



Miljø- og  
Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Udvikling af bæredygtigt bindemiddel til tekstilbaseret kompositter og re-cycling system til byggeri

Miljøprojekt nr. 1923

Januar 2017

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Wickie Meier Engström

Grafiker/bureau: Kvadrat A/S

Fotos:

Pond/Pond

Troels Theilby/Really

ISBN: 978-87-93529-67-0

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

# Indhold

<b>1.</b>	<b>Introduktion</b>	<b>4</b>
1.1	Upcycled textiles – engineered materials – designed for circularity	4
1.2	Projektets partnere	4
1.3	Projektets fokus	5
1.4	Hypotese	6
<b>2.</b>	<b>Really produkter og processer</b>	<b>7</b>
2.1	Really produkter og processer	7
2.2	Tørre og våde produktionsprocesser	7
<b>3.</b>	<b>Formål</b>	<b>8</b>
3.1	Formål	8
3.2	Målsætning	8
3.3	Proces	9
3.4	Produkt	9
3.5	Pris	9
<b>4.</b>	<b>Gennemførelse af projektet</b>	<b>10</b>
4.1	Fra initial research til skalerbar produktion	10
<b>5.</b>	<b>Procesteknologi og bindemiddel</b>	<b>12</b>
5.1	Proteinbaseret bindemiddel og bioplast	12
5.2	Andre aktører der medvirkede til afprøvning i projektet	12
5.3	Binder, tekstil og våd Thermo-Set proces	13
5.4	Konklusion produkt – våd proces next step	14
5.5	Konklusion produkt – tør proces next step	16
<b>6.</b>	<b>Konklusion projekt</b>	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Formidling af projektet i perioden og efterfølgende</b>	<b>19</b>
	<b>Bilag 1.Evalueringskriterier</b>	<b>20</b>
	<b>Bilag 2.Oversigt over gennemførte prøvninger</b>	<b>21</b>

# 1. Introduktion

## 1.1 Upcycled textiles – engineered materials – designed for circularity

Really tilbyder en række funktionelle produkter til design og byggeindustrien baseret på genanvendte tekstiler. Vi har gennem de sidste tre år udviklet en unik proces, fra "end of life" tekstiler til en række nye færdige materialer, som er patenteret. Really har til d.d. udviklet to typer af produkter:

1. Solid Textiles by Really, som navnet indikerer er et plademateriale, der kan bruges i møbelproduktion f.eks. bordplader og hylder. I byggeindustrien kan pladen bruges til æstetiske paneler og andre dekorative og funktionelle elementer.
2. Acoustic Textile Felt by Really – vores produktionsproces giver os mulighed for at anvende processens halvfabrikata, et akustisk filtmateriale. Produktet er udviklet med støtte fra Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) (Miljøstyrelsen 2013 – 2015).

Reallys eksisterende opskrift benytter en bi-komponent plast som bindemiddel. Bindemidlet er afgørende for materialernes produktionsvalg, funktioner og æstetik. Det sikrer desuden at vi kan genanvende vores materialer. Med andre ord har udviklet materialer til cirkulær økonomi.

I forbindelse med MUDP midlerne og nærværende udviklingsprojekt var ønsket at se på muligheden for at erstatte den nuværende binder og de egenskaber denne har, med en bæredygtig binder, der gerne må have flere -, eller forstærke vores produkts, egenskaber. Afgørende for valg af ny binder er ligeledes mulighederne for at genanvende Reallys produkter i et lukket kredsløb og et konkurrence dygtigt prispunkt.

## 1.2 Projektets partnere

**Novozymes** er en dansk virksomhed og verdensleder indenfor bioteknologisk innovation. Sammen med kunder fra en bred palette af industrier, skaber Novozymes fremtidens industrielle bioløsninger. Løsninger der forbedrer kundernes produkter og services og samtidig tilgodeser vores planets ressourcer. Novozymes har gennem mange år arbejdet med bioforstærkning af kompositter (sammensatte fiberbaserede materialer), og har desuden arbejdet med bioenzymer til tekstil bearbejdning, herunder vask og efterbehandling.

**Kvadrat** er Europas ledende producent af design tekstiler. Virksomhedens fokus er på høj kvalitet og design innovation i deres produkter. Kunderne er både arkitekt-, bil- og designproducenter. Kvadrat er verdenskendt for deres dedikation til at udfordre gængse æstetiske, teknologiske og kunstneriske forestillinger og begrænsninger. Produkter er karakteriseret ved: Enkelthed, farver og innovation. Kvadrat har gennem mange år arbejdet fokuseret med deres CSR profil og ser en sammenhæng mellem forretningsudvikling, tilbud til eksisterende og nye kunder, bæredygtighed og innovation.

**De Forenede Dampvaskerier** er i dag en af Danmarks største servicevirksomheder inden for vask og udlejning af tekstiler. Virksomheden har fra Really start støttet udviklingen af nye produkter i genanvendt tekstiler, ved at levere tekstiler til Really. De Forenede Dampvaskerier har ved flere lejligheder vundet estimerede CRS priser bl.a. CSR - Fondens Environmental Prize 2015, samt Elite MiljøA/S pris det samme år.

**Bestseller JACK&JONES** er en verdensomspændende herremodeproducent og en del af Bestseller koncernen. Bestseller JACK & JONES er optaget af at kunne tilbyde deres kunder et retursystem og gerne nogle konkrete produkter, som kan synliggøre hvordan end-of-life tekstiler kan få et nyt liv. Idéen om at tekstiler bliver til bl.a. møbler, ligger i tråd med Bestseller JACK&JONES øgede fokus på at give kunderne totaloplevelser. Bestseller JACK&JONES ønsker at kunne indrette deres butikker og at kunne tilbyde møbler til deres kunder i Really materialet.

