₂-reduktioner. En genbrugsplads som indsamler 15 tons EPS om året, svarende til Kirstinehøj Genbrugsplads anvendt i indsamlingsforsøget i projektet, vil kunne bidrage til en estimeret CO₂-reduktion på 27 tons om året i forhold til fremstilling af jomfruelige polystyren råvarer.

Kilde: <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2019/sep/nyt-liv-til-post-consumer-isolering-og-emballager-i-esp/>

Miljøprojekt nr. 2097, 2019

Forbruget af letvægtsplastbæreposer - Metoder og antalsbestemmelse

Udgivelsesdato: 26-08-2019

I medfør af EU's Plastposedirektiv skal medlemsstaterne rapportere fra den 27. maj 2018 om det årlige forbrug af letvægtsplastbæreposer til EU Kommissionens statistikkontor Eurostat. En letvægtsplastbærepose er ifølge plastposedirektivet defineret som en plastbærepose, som har en vægtykkelse på mindre end 50 mikron, hvilket svarer til 0,05 mm. Den anvendte metode baserer sig på dels offentlige tilgængelige data fra Danmarks Statistik om dansk produktion, import og eksport af poser og sække af plast, herunder plastbæreposer, samt på data indhentet gennem interview og spørgeskema med centrale aktører i markedet for plastbæreposer.

Metoden giver et solidt billede af den samlede mængde plastposer. Det har dog været svært at få information vedr. fordelingen af plastbæreposer, særligt fordelingen på plastbæreposer under 50 mikron, dvs. letvægtsplastbæreposerne. NIRAS har foretaget en antalsbestemmelse af forbruget af letvægtsplastbæreposer for året 2017 baseret på data fra producenter og importører indhentet via survey. Det skal nævnes, at der er betydelig usikkerhed knyttet til resultaterne, hvilket især skyldes, at mange af de centrale producenter og importører af plastposer ikke har ønsket at deltage i undersøgelsen.

Kilde: <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2019/aug/forbruget-af-letvaegtsplastbaereposer-metoder-og-antalsbestemmelse/>

Irland overvejer at indføre engangsforbud mod plast

Irsk minister annoncerer en potentiel strategi for at forbyde en række genstande til engangsbrug og indføre gebyr for producenter, der pakker fødevarer i ikke-genanvendelig plast, samt implementere et flaskeretur-system

I en artikel offentliggjort den 16. september 2019 oplyste RTÉ (Ireland's National Television and Radio Broadcaster), at Irland overvejer et landsdækkende forbud mod engangsplast samt indføre gebyrer til producenter, der pakker fødevarer i ikke-genanvendelig plast. Den irske minister for klimahandling og miljø, Richard Bruton, bebudede på et afaldstopmøde i Dublin, at forbuddet kunne anvendes til engangsbestik, tallerkener, sugerør, polystyrenkopper og fødevarer beholdere og vatpinde. "Vi kan gøre det bedre i hele forsyningskæden - 70 procent af madaffald kan undgås. Halvdelen af det materiale, vi bruger, adskilles ikke ordentligt, to tredjedele af den anvendte plast findes ikke på genbrugslisten og etiketter er forvirrende," sagde Bruton. Det rapporteres, at landet sigter mod et indsamlingsmål på 90% for engangsplastflasker, og i drøftelserne overvejes det at indføre et retursystem. Disse strategier kommer som svar på den irske regerings nye klimahandlingsplan såvel som forberedelse til det EU-dækkende engangsforbud mod plast.

Kilde: <https://www.foodpackagingforum.org> - 26. September 2019

EU-domstol bekræfter BPA som værende hormonforstyrrende

Retten opretholder klassificeringen af bisphenol A som et hormonforstyrrende stof og afviser sagen anlagt af Plastic Europe mod Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA)

I en dom, der blev offentliggjort den 20. september 2019, har Den Europæiske Unions Domstol afvist sagen, der er anlagt af brancheor-

ganisationen Plastics Europe mod Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA) vedrørende klassificering af bisphenol A som et "substance of very high concern (SVHC)", baseret på dets hormonforstyrrende egenskaber.

