



Udvinding af nye typer af annuelle fibre – et MUDP projekt (årlige afgrøder)

Miljøprojekt nr. 1986

Januar 2018

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Anne Christine Steenkjær Hastrup, Teknologisk Institut

Fotos:

Anne Christine Steenkjær Hastrup, Teknologisk Institut

Kristian Søllner, ecoXpac

ISBN: 978-87-93614-76-5

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

1.	Forord	5
2.	Etablering af opstilling til processen	6
2.1	Tørfraktionering	6
2.2	Prækonditionering med refiner	6
2.3	Prækonditionering med mekanisk bearbejdning	7
3.	Udvikling af proces til fiberudvinding	8
3.1	Indledende forsøg kemisk og enzymatisk forbehandling	8
3.2	Analyse og test af fibre	8
3.3	Optimering i laboratorieskala	8
4.	Støbning af emner i laboratorieskala	10
4.1	Støbning af emner i laboratorieskala	10
4.2	Tørring	11
4.3	"Dry in mold" formning / Halmpulpens opførsel i anlægget	12
5.	Projektleddelse og formidling	15
5.1	Indledende LCA analyse	15
5.2	Formidling	15
5.3	Projektstyring	15
Bilag 1.	Indledende LCA analyse	16
Bilag 1.1	Aktivitet 4.1	16

1. Forord

I denne rapport redegøres for resultaterne af udviklingsprojektet "Udvinding af nye typer af annuelle fibre – et MUDP projekt".

Projektet er gennemført i perioden januar 2013 til juni 2016 og har i 2013 modtaget tilskud under Miljøministeriets Program for Miljøteknologisk Udvikling, test og demonstration (MUDP).

Denne rapport omfatter arbejdet udført fra projektets opstart i januar 2013 og indtil juni 2016, hvor projektet er afsluttet, og indeholder således beskrivelse af arbejdet udført i de tre arbejdspakker i projektet.

Projektets fremdrift er fulgt af projektets partnere og af en følgegruppe bestående af:

- Christine Steenkjær Hastrup, Teknologisk Institut
- Thomas Mark Venås, Teknologisk Institut
- Kristian Søllner, ecoXpac
- Martin Petersen, ecoXpac
- Lasse Tellerup Møller – Miljøstyrelsen

Forhenværende medlemmer af følgegruppen:

- Mark Lawther, Teknologisk Institut
- Jesper Servé, ecoXpac
- Henrik Kløft, Teknologisk Institut
- Natanya Hansen, Teknologisk Institut
- Frank Arne Sørensen, Miljøstyrelsen
- Cecilie Sandvik, Miljøstyrelsen

Følgegruppens rolle har været at give feedback på projektets resultater og forventninger til retning på fremtidigt arbejde ud fra de enkelte medlemmers viden og interessefelter.

2. Etablering af opstilling til processen

Ved brug af halmstrå som kilde til pulpfibre til dry-in-mould formning ligger problematikken i at fjerne støvdelene fra halmen, dette kan gøres gennem mekaniske neddeling. Disse støvdele forårsager langsom dræning af pulp under papirfremstilling og støbning og hindring hurtig og økonomisk rentable proces, samt påvirker fiberbindingerne som ellers giver styrke til papir og emballage.

2.1 Tørfraktionering

Der er blevet indkøbt og etableret udstyr til mekanisk tørfraktionering og vådprocesseringsudstyr til forarbejdning af biomasse, herunder hvedehalm.

Tørfraktioneringen består af et setup med en hammermølle efterfulgt af en skivemølle og til sidst en sigte (Figur 1). Alle dele er forbundet hvilket hindrer støv og letter arbejdsgangen. Denne del gav lidt udfordringer i starten, men er nu blevet optimeret til at kunne udføres i én arbejdsgang, hvor den ønskede fraktion kommer ud separeret fra den resterende del af halmen. Så den er nu fuldt køreklar til projektet.