**Solenis (der ikke er officiel samarbejdspartner på projektet, men som har været meget involveret)** er samarbejdspartner og underleverandør til Novozymes. en amerikansk virksomhed med speciale i udvikling af kemikalier og optimering af processer til pulp-, papir-, olie- og gasindustrierne. Virksomheden har gennem flere år haft et særligt fokus på soyaproteinbaseret biobinder til de produktions processer, der anvendes indenfor pulp- og papirindustrien. Solenis styrke er kombinationen af bioinnovation, viden om bl.a. pulpindustrien, herunder pladeindustrien, og konkrete produktionserfaringer og et omfattende produktionsnetværk.

### 1.3 Projektets fokus

Really og vores partnere ønske var at identificere, udvikle og demonstrere et mere bæredygtigt og på sigt billigere bindemiddel, til bl.a. Reallys eksisterende materiale. Projektet inkluderer desuden at teste og udvikle nye bæredygtige bindemidler til sammensatte materialer (kompositter).

Projektet fokus var på to mulige spor for udvikling af bindemiddeler til Really tekstilkompositter: Thermo-Set (proteinbaseret bindemiddel) og Thermo-Plast (Bioplastbaseret bindemiddel).

I Thermo-Set udviklingssporet, har Really forud for projektet testet (meget initialt) soyaprotein og lignin sammen med enzymer. Baseret på erfaringerne så Really og projektets partnere soyaproteing baseret bindemiddel, som et modelsystem. Parallelt vil Really se på alternative proteiner fra bl.a. affald fra landbrugets afgrøde produktion.

Thermo-Bioplast har fordelen, at den minder om konventionel plast, som pt. er forudsætningen for Really materials kendetegn og Closed Loop system. Det blev vurderet af Novozymes, at den løbende udvikling af nye bioplasttyper, kunne styrkes af enzymer.

Generelt gælder det for byggeindustrien og producenter af plademateriale til denne, at det mest udbredte og konventionelle bindemiddel, UREA er på vej til at blive udfaset. Grunden er bl.a. de indeklimamæssige konsekvenser af formaldehyd afgasninger. Udbredelsen af UREA er global, og derfor et kæmpe marked for bindemiddel producenter. Det er bl.a. derfor virksomheder som Novozymes og Solenis er interesseret i at deltage i nærværende projekt.

## 1.4 Hypotese

Kan Really og projektets partnere udvikle et bæredygtigt bindemiddel, til byggeri, der forøger materialers egenskaber, produktions-optimering og sikrer et re-cirkulært materiale (Cirkulær Økonomi)?

Med bæredygtig mener vi et biologisk bindemiddel eller et bindemiddel, der er baseret på genanvendelse. Ligeledes har det været vigtigt at identificere og udvikle bindemidler der ikke er en del af den menneskelige fødekæde.

Bindemidlerne der udvikles i projektet skal også kunne anvendes på andet fibermateriale end tekstil.

## 2. Really produkter og processer

### 2.1 Really produkter og processer

Really har gennem de sidste 3 år udviklet en række materialer: Solid Textile Board og Acoustic Textile Felt baseret på genanvendte (brugte eller på anden måde "end of life") tekstiler fra bl.a. De Forenede Dampvaskerier (bomuld) og Kvadrat (uld). Bindemidlet anvendt i vores patenterede opskrift er en Bico fiber, en bi-komponent plast-fiber, bestående af PE (polyethylen) og PP (polypropylen) plast.

Plasten er særligt udviklet til Reallys materiale og processer, og det er plasten, der sikrer, at vi kan genanvende og recirkulere vores materiale. Ligeledes sikrer plasten en homogen og let fedtet overflade, som har en vis smudsafvisning. Reallys unikke markedsposition er at udvikle med æstetik og funktionalitet for øje. Vores produktudvikling er designbaseret. Really samarbejder derfor med en lang række vidensinstitutioner i Danmark og Europa, for at få adgang til den nyeste viden inden for tekstiler og plast.

Really produktionsprocessen består af tre dele:

1. Neddeling af tekstil fibre (granulering)
2. Blanding og binding af tekstil og plast til en måtte (AirLaid proces)
3. Presning af måtter til plade (Batch pres ved tryk og varme)

Den eksisterende produktionsproces Really benytter sig af er, hvad der af pladeindustrien kaldes "En tør proces", og en Thermo-Plast proces dvs. at processen ikke anvender vand og at det anvendte bindemiddel er plastbaseret. Karakteristisk for Airlaid processen, Really anvender, er at tekstilerne og plasten blandes ved luft og fikseres til en filtstående ved varme.

Processen er enkel, omend noget mere kompliceret en almindelige kompositpladeprocesser (Thermo-Set), hvor fibre f.eks. træfibre, blandes med bindemiddel, lægges ud på et transportbånd og presses i en kontinuerlig proces.

Fordelen ved Reallys Thermo-Plast proces er at den giver flere forskellige og brugbare produkter.

### 2.2 Tørre og våde produktionsprocesser

Tørre produktionsprocesser indenfor blanding af fibre og binder er de mest udbredte i NonWoven industrien (en industri hvis fokus er på hygiejne artikler, isolerings og fliesmåtte produkter til f.eks. bil – og hvidevare industrien).

Våde produktionsprocesser betyder at fibre eller pulp og bindemiddel blendes i en våd proces, enten ved at tilføje vand for at distribuere bindemidlet bedst muligt, eller ved at bindemidlet er vådt og blandes op med fibre eller pulp. Våde produktionsprocesser er udbredt indenfor komposit – og pladeproduktion. Våde processer var ved projektets start ikke afprøvet på Reallys produktopskrift.

# 3. Formål

## 3.1 Formål

Formålet med udviklings og dokumentations forløbet var at identificere, videreudvikle og teste en række bæredygtige bindemidler til Reallys produkter.

Really materialer er udviklet til design og byggeindustrien. Særligt i byggeindustrien er efterspørgslen på bæredygtige løsninger i vækst, og Really ønskede derfor at fokusere udviklingen af bæredygtige bindemidler på byggeriet krav og muligheder for at indgå i en cirkulær løsning.