Denne afgørelse opretholder ECHAs nuværende klassificering af BPA som et hormonforstyrrende stof og er resultatet af en anden sag anlagt af Plastics Europe vedrørende BPA. Den første sag var i juli 2019, hvor retten bekræftede BPA som et SVHC-stof på grund af dets reproduktionstoksicitet og fastslog, at brugen af BPA som mellemprodukt ikke vedrører de egentlige egenskaber ved stoffet, der førte til dens klassificering. Ekspertbetragtningerne betragter denne domsafsigelse som betydningsfuld, da den kan bane vejen for klassificeringen af yderligere SVHC'er på grund af hormonforstyrrende egenskaber i henhold til REACH artikel 57(f).

Kilde: <https://www.foodpackagingforum.org> - 23. september 2019

7 tendenser, der påvirker markedet for hård plastemballage

Blandt tendenserne er nogle, der giver nye muligheder for markedet for hård plastemballage, og nogle, der vil byde på udfordringer for dets vækst.

Emballageindustrien for fremstilling af hård plast reagerer på nye udfordringer omkring konkurrence med innovative fleksible emballagedesign og udforskning af nye markeder i overgangsökonomier. Det er ifølge "The Future of Rigid Plastic Packaging til 2024", en ny rapport fra Smithers Pira, der forudsiger, at salget af hård plastemballage vil vokse fra et forventet 181,1 milliarder dollars i 2019 med en årlig sats på 4,2% og nå op på 222,4 milliarder dollars i 2024.

Rapporten identificerer følgende hovedårsager og tendenser for den hårde plastemballageindustri:

- **Livsstil og sociale påvirkninger:** Livsstil og social indflydelse driver forbrugernes efterspørgsel efter

convenience produkter pakket i hård plastemballage.

- **Omkostninger og tilgængelighed af materialer:** Omkostningerne og tilgængeligheden af standard termoplast har en stor indflydelse på fortjenstmargenerne for hård plastemballage
- **Hård plast erstatter traditionelle emballagematerialer:** Hård plastemballage vil fortsat drage fordel af behovet for at erstatte materialer som glas og metal med lette, omkostningseffektive og højt-ydende plastmaterialer på forskellige markeder.
- **Hård plastemballage udfordret af fleksibel plastemballage:** Fleksibel emballage har gradvist taget markedsandele fra hårde emballageformater i mange forskellige anvendelser til slutbrug.
- **Bæredygtig emballage:** Brandejere og detailhandlere reagerer på forbrugernes efterspørgsel efter mere bæredygtig emballage for at reducere miljøpåvirkningen af emballage.
- **Forbrugerens bekymring over madspild og fødevarer sikkerhed:** Emballageindustrien har introduceret forskellige aktive og intelligente emballageteknologier som svar på denne bekymring.
- **Lovgivningsmæssig udvikling for emballering og emballageaffald:** Den Europæiske Union har indført regler vedrørende fødevarer kontakt, genanvendelse af emballageaffald og større andel af genanvendt plast i produktemballage.

Kilde: <https://www.packworld.com> - 30. september 2019



Nye love, bekendtgørelser, cirkulærer og rådsdirektiver

Købes via boghandleren eller ses på biblioteket

Offentliggjorte forslag

DSF/ISO/FDIS 180

Deadline: 2019-10-02

Relation: ISO

Identisk med ISO/FDIS 180

Plast – Bestemmelse af Izod-slagstyrke

1.1 This document specifies a method for determining the Izod impact strength of plastics under defined conditions. A number of different types of specimens and test configurations are defined. Different test parameters are specified according to the type of material, the type of test specimen and the type of notch.

1.2 The method is used to investigate the behavior of specified types of specimens under the impact conditions defined and for estimating the brittleness or toughness of specimens within the limitations inherent in the test conditions.

