

---

**SLUTRAPPORT**  
**GUDP-projekt 2019-2023**

**SLIPFOIL**

Implementering af yoghurtfrastødende  
effekt i fleksibel emballage

**30. JUNI 2023**

---

**Af Jan Kafka**  
**Inmold A/S**

---

# Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram, GUDP, som er en erhvervsstøtteordning under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

GUDP giver tilskud til projekter, der understøtter grøn og bæredygtig omstilling af fødevarerhvervet, og programmet dækker hele værdikæden fra primærproduktion til forarbejdningsindustri og afsætningsled.

Det er GUDP's ministerudpegede bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen.

## **GUDP-sekretariatet i Landbrugsstyrelsen**

Nyrupsgade 30, 1780 København V

Augustenborg Slot 3, 6440 Augustenborg | Tlf.+45 33 95 80 00

**Mail:** [gudp@lbst.dk](mailto:gudp@lbst.dk)

**Web:** [www.gudp.dk](http://www.gudp.dk)

*Denne slutrapport er godkendt af GUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.*

---

## SLUTRAPPORT

### SLIPFOIL

#### Implementering af yoghurtfrastødende effekt i fleksibel emballage

##### FAKTA OM PROJEKTET

---

Viskøse og klistrede madvarer har en tendens til at sidde fast i emballagen eller klistre til låg og lignende. Dette resulterer i tab af spiselig mad, der ikke kan reddes. Der er imidlertid teknologiske løsninger på vej for at tackle dette problem. SLIPFOIL projektet har haft til formål at modificere indersiden af emballagen, ved at skabe en særlig overfladeprægning som forhindrer maden i at klæbe fast.

Før projektstart, er prototyper af denne teknologi blevet udviklet, og der er udført grundlæggende tests for at fastslå dens effektivitet over for forskellige typer fødevarer. Der er også opdaget, at tilføjelse af bestemte fødevarer godkendte additiver til polymeren kan øge effekten yderligere.

Projektet har fået støtte af GUDP og er blevet gennemført af Inmold A/S (Inmold), Danapak Flexibles A/S (Danapak) og Arla Foods (Arla). Dette er et stærkt samarbejde mellem en ekspert indenfor mikro- og nanoteknologi og udvikling, Inmold, producerende emballagevirksomhed, Danapak, og førende mejeriproducent, Arla.

##### FORMÅL

---

SLIPFOIL-projektet blev iværksat med det formål at introducere og implementere teknologien til prægning af overfladestrukturer i emballagen med fokus på opskalering af fremstillingsprocesserne. Et tæt samarbejde blev etableret mellem Inmold, ekspert indenfor mikro- og nanoprægning, Danapak, førende emballageproducent og Arla, en førende producent af mejeriprodukter, med henblik på at anvende denne banebrydende teknologi direkte i deres yoghurtproduktion.

##### PROJEKTETS RELEVANS

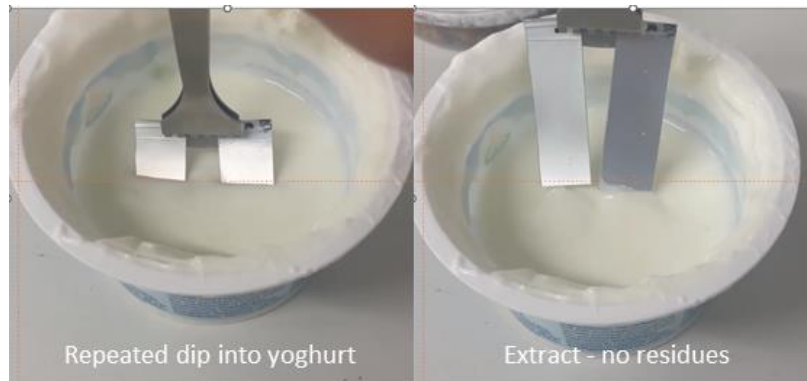
---

Implementeringen af SLIPFOIL teknologi har potentialet til at reducere madspild betydeligt. Ved at opskalere og implementere denne teknologi i emballager som oblatlåg og papkartonner til yoghurt kan man forvente en betydelig reduktion af madspild. Dette kan gavne både producenter, forbrugere og miljøet ved at mindske ressourcospild og mindske CO2 aftrykket.

Teknologien har potentiale for at mindske madspild i Danmark med 6.000 tons årligt alene for yoghurt. På europæisk plan svarer dette til 60.000.000 yoghurtkartoner om året. Ved at gøre emballagen fri for madrester, bliver genanvendelsen af emballagen ligeledes en nemmere og mindre miljøbelastende opgave.