*Ellen MacArthur Foundation i samarbejde med Miljøstyrelsen og Erhvervsstyrelsen udgav i 2015 rapporten: Potential for Denmark as a Circular Economy som udpeger byggeri til at være den anden største vækstmotor indenfor cirkulær økonomi.*

For at opnå projektet formål definerede projektets partnere følgende evalueringskriterier for det ca. 2 årige udviklingsforløb:

- Forøget bæredygtighed og mulighed for cirkularitet, ved brug af naturlige (biologiske) bindemidler
- Cirkulær forretningsmodel, herunder et prispunkt, lavere priser, for materialerne der matcher branchen og de muligheder der er for anvendelse af Really materiale
- Udvikling af produkt egenskaber og æstetik
- Identificering af anvendelsesmuligheder ud over Reallys materiale. Et særligt fokus for bl.a. Novozymes og Solenis
- Mulighed for at kunne skalere løsningen industrielt.

## 3.2 Målsætning

Partnerne i projektet aftalte som udgangspunkt to niveauer af målsætning, for at simplificere den initiale kortlægning og udvikling af et bæredygtigt bindemiddel:

1. En ny bæredygtig binder, der kan indgå i industriel plade og non-woven industri (navn for produkter der kan erstatte tekstiler, men ikke vævede eller strikkede f.eks. flies materiale).
2. Binderens egenskaber skal sikre genanvendelse så de færdige produkter bliver cirkulære.

Erfaringerne fra udvikling af bindemiddel til bl.a. mdf (Medium Density Fibreboard) industrien, hvor både Novozymes og Solenis har en solid erfaring, viser, at det kan være svært at løse begge udfordringer optimalt. Sammenlignet med en bi-komponent plastik (Really eksisterende bindemiddel) er et proteinbaseret bindemiddel grundlæggende anderledes i proces (produktionsprocessen hvori proteinet tilføjes) og i egenskabs profil. Eksisterende erfaringer mht. udviklede proteinernes og enzymeres egenskaber er grundlæggende: 1. At binde fibre sammen 2. At sikre gode mekaniske egenskaber.

Parterne enedes om at opnåelsen af ovenstående vil være tilfredsstillende, såfremt det færdige materiale kunne genanvendes med tilsætning af yderligere bindemiddel. Det forholder sig anderledes mht. brugen af bioplast, her vil materiale produktionsproces og egenskaber direkte kunne sammenlignes med f.eks. Reallys nuværende produkter. Ligesom cirkularitet og genanvendelse af bioplastens egenskaber forventedes at være meget lig en konventionel plast.



Ud over ovenstående har et særlig fokus i projektet været på forretningsmodellen for det udvikledes bindemiddel og Reallys produkter. Kombinationen af **proces, produkt og pris**, så det endelige bindemiddel kan indgå i et bæredygtigt og konkurrencedygtigt produkt. Det er særligt i dette område, samt vurderingen af de endelige produkters æstetik Bestseller JACK&JONES har spillet en rolle. Internt har Bestseller JACK&JONES i projektperioden konceptualiseret deres Take Back system og CSR kommunikation – begge dele forventes lanceret i 2017.

### 3.3 Proces

Med proces forstås de produktionsmetoder og - apparater forskellige bindemidler indgår i. For at sikre en fornuftig og skalerbar løsning blev det fra projektets start vurderet at de bindemidler, der blev udviklet og testet, skulle kunne indgå på eksisterende anlæg, med så få ændringer/justeringer af anlægget opsætning som muligt. De afprøvede anlæg har været af meget forskellige karakteret, men grundlæggende har produktionsanlæggene være inddelt i to kategorier:

1. Kontinuerlige fiberplade produktionsanlæg – hvori fibre i en kontinuerlig proces bliver til en plade, som løbende skæres af produktions-flowet i de ønskede længder (fordelen ved denne proces er, at den er billigere end proces 2).
2. Kontinuerlige nonwoven produktion, hvor den nonwovne måtte løbende skæres af i de ønskede længder, for derefter at bliver presset til plader (fordelen ved denne proces er at mellemprocessen, der er en filtetmåtte, i sig selv er et produkt).

### 3.4 Produkt

For Really var produktets kvaliteter, både mekaniske og ikke mindst æstetiske afgørende for valg af processer og bindemiddelemuligheder. Really særlige identitet er en æstetisk genanvendelses filosofi. Vores mission er at udvikle bæredygtige produkter som vælges fordi de er smukke og uimodståelige for designere og arkitekter.

### 3.5 Pris

Et nyt produkt kan godt forsvare et højere prispunkt såfremt der er et forhold mellem: Nyhedsværdi, bæredygtighed, æstetik og egenskaber. Det blev fra projektets start vurderet, at prisen ikke måtte overstige Reallys nuværende prisbillede. Really betaler på nuværende tidspunkt mellem 18 – 22 kr. pr. kg. for bindemiddel (Bico fiber). Reallys produkter er i forvejen dyre, da vi kun har en begrænset produktion, qua vores status af en nystartet virksomhed.

# 4. Gennemførelse af projektet

## 4.1 Fra initial research til skalerbar produktion

Really og vores partnere ønskede at udvikle, identificere og demonstrere et mere bæredygtigt og på sigt billigere bindemiddel og billigere produktionsproces, til bl.a. Reallys tekstilbaseret materiale. Projektet inkluderede at teste og udvikle nye bæredygtige bindemidler til andre sammensatte materialer (kompositter).

I projektets første fase blev forskellige strategier kortlagt og diskuteret mellem projektets partnere. Der var enighed om at se på eksisterende muligheder indenfor proteinbaserede bindemidler og biopolymerer, det blev desuden vurderet at 2. Generation Bico fiber også kunne være en mulighed for at øge bæredygtigheden i Really produkt, så dette blev også testet. Partnerne var ligeledes bevidste om mulige løsninger, der ville dukke op i løbet af projektets knapt 2 årige periode.