1.3 The method is suitable for use with the following range of materials:

- Rigid thermoplastic moulding and extrusion materials, including filled and reinforced compounds in addition to unfilled types; rigid thermoplastics sheets;

- Rigid thermosetting moulding materials, including filled and reinforced compounds; rigid thermosetting sheets, including laminates:

- Fibre-reinforced thermosetting and thermoplastic composites incorporating unidirectional or non-unidirectional reinforcements such as mat, woven fabrics, woven rovings, chopped strands, combination and hybrid reinforcements, rovings and milled fibres and sheet made from pre-impregnated materials (prepregs)
- Thermotropic liquid-crystal polymers

DSF/prEN 17417

Deadline: 2019-09-30

Relation: CEN

Identisk med prEN 17417

Bestemmelse af den fuldstændige bionedbrydelighed af plastmaterialer i et vandigt system under anoxiske (denitrificerende) betingelser – Metode ved hjælp af måling af trykøgning

This document specifies a method for the determination of the ultimate anoxic biodegradability of plastics made of organic compounds, where the amount of the produced nitrogen and carbon dioxide at the end of the test is measured.

The test substance is exposed to an inoculum stemming from the denitrification tank of wastewater treatment plant. Testing is performed under defined laboratory conditions.

DSF/prEN ISO 180

Deadline: 2019-10-02

Relation: CEN

Identisk med ISO/FDIS 108 og prEN ISO 180

Plast – Bestemmelse af Izod-slagstyrke

1.1 This document specifies a method for determining the Izod impact strength of plastics under defined conditions. A number of different types of specimens and test configurations are defined. Different test parameters are specified according to the type of material, the type of test specimen and the type of notch.

1.2 The method is used to investigate the behavior of specified types of specimens under the impact conditions defined and for estimating the brittleness or toughness of specimens within the limitations inherent in the test conditions.

1.3 The method is suitable for use with the following range of materials:

- Rigid thermoplastic moulding and extrusion materials, including filled and reinforced compounds in addition to unfilled types; rigid thermoplastics sheets;

- Rigid thermosetting moulding materials, including filled and reinforced compounds; rigid thermosetting sheets, including laminates:

- Fibre-reinforced thermosetting and thermoplastic composites incorporating unidirectional or non-unidirectional reinforcements such as mat, woven fabrics, woven rovings, chopped strands, combination and

hybrid reinforcements, rovings and milled fibres and sheet made from pre-impregnated materials (prepregs)

- Thermotropic liquid-crystal polymers

Nye Standarder

DS/ISO 145642019

DKK 640,00

Identisk med EN 14564:2019

Tanke til transport af farligt gods - Terminologi

This document provides additional terms and definitions to those written in the European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) or the Regulations concerning the International Carriage of Dangerous goods by Rail (RID), appearing as Appendix C to the Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF).

This document forms part of series of documents prepared by CEN/TC 296 regarding the transport of dangerous goods. The series supports the proper application of the ADR and RID.

This document is applicable to tanks used for the transport of dangerous goods. This document does not apply to carriage in bulk of dangerous goods.

For convenience, Annex A (informative) repeats some horizontal definitions taken from ADR 2017 chapter 1.2, and Annex B (informative) repeats some definitions from ADR 2017 chapter 6.7, specific to portable tanks.

NOTE – The ADR is updated on a regular basis, therefore Annexes A and B might become out of date.

Annexes C, D and E (informative) provide alphabetical trilingual indexes of terms in English, French and German where the key is English, French and German, respectively.

Annex F (normative) is a schematic diagram of tank openings and closures according to the tank code.

fortsættes næste side

fortsat fra side 28

Officielt...