## HOVEDRESULTATER

SLIPFOIL-teknologien viste sig at være effektiv, og gode resultater mht. madafvisende effekt var opnået under projektet. Adskillige teknikker for opskaleringen af fremstillingsprocessen har været gennemtestet. Desværre stødte vi på udfordringer, som gjorde at det færdige produkt havde en utilfredsstillende kompleksitet, samt utilstrækkelig kvalitet. Mødet med disse udfordringer har givet værdifulde indsigter, der kan anvendes til at forfine og forbedre teknologien i fremtiden.



*Figur 1. Hovedresultatet fra projektet. Til venstre ses stykker af film fremstillet med en SLIPFOIL prægning og coating. Til højre ses de samme stykker efter adskillige dyp ned i yoghurt – resterne af yoghurt bliver ved med at løbe fra.*

Hermed fremstilles en liste af hovedresultaterne fra projektet der har bragt teknologien til et nyt niveau:

1. En bedre forståelse for prægningsprocessen var opnået. Dette har givet mulighed for at have forbedret kontrol over massefremstilling af prægede overflader både på mikro- og nanoniveau, hvilket kan anvendes til andre fremtidige produkter.
2. En ny protokol for kvalitetssikring, samt bedre indsigt i fremstilling af støbeforme var udviklet. Grænseværdier for støbeformenes levetid mht. langtidsholdbarheden under støbeprocessen, samt procesparametrenes påvirkning af støbeformenes levetid var fastsat. Denne værdifulde information har givet mulighed for at estimere de nødvendige omkostninger forbundet med støbeprocessen, hvilket tillader optimering af hele proceskæden og fremmer kommercialiseringen af processen.
3. En betydelig reduktion af sømlinje mellem støbeformene var opnået. Dette har givet mulighed for fremstilling af større prægede områder til at passe med f.eks. størrelsen på en yoghurtlåde.
4. En dybere indsigt i overfladekemi af adskillige polymermaterialer, additiver, samt overfladecoatings var opnået. Dette giver en mulighed for at anvende additiverne og belæggningerne til andre produkter med præget overflade – eksempelvis biomedicinsk udstyr, optiske elementer og funktionelle film. Disse resultater har en stor betydning for kunderelaterede forhold, hvor konsortiet har udviklet en stor portefølje af materialer med forskellige egenskaber til forskellige formål.

---

## PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

---

Projektet stødte på adskillige udvidelser og tilbageslag forårsaget af forskellige faktorer, herunder forsinkelser som følge af den hidtil usete virkning af COVID-19-pandemien og udfordringer under opskaleringprocessen. Disse uforudsete omstændigheder forlængede projektets tidsplan for færdiggørelse betydeligt.

Selvom det oprindeligt forventede anvendelsesområde for det store areal mikro- og nano-overflader til reduktion af yoghurtspild ikke var muligt at opfylde, er der en række andre applikationer under udvikling bl.a. indenfor biomedicinsk udstyr, optiske elementer og funktionelle film.

## KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

---

Projektet havde til formål at massefremstille strukturer, der afviser yoghurt. Der er gjort betydelige fremskridt med at identificere og teste forskellige overfladestrukturer, værktøjsmetoder og replikationsparametre. Projektet demonstrerede potentialet for yoghurtafvisning ved brug af strukturer og overfladebelægninger på laboratorieskala, men stod over for udfordringer ved opskaleringen af produktionsprocessen.

Alternative metoder og overfladebehandlinger blev undersøgt for at øge holdbarheden af den afvisende effekt. Efterbehandling med fødevarerkompatible belægninger viste de mest lovende resultater, hvilket forlængede holdbarheden af yoghurt frastødningseffekten op til 72 timer. Der var dog udfordringer med at opskalere produktionen og bevare funktionaliteten under transport og opbevaring.

På trods af disse udfordringer blev der opnået værdifuld indsigt vedrørende overfladekemi, tekstur og belægninger. Projektet identificerede også strategier til at forlænge holdbarheden af prægningsværktøjer og sikre levedygtigheden af disse til fremtidige fremstillingsprocesser.

Samlet set har dette projekt lagt grundlaget for optimering af overfladeprægnings og belægningsprocesserne. Resultaterne giver et værdifuldt udgangspunkt for fremtidig forskning og udvikling inden for overflademodifikation for forbedret produktydelse og brugervenlighed.

## FORMIDLING

---

Projektet har fået mundtlig omtale ved følgende lejligheder:

- Præsentation ved GUDP's informationsmøde, Januar 2022
- Præsentation for studerende ved "Polymer mikrofabrikation" kursus, Juni 2022
- "Matchmaking Day" studentermesse ved DTU, Oktober 2022
- "Science Dating" studentermesse ved Københavns Universitet, December 2022
- Præsentation for studerende ved "Polymer mikrofabrikation" kursus, Juni 2023

---

Læs mere om GUDP's projekter på [www.gudp.dk](http://www.gudp.dk)