Særlig fokus på produktudviklingen var:

1. Forbedring af eksisterende soya protein, og lignin bindemiddelløsninger og produktionsprocesser
2. Afprøvning af anden generation plast, både PP og PE, og Bico fibre
3. Identificering af bioplast løsninger til erstatning af konventionel plast i Really Solid Textile materialet
4. Faktor X – løbende research, networking og analyser af radikalt andre muligheder, som måtte opstå i perioden. Mulig afprøvning af disse bl.a. bindemidler baseret på alger<sup>1</sup>

### Ad. 1.

Novozymes i samarbejde med Solenis havde gode erfaringer med soyaprotein baserede bindemidler, samt forstærkning af disse. Fokus i Really samarbejdet har været soyaproteinbaseret bindemiddel fra soyaproduktions affald, for at undgå anvendelse af potentielle fødemidler. I den forbindelse stødte Really via Ellen MacArthur netværket CE100, på Hollands største enzym og kemi virksomhed, Royal DSM, der i en årække har haft fokus på udvikling af soyaprotein-bindemiddel og bioplast af affaldsprodukter fra soyaproduktion. Royal DSM har i projektet leveret forskellige bindemiddel recepter, der er blevet afprøvet af Really (se afprøvningsliste Bilag 2).

Solenis' etablerede kontakten til bl.a. pladeproducent, Valbopan i Portugal, der løbende i projektets periode, afprøvede en række bindemidler på deres small scale (laboratorie) produktionsapparat. På denne måde sikrede vi, at de testede bindemidler kunne indgå i et eksisterende produktionsapparat. I projektet blev der desuden afprøvet ligninbaseret bindemiddel, der dog misfarver tekstilerne. Misfarvning ved brug af ligninbaserede bindemidler kan ikke undgås i de eksisterende produktionssetup og med de nuværende lignin muligheder. Projektets partnere valgte derfor at fokusere udviklingens indsatsen på Soyabaserede bindemidler.

---

<sup>1</sup> Der sker i øjeblikket en rivende udvikling indenfor biopolymerer, projektet har derfor også haft til opgave at orientere sig bl.a. via Launch Nordic og Ellen MacArthur Foundations CE100 netværk om nye aktører og innovationer på området.

## **Ad. 2.**

Afprøvningen af diverse 2. Generations plast blev besluttet i projektets første fase. Formålet var at se om 2. Generations plast i en AirLaid eller anden Non-woven proces (Scattering, Carding eller Needlepunch) kunne erstatte brugen af 1. Generations plast og derved øge genanvendelsen i Really produkterne. Alle anvendte 2. Generationsplaster anvendt er Bico eller ren PP plast, der har egenskaber, der sikre re-cirkulerbarhed

Partnerne så desuden på mulighederne for at forbedre en 2. generations plast egenskaber. 2. generations plast forefindes på marked i granulat form og i fiberform. I projektet blev der anvendt fiber i forskellige længder beroende på produktionsmetoden. I AirLaid og Scattering processerne fungerer en kortere fiber fint og er forudsætningen for et homogent produkt. I Carding og Needlepunch, kræver procesudstyret at der anvendes en længere fiber, hvilket giver nogle udfordringer med en synlig fiberstruktur i det færdige materiale. Carding og Needlepunch processerne kan derfor primært anvendes til at producere kernen i Really materiale.

På baggrund af den i projektet genererede viden og de afviklede forsøg arbejder Really videre med korte 2. Generationsfibre. Vi forventer at evaluerer produkt, proces og pris i løbet af 2017.

## **Ad. 3.**

Projektet partnere havde kendskab til en række bioplaster der blev afprøvet i projektet, herunder PLA og Royal DSMs nyudviklede og endnu ikke markedsførte Soyabaserede bioplast.

Projektets resultater viste gode muligheder for at arbejde videre i denne retning, dog er en af de større barrierer at bioplast er dyre og flere af de testede bioplast er ikke i større skala tilgængelige i Europa på nuværende tidspunkt.

## **Ad. 4.**

Via Launch Nordic fik Really kontakt til Pond, en dansk SME, der har udviklet en biologisk plast baseret på alger. Det nye biobinder koncept blev præsenteret i starten af 2016 og Really valgte i den afsluttende periode af projektet at teste det nye binder i en AirLaid proces. Test blev foretaget i samarbejde med Advance Nonwoven. Test viste gode egenskaber i Ponds binder, men også et højt prispunkt, primært grundet lille produktionsvolumen og produktionsfacilitet i Kina. Det forventes at Ponds binderen ved yderligere test og justeringer af kompositionen mellem bioplast og tekstiler, kan betyde nedsættelse af binderprocent og derved vil den samlede pris sænkes på et Reallyprodukt med biobinder. Det er vurderet fra projektets partnere at der skal arbejdes videre med dette spor.

# 5. Procesteknologi og bindemiddel

## 5.1 Proteinbaseret bindemiddel og bioplast

Udviklingen af bæredygtig binder og de implementerings- og produktionsmæssige processer er overordnet kørt i to udviklingsspor:

1. Protein- og ligninbaseret (fra bl.a. Ethanol produktion), binder og våde blandings – og produktionsprocesser – test er produceret i Tyskland og Portugal, primære samarbejdspartnere Valbopan i Portugal, Solenis, Holland, samt Novozymes
2. Bio- og 2. generations polymer og tørre blandings – og produktionsprocesser – er produceret i Tyskland og i Danmark, primære samarbejdspartnere Advance Nonwoven (DE), Sandvik, Tyskland, Valotex (BE)

De to spor blev af projektet partnere valgt ud fra hvilke proces- og produktionsmuligheder der eksisterer, så det derved i projektets forløb var muligt at teste de identificerede og udviklede bindere af i et produktionsmæssigt set-up, der kunne give en reel indikation på hvordan et skaleret set-up ville fungere og hvad prisen for processen, og i sidste ende, produkterne ville blive.