Nye DS-godkendte standarder fra CEN, CENELEC og ESTI

DS/EN 14564:2019

Godkendt som DS: 2019-08-12

Varenummer: M318376

Tanke til transport af farligt gods - Terminologi

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

EU-notifikationer

Føde- og drikkevarer

2019/395/FR

Frankrig

Bekendtgørelse om udvidelse af en brancheaftale indgået inden for rammerne af branchesammenslutningen for friske frugter og grøntsager (INTERFEL) og vedrørende størrelsen af agurker for sæsonerne 2020-2022
Fristdato: 2019-11-08

2019/396/FR

Frankrig

Bekendtgørelse om udvidelse af en brancheaftale indgået inden for rammerne af branchesammenslutningen for friske frugter og grøntsager (INTERFEL) og vedrørende pakning og størrelsessortering af meloner fra Charente – sæsonerne 2020-2022
Fristdato: 2019-11-08

2019/397/FR

Frankrig

Bekendtgørelse om udvidelse af en brancheaftale indgået inden for rammerne af branchesammenslutningen for friske frugter og grøntsager (INTERFEL) og vedrørende afsætning af ferskner og nektariner i størrelse D – sæsonerne 2020-2022

Fristdato: 2019-11-12

2019/398/FR

Frankrig

Bekendtgørelse om udvidelse af en brancheaftale indgået inden for rammerne af branchesammenslutningen for friske frugter og grøntsager (INTERFEL) og vedrørende pakning af blommer – sæsonerne 2020-2022

Fristdato: 2019-11-12

2019/400/FR

Frankrig

Bekendtgørelse om udvidelse af en brancheaftale indgået inden for rammerne af den nationale tværfaglige komité for kartofler (CNIPT) om anvendelsen af den kulinariske mærkning "Frites", alene eller sammen med andre kulinariske mærkninger, på partier af spisekartofler

Fristdato: 2019-11-12

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

Telefon 72 20 31 50, E-mail: 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

ISSN 1601-9377



Kurser i 2019

Oktober	22.-23.	Lean Logistics
November	1.	Emballageskolen, individuel tilmelding/opstart selvstudie
	5.	Introduktion til Emballagedirektivet, Taastrup
	6.-7.	Periodisk prøvning og eftersyn af IBC's til farligt gods, Taastrup

Se endvidere: www.teknologisk.dk/kurser

Konferencer i 2019

E-PACK Summit US 2019	29.-30. oktober	Seattle, Washington, USA
Conductive Plastics – 2019	5.-6. november	Wien, Østrig
Sustainability in Packaging Europe	12.-14. november	Barcelona, Spanien
Food packaging Summit	12.-14. november	Savannah, USA
Multilayer Packaging Films Conference	18.-20. november	Wien, Østrig
Multilayer Flexible Packaging Conference	18.-20. november	Wien, Østrig
Packaging the Independent Packaging Congress	28.-29. november	Frankfurt, Tyskland
Digital Print for Packaging Europe 2019	2.-4. december	Berlin, Tyskland
Stretch & Shrink Film 2019	3.-4. december	New Orleans, USA
European Packaging Conference	3.-4. december	Frankfurt, Tyskland
Plastics & Paper in Contact with foodstuffs (P&P)	3.-5. december	Amsterdam, Holland
Plastic: Design for Sustainability – 2019	10.-11. december	Berlin, Tyskland
Polymers for 3D printing	11.-12. december	Düsseldorf, Tyskland
Blow Moulding Technologies	11.-12. December	Wien, Østrig
Sustainable Packaging Symposium	16.-18. december	Santa Barbara, USA



Messeoversigt 2019

16.-18. oktober
Print Pack Sign Expo
Accra, Ghana

16.-23. oktober
K 2019
Düsseldorf, Tyskland

23.-24. oktober
MinnPack
Minneapolis, USA

23.-24. oktober
Empack
Mechelen, Belgien

30. okt. – 1. nov.
The International Food Processing and Packaging Machinery Exhibition
Beijing, Kina

30. okt. – 3. nov.
Pack Show
Bukarest, Rumænien

6.-7. november
easyFairs empack Helsinki
Helsinki, Finland

19.-20. november
EMPACK Madrid
Madrid, Spanien

19.-21. november
PETERFOOD
St. Petersburg, Rusland

20.-23. november
PlasPak Indonesia
Jakarta, Indonesien