2.2 Prækonditionering med refiner



Figur 1: Hammermølle og skivemølle til tørfraktionering.

Udstyr til vådprocessen er blevet etableret med mindre tanke på 50 l, og større pilotskala tanke på 800 l (Figur 2), hvor der kan foretages kemisk og enzymatisk bearbejdning af materialet med henblik på arbejdsplan 2, hertil er der blevet indkøbt og klargjort en refiner (Figur 2) til mekanisk bearbejdning af det våde materiale, så der sker en defibrering af plantefibre og dermed kan skabes en brugbar pulp til videre anvendelse til dry-in-mould formning af emner. Et fiberbånd (Figur 3) er etableret i loop med refiner og 800l tanken denne gør det muligt at dræne materialet, så der opnås et tørstofindhold, der er kompatibelt med kravene fra ecoXpac.

Tankene på 50 l blev benyttet kortvarigt, men det har vist sig at være mere anvendeligt for slutproduktet at anvende 800l tankene, da refiner og fiberkaret, fungerer bedst med disse mængder, samtidig giver det også de ønskede mængde for en testkørsel.

2.3 Prækonditionering med mekanisk bearbejdning

Defibrering i refiner har givet gode resultater og den blev benyttet i forbindelse med bearbejdning af fibrene (Figur 4).



Figur 2: Tank og refiner



Figur 3: Fiberbånd til afvanding af fibre



Figur 4: Defibrillated fibre. En mikroskopibillede af "fluffed" fibre for at illustrere den potentielle virkning af den mekaniske forbehandling, med særlig henvisning til den forbedrede defibrillation opnået.

3. Udvikling af proces til fiberudvinding

Ved hjælp af vandbaseret behandling (enzymatisk og / eller mild kemisk) og mekanisk raffinering er det muligt at forarbejde fibrene. Hovedformålet er at identificere og derefter optimere en behandlingsmetode, der giver fiberpulp, der i første omgang kan vådformes til et fladt "papir" test ark (handsheets), hvorpå man kan udføre mekaniske test til vurdering af styrke (dvs. trækstyrke, briste og rive). Et traditionel problem med ikke-træbaseret pulp er langsom dræning af pulpen under støbning, og er en faktor, der skal måle og optimeres i denne proces.

3.1 Indledende forsøg kemisk og enzymatisk forbehandling

Der er blevet testet 2 forskellige tiltag; enzymatisk og mild basisk, samt en kombination af disse. Dette er blevet benchmarket op imod udelukkende mekanisk behandling af materialer. Pulpen har vist gode umiddelbare egenskaber ved test i handsheet former (Figur 5). Pulpen blev efterfølgende leveret til ecoXpac til test i dry-in-mould setup. Processerne omkring vådfraktionering af halmmaterialet blev undervejs udformet, afprøvet og optimeret.

3.2 Analyse og test af fibre

Prøveark er løbende i løbet af denne arbejdsopgave blevet fremstillet i handsheetformer, disse har været anvendt til udførelse af standardiserede mekaniske test til vurdering og optimering af processer.

Fibrene er ligeledes blevet testet i Lorentzen & Wettre (L&W) fiber analyser, for at karakterisere fibrene mht. formen på fibre (længde og bredde) (Figur 6), samt distribution af de forskellige fiber former i pulpen, hvilket har betydning for hvordan pulpens mekaniske egenskaber bliver i forhold til anvendelse i dry-in-mould formning.

I forbindelse med dræning af pulpen, blev væsken opsamlet, denne er analyseret på HPLC for indhold af sukkerstoffer og for at kunne bestemme massebalancen og vurdere ekstraktion af lignin og hemicellulose.