Mht. binderudvikling og identificering er de to valgte spor allerede områder, hvor partnerne i projektet har kompetence og viden. Desuden er det de to væsentligste spor indenfor bæredygtig binderudvikling. Beslutningen om at satse her var funderet i behovet for at kunne nå et marked indenfor en fornuftig tidshorisont 2 – 3 år.

## 5.2 Andre aktører der medvirkede til afprøvning i projektet

Primære mekaniske og kendetegnstest blev foretaget hos Teknologisk Institut, TITK (Thuringian Institute of Textile and Plastics Research) og Elektro Isola (DK). Desuden har producenter og testfaciliteter som Isowood (DE), Sandvik (DE) også været involveret i diverse initiale lab test.

Grundet Reallys innovation, at genanvende tekstilfibre til et plademateriale, har det været svært at finde den grundlæggende viden på tekstilgenanvendelsesfeltet. Tekstilgenanvendelses viden har fokus på tekstiler der genanvendes som tekstiler og ikke et fundamentalt anderledes materiale. Ligeledes er der en manglende viden om tekstilers egenskaber når de f.eks. skal indgå i en stiv plade, herunder hvordan egenskaberne forbedres og øges. Det har derfor, i projektet, været særligt vigtigt at involvere et bredt konsortium af forskningsinstitutioner på europæisk niveau, der alle har haft deres kompetencer, testmuligheder og forudgående viden. Vidensinstitutionerne har desuden hjulpet projektets partnere med netværk og identificering af produktionsmuligheder og teknologier.

**Fig. 1: Ligning, soya protein fra planteaffald, soyaprotein fra majs**

Foto: Really



### **Ad 1. Proteinbaseret binder og enzymer - våde processer**

Våde processer er den konventionelle og valgte forudsætning for at arbejde med protein, tilsat enzymer.

Udvikling og test:

- Gennemførelse af produktion med soya-proteinbaseret binder tilsat enzymer fra Novozymes for at forstærke produktet (enzymene indgår i dag i konventionel pladeproduktion for at øge styrke og mindske vægt)
- Gennemførelse af test af ligning baseret bindemiddel.

Gennemførelse af produktion med soyaaffald fra fødevareproduktion (udviklet og patenteret af Royal GSM, som Really har en NDA, Non Disclosure Agreement med) tilsat enzymer fra Novozymes.

Tekstilfibre og binder blandes i en våd proces før de "lægges" ud i den valgte bredde og tykkelse på båndet. Blandingen varmes og presses til plader i en konventionel kontinuerlig pladeproces.

Fordelene ved processen:

Kontinuitet og produktionsenkelthed, hvilket vil have betydning for produktionsvolumen og pris. Ligeledes garanterer processen mange produktionsaktører og – faciliteter.

### **5.3 Binder, tekstil og våd Thermo-Set proces**

Våde processer fungerer ikke i kombination med uld – men kan fungere med bomuld, der har en større og anden dTEX (decitex og er den enhed på densiteten på tekstilfibre/garnlængde) end uld. Uld er karakteriseret ved at reagere på vand og varme ved at krympe og klumpe (filtning), og det er disse egenskaber, der sættes i spil i en våd pladeproduktionsproces.

Det er vanskeligt at blande soya-, lignin- og andre proteiner og enzymer med tekstilgranulat i en samlet våd proces, og få et stærkt og æstetisk produkt ud af processen. Udtrykket på materialet bliver, når det er bedst, meget rustikt, med bl.a. misfarvning af tekstilerne (særligt ved ligning binder, der misfarver i en gulfarveskala) og tekstilklumper der synligt træder frem, hvilket gør det svært at påføre en efterfølgende overfladebehandling. De produktmæssige egenskaber er heller ikke imponerende – bl.a. fordi den kontinuerlige proces, ikke kan presse hårdt nok på de eksisterende anlæg.

Med andre ord kræver processen et særligt produktions set-up, som ikke er til stede i øjeblikket og fordelene med de kontinuerlige forløb forsvinder, hvis materialet skal yderligere batch presses (pres enhed for enhed). De afprøvede procesanlæg viste alle de samme resultater, tekstil fibre er bløde fibre med en lav \*dTEX (decitex) til sammenligning med træfibre, som industrien er udviklet til.

#### 5.4 Konklusion produkt – våd proces next step

Proteiner og enzymer er en anerkendt strategi for bæredygtige bindemidler i bl.a. byggeindustrien, men div. test viser at de ikke er velegnede til Reallys materiale, der både skal være funktionelt og æstetisk.

En af hovedårsagerne til at produkterne fremstår meget ufærdige er, at tekstilfibrene, særligt ulden, har en udpræget tendens til at klumpe sammen i de våde processer. Dette betyder bl.a. at bindemidlet ikke bliver distribueret ordentligt og derfor bliver pladernes egenskaber dårlige og æstetikken ufærdig.

Det forventes at der kan gøres noget ved ovenstående, dog kun i processen med bomuldsfibre, men det betyder ændringer i produktionsanlæg og ligger udenfor denne fondsansøgnings ramme.

Ligeledes er det på nuværende tidspunkt ikke muligt at sige noget om, hvordan egenskaberne vil være i et cirkuleret produkt. Vurderingen fra projektets partnere var at de opnåede egenskaber og det æstetiske udtryk var for langt fra det ønskede resultat, til at det gav mening at re-processe og teste de færdige plader. Udviklingen indenfor soyabaseret proteinbinder fortsætter dog i regi af Novozymes og Solenis, ligesom Royal DSM udvikler videre på deres soyaaffalds binder. Really er i løbende dialog med partnerne og samarbejder med disse om at finde en løsning der også passer til Really produkter.

Fig. 2: Ponds Biopolymer set i mikroskop

Foto: Pond



#### Ad 2. Biopolymer binder - tørre processer

Tørre processer er hvad Really har anvendt i sin udvikling af Solid Textile konceptet. Produktionsmæssigt håndteres tørre processer i forskellig non-woven processer:

- Airlaid (Fibre blandes med bindemiddel i en luftproces, og lægges på et transportbånd, der går via en ovn, som binder fibre og bindemiddel i en måtte). Airlaid er udbredt i hygiejne industrien
- Needlepunch (Nåle føre fibre op og ned i en forløbende proces, de bindes derved sammen i en måtte). Dette er den kommercielt fortrukne af f.eks. bilindustrien – processen er dog baseret på en noget længere fiberlængde end Reallys opskrift.

- Scattering (korte fibre blandes med binder og lægges direkte på et transportbånd, hvor det presses) er en kontinuerlig proces velegnet til større flow og volumener, og en proces der kan håndtere selv ganske korte fibre.

Tørre processer kan processe flere fibertyper og længder, hvilket kan have afgørende betydning for forstærkning af Really produktet. Længere tekstil- og polymerfibre giver som regel et stærkere materiale.

Bio – polymersporet baserede sig på at identificere mulige polymerrecepter og produktionsmetoder, teste disse og sammenligne resultaterne med de egenskaber Really har i sine eksisterende produkter.

De forskellige business cases blev ligeledes sammenlignet, med et særligt fokus på pris, geografi og volumen. Samarbejdspartnerne har været: Royal DSM, Pond, Altex, Advance NonWoven og Teknologisk Institut

- Royal DSM er langt i udviklingen en biopolymer baseret på affald fra majsproduktion – og Really har i projektet haft den enestående mulighed at afprøve de nye polymerfibre i Lab produktion hos TITK.
- Pond en ny dansk virksomhed har udviklet en biobinder baseret på alger. Binderen er ikke kommercialiseret endnu, men det har været muligt at teste den i laboratoriet hos Elektro Isola og i vores eksisterende produktionsapparat hos Advance Non-Woven
2. Generations binder, PE og PP, samt BICO (sammensat plast - en plast der har to smeltepunkter)

Det gælder for alle de testede polymerer, at de kan genanvendes og indgå i et cirkulært procesflow.

- Royal DSM (Holland) – de to afprøvede, nyudviklede og endnu ikke lancerede biopolymerer har forskellige egenskaber. En er bionedbrydelig i granuleret version (Homus) og genanvendelig. Den anden er genanvendelig, men ikke nedbrydelig på kort sigt.

Begge fibertyper er blevet afprøvet i laboratorium hos TITK – og begge har fungeret fornuftigt i Really materialet. Ligesom de æstetiske karakteristika ligger meget tæt på Reallys krav. Det er desuden både Reallys og DSM's vurdering at æstetikken vil kunne komme på plads ved yderligere justeringer af procesanlæg og en større produktion.

Polymeren er dog ikke kommercielt lanceret endnu, og Really valgte derfor ikke at teste det i et af de mulige produktions set-up.

- Pond, en SME fra Århus, deres bioplast er udviklet til vindmølle industrien, og bliver produceret i Kina. Bio polymeren har nogle gode styrkemæssige egenskaber og produktstrategien fra ponds side passer med Reallys ressourceambition om at udvikle tynde og stærke materialer. Pond har adgang til test og et mindre produktionsudstyr (Kina). Really valgte at køre test hos Advance, da Advance også var blevet opmærksom på mulighederne i Ponds polymer bl.a. via Launch Nordic. De første test viste gode og sammenlignelige egenskaber med Reallys eksisterende produkt, men heller ikke mere. Hvilket ikke forsvare den noget højere pris på polymeren (x2 af konventionel BICO)

Sammen med Novozymes og Pond har vi set på mulighederne for at modificere deres binder til tekstil, en proces vi fortsætter med, da vi kan set dette udviklingsspor som en parallel til Royal DSM. De æstetiske karakteristika ligger ligeledes meget tæt på Reallys nuværende materiale



**Fig. 3: 2. gen. plast granulat og 2. gen. BiCo**

- c. Generations Bico fiber fra Altex er blevet afprøvet i forskellige produktionsprocesser og har vist sig at være et godt potentielt alternativ til Reallys eksisterende Bicofiber. Særligt i schattering produktionsprocessen opnås gode egenskaber og en god æstetik. Really arbejder videre med denne strategi, bl.a. som en, på kort sigt, mulig erstatning af vores materiales nuværende kerne.

## **5.5 Konklusion produkt – tør proces next step**

Det har generelt været enklere at arbejde med Bioplast, da denne type af bindemiddel ligger tættere på Really Bico fiber, både i bindemidlets kemiske opskrift og i de processer der anvendes for at blande tekstilfibre og bindemiddel sammen.

Særligt Royal DSMs Bioplast baseret på soyaproduktions affald og Ponds algebaseret bindemiddel har vist gode egenskaber i det færdige materiales kendetegn og æstetik. Begge bindemidler, i fiberform, kan desuden produceres på Reallys tilgængelige produktionsanlæg. Begge bindemidler kræver en finjustering af produktionsanlægget, men det vurderes af Really og projektets partnere at være en god mulighed til erstatning Reallys nuværende binder. Erfaringerne viser at ting tager tid, og det gør udvikling også, Really forventer derfor at have et produkt færdig til lancering i 2018, hvor den nuværende plast er erstattet af en af de ovenstående biobinder, der også kan indgå i cirkulær økonomi.



## 6. Konklusion projekt

Projektets partnere har arbejdet tæt sammen, på en udfordrende opgave. Kortlægningen af de eksisterende biobinder muligheder har været nøglen til at træffe de nødvendige beslutninger om projektafgrænsninger.

Det blev i projektets første fase besluttet at forfølge to spor, hvor der allerede eksisterede solid viden, dokumenteret udvikling og hvor vi kunne få adgang til bindemiddel produkter der kunne afprøves i Reallys tekstilkompositter.

I projektets periode har Really i samarbejde med partnerne testet de udviklede og udvalgte bindemidler i laboratorier. De bindemidler der viste gode resultater i laboratorium, har vi afprøvet i større produktionsskala. Projektet har inkluderet over 150 laboratorietest af både soyaprotein baseret bindemidler, 2. Generation plast, biopolymer og andre biologiske bindemidler. På baggrund af laboratorietestene blev der foretaget en udvælgelse.

De bindemidler, som projektets partnere og tilknyttede vidensinstitutioner, vurderede, havde gode potentialer for hovedsageligt mekaniske egenskaber, blev der foretaget en yderligere kemisk analyse. Analysen formål var at kortlægge de mulige forbedringer af opskrift og anbefalinger til produktionsmetode. Flere af bindemidlerne i kombination med produktionsmetoden er kommet fornuftigt ud af processerne. Samtlige produkter er blevet presset til plader, for at vurdere helhedsindtrykket, og holde det færdige produkt op mod projektets succeskriterier.

Projektet er stort set forløbet planmæssigt, omfanget af muligheder har været noget større end umiddelbart forventet, primært grundet de forskellige udviklingsspor alle var meget omfattende og idérigdommen stor i hos partnerne.

Projektet viser at sammenhængen mellem fiber, binder og produktionsproces er nøglen til succes. Det har vist sig at Really tekstilbaserede plade ikke kan sammenlignes med en plade fra f.eks. træindustrien eller plastindustrien. Tekstiler har nogle helt andre egenskaber og særligt ulden er svær at processe i de fleste eksisterende produktionsanlæg og helt umuligt i processer der kræver et vådt input.

Soyaproteinbaseret bindemidler i våde processer kan derfor udvikles til Reallys bomuldsbaserede materiale, som udgør hovedparten af Reallys produkter og den største tekstil fraktion på kloden. Der er dog store udfordringer med re - cirkuleringen og æstetikken i det færdige materiale, og Really ser derfor ikke soyaprotein baseret bindemiddel som en mulighed på kortere sigt 2 – 3 år. Partnerne arbejder videre med at udvikle de bedste proteiner til Really materialet og byggeri – således er både Novozymes, Solenis og Royal DSM i dag Reallys udviklingspartnere.

På baggrund af ovenstående blev i løbet af projektet klart, at der skulle fokuseres på bindemidler det kunne erstatte polymer 1.1. for at udvikle til Really behov og dagsorden – Up-cycling af tekstiler. Med andre ord repræsenterer Really ikke byggeriet som helhed, da vi i dag har et helt nyt pladeprodukt baseret på en anderledes ressourcestrøm end hvad pladeindustrien normalt beskæftiger sig med.

Biopolymerer er på nuværende tidspunkt nye på marked og dyre, men der er en rivende udvikling i gang indenfor området og det er den bæredygtighedsstrategi Really arbejder videre på.

Projektet har haft en større relevans end Really fra start forstod. De forskellige udviklingsforløb har stillet krav til Really i forbindelse med at forstå tekstilers egenskaber i forskellige processer. Da de fleste tekstiler er sammensatte af forskellige fibre (bomuld, uld, polyester, viskose etc.) har projektet krævet, at Really forstod, i hvilken grad sammensætningerne har betydning for bindemidlers performance i det færdige produkt. I forbindelse med projektet har Really og partnerne været mødt megen velvilje og stor interesse. I projektet har Really fået kontakt til bl.a. Royal DSM og Pong, samt en række producenter, som vi ønsker at fortsætte samarbejdet med.

Alle projektets partnere er enige om at projektets værdi, for den enkelte partner og for fællesskabet, har været markant. Alle tager viden med til nye strategier, projekter og produkter. Partnerne ønsker et fortsat samarbejde om at lande et kommercielt bæredygtigt bindemiddel produkt, der også kan anvendes i Reallys materiale. Arbejdet fortsætter.

## 7. Formidling af projektet i perioden og efterfølgende

Really har løbende formidlet projektet til vores underleverandører og i vores netværk. Det har været nødvendigt, da flere af dem har været involveret i en række delprocesser. En stor del af projektet har været behæftet med fortrolighed mellem parterne, og det har begrænset detaljeringen af formidlingen.

Dette sagt har Really formidlet projektet på Sustainable Build under Launch Nordic og Building Green messe i Forum, hvor vi bl.a. viste nogle meget initiale produkter i samarbejde med virksomheden Cutter.

Projektet mål og succeskriterier er ligeledes blevet formidlet på Ellen MacArthurs CE100 platform, specifikt i netværket ReTEX, hvor bl.a. H&M, Desso (Hollandsk tæppevirksomhed), Ikea, Marks and Spencer, Steelcase (globalt kontormøbelfirma) og SOEX (stor tysk tekstil re-cycler) er medlemmer.

I projektets periode er der blevet skrevet to specialer om Really, et af Camilla Hansen, hvis fokus har været på supply chain af bæredygtige bindemidler, prisberegninger og strategier inden for cirkularitet. Jean Paul Lutriers speciale har fokus på Reallys businessplan og leverandørkæde.

I november 2016 havde Really, Kvadrat og Montana besøg af Miljøministeriet og folketingest miljøudvalg i Pakhus 48, som er Kvadrats og Montanas showroom. Alle projektet partnere har ligeledes internt formidlet projektet, såvel om bl.a. De Forenede Dampvaskerier og Kvadrat tager væsentlig viden med til diverse udvalg, bl.a. BVT (vaskeriforeningen) Regeringens udvalg for cirkulær økonomi, hvor Anders Byriel, CEO for Kvadrat sidder.

Really lancerer sine første materialer på Milano møbelmessen den 4. – 9. April og har i den forbindelse lejet et privat galleri i det centrale Milano, her vil historien om Really vores visioner og ambitioner bliver formidlet, via produktdesign, video og katalog, på samme tid vil Reallys nye website gå i luften.

# Bilag 1. Evalueringskriterier

- Øge bæredygtigheden i Really materialet, herunder at binderen enten nedbrydes eller på anden måde ikke hindre en fremtidig genanvendelse af bl.a. Really pladerne
- Øgede egenskaber i materialet – styrke, stivhed langtidsegenskaber
- Mulighed for at kunne producere materialet på eksisterende anlæg – tydelig strategi for at overkomme barrieren fra lab til kontinuerlig produktion
- Mulighed for at kunne skabe en industriel forsyningskæde – herunder om bindemidlet bliver produceret kommercielt indenfor en nær fremtid 2017 – 2018
- Nedbringelse af udgiftsniveau for det færdige produkt (på sigt) – skabe et billigere færdigt produkt end det initiale Really produkt
- Æstetik – at det færdige produktet lever op til Really æstetiske begreber som homogenitet, ensartethed og begrænsning i udsving af f.eks. farveintensitet.

# Bilag 2. Oversigt over gennemførte prøvninger

MUDP oversigt over test and trials foretaget i produktet

Udvikling af bæredygtige omkostninger	Bindemiddel basis	Producent	Process	Production	Modificering	Udledning	Styrke	Reprocess	Afdunstning	Estetik	Pris	Udviklingsstatus
Really Solid Textile	BDO	Fiberex	Air aid	Advance NonWoven, DK	No	Baseline	Baseline	Yes	No	Baseline	22 kr. kg.	
Soya protein Be-shimark	Soya	Solaris standard	Medium density board process	Valloppan, F	No	Below baseline	Below baseline	No	No	Below baseline, do not work with wool	No	No
Soya protein vort 1 a	Soya	Novozymes	Medium density board process	Sanco, D	Yes	Below baseline	Baseline	Maybe	No	Below baseline, do not work with wool	No	Not commercially available
Soya protein vort 1 c	Soya	Solaris modified Hi-Roxlys materiale	Medium density board process	Valloppan, P	Yes	Below baseline	Baseline	Maybe	No	Below baseline, do not work with wool	No	Not commercially available
Soya protein vort 2a baseret på affald fra mejeriproduktion og anvender fra Novozymes	Soya	Novozymes	Medium density board process	Valloppan, P Sanco, D	Yes	Below baseline	Baseline	Maybe	No	Below baseline, do not work with wool	No	Not commercially available
Soya protein vort 2b baseret på affald fra mejeriproduktion og anvender fra Royal DSM	Soya	Royal DSM	Medium density board process	Sanco, D	Yes	Below baseline	Baseline	Maybe	No	Below baseline, do not work with wool	No	Not commercially available
2. generation ressourcer												
2. Generation BDO	Plastic	Allox	Air aid	Advance NonWoven, DK	No	Below baseline	Below baseline	Yes	No	Below baseline, do to fiber length	e.g. 1-kr. kg.	Yes
2. Generation Polyester	Plastic	Rothex	Ne-Lerunch	Valotec	No	Baseline	Baseline	Maybe	No	Below baseline, has the problems, with more trials and adjustments	11-12 kr. kg.	Yes
B.c. Plastic												
B.c. Plast PLA	Maibrosolat	D7	Scatter	Sanco, D	No	Below baseline	Below baseline	Maybe	No	Baseline	30 kr. kg.	No
B.c. Plast DStf	Maibrosolat baseret	Royal DSM	Air aid	Comatex Laboratorien	No	Baseline	Baseline	Yes	No	Baseline	like prisal	Yes
Pond biobinder	Alge resin	Pond	Air aid	Advance NonWoven	No	Baseline	Baseline	Yes	No	Baseline	35 kr. kg.	Yes

### Udvikling af bæredygtig bindemiddel

Really og partnere har med projektet ønsket at identificere, udvikle og demonstrere et mere bæredygtigt og på sigt billigere bindemiddel, til bl.a. Reallys eksisterende materiale. Projektet inkluderer desuden test og udvikling af nye bæredygtige bindemidler til sammensatte materialer (kompositter). Projektet fokus var på to mulige spor for udvikling af bindemiddel til Really tekstilkompositter:

1. Thermo-Set (proteinbaseret bindemiddel)
2. Thermo-Plast (Bioplastbaseret bindemiddel).

I Thermo-Set udviklingssporet, har Really forud for projektet testet soyaprotein og lignin sammen med enzymer. Baseret på erfaringerne så Really og projektets partnere soyaprotein baseret bindemiddel, som et modelsystem. Thermo-Bioplast har fordelene, at den minder om konventionel plast, som pt. er forudsætningen for Really materialets kendetegn og Closed Loop system. Det blev vurderet af Novozymes, at den løbende udvikling af nye bioplasttyper, kunne styrkes af enzymer. Generelt gælder det for byggeindustrien og producenter af plademateriale til denne, at det mest udbredte og konventionelle bindemiddel, UREA er på vej til at blive udfaset. Grunden er bl.a. de indeklimamæssige konsekvenser af formaldehyd afgangninger. Udbredelsen af UREA er global, og derfor et kæmpe marked for bindemiddel producenter. Det er bl.a. derfor virksomheder som Novozymes og Solenis har været interesseret i at deltage i nærværende projekt På baggrund af projektet vil Really fokusere på bindemidler der kan erstatte polymer 1.1. for at imødegå Reallys behov og prioritet om up-cycling af tekstiler. Biopolymerer er på nuværende tidspunkt nye på marked og dyre, men der er en rivende udvikling i gang indenfor området og det er den bæredygtighedsstrategi Really arbejder videre på.



Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K

[www.mst.dk](http://www.mst.dk)