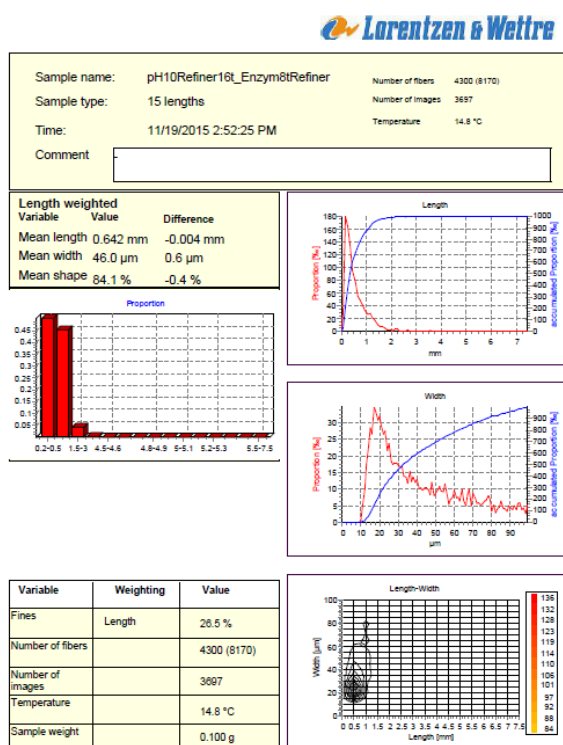
Der er blevet foretaget mikroskopisk analyse af fibrene i pulpen på laboratorie stereomikroskop.

3.3 Optimering i laboratorieskala

Udstyret er blevet etableret i forhold til plan, tidsmæssigt tog det lidt længere end planlagt, men slutproduktet er yderst velfungerende. Udstyret er blevet afprøvet i forhold til processerne i arbejdsopgave 2 og der er kommet gode indledende resultater, som vi har arbejdet videre ud fra og forfinet. Vådfraktionering med enzymatisk, mild basisk eller kombinationen af de 2 metoder, har givet pulp, der i laboratorie test viser gode egenskaber. Pulpen er blevet testet hos ecoXpac og der var lovende resultater.



Figur 5: Handsheet former



Date: 11/19/2015 3:12:22 PM Instrument number: 238

4. Støbning af emner i laboratorieskala

Halmpulpen efterprøves i en realistisk produktionscyklus. Der er til forsøget blevet produceret et værktøj specifikt designet til bedst at kunne afprøve et simpelt emne, og passer i det eksisterende produktionsudstyr hos EcoXpac. Udstyret består af en pulper og termoformningsudstyr til produktion af termoformede fiberemner. Forsøget skal vise hvorvidt den frembragte halmpulp besidder de egenskaber som skal til, for at kunne indgå direkte i en eksisterende produktion, eller hvis ikke, gøre det synligt hvilke egenskaber den mangler.

4.1 Støbning af emner i laboratorieskala

Udstyret består af en pulper til at forbehandle fibre og opslæmme dem i vand for at danne pulpen maskinen skal bruge. Pulperen er en stor "sløv" blender som det kan ses i Figur 7. Den må ikke være skarp som en rigtig blender da det ville skade fibrene og ændre på deres egenskaber.

Ud over pulperen er der selve termoformningsmaskinen som ses i Figur 9. Pulpen fra pulperen bliver, gennem nogle lagertanke, pumpet over i maskinen sugekar. Det er den store kasse nederst i maskinens midte. Sugekarret pumper pulpen rundt og agiterer den, så der ikke forekommer sedimentation, hvor de tungeste fibre vil synke til bunds og emnet som bliver suget op bliver inhomogent. Sugekarret fyldt med halmpulp kan ses på Figur 8.



Figur 7: Til venstre, pulperen set udefra, Til højre, pulperen indeni set oppefra.

Sugekarret er der for, at nettet kan samle fibrene op og lave en våd version af det færdige emne. Nettet produceret til dette forsøg kan ses i Figur 11. Det fine net tillader at en vakuumpumpe kan

trække vandet igennem nettet, men tillader ikke fibrene at følge efter. Efterhånden som der suges på bagsiden af nettet, vil et fiberlag bygge sig op. Dette fiberlag overføres så til en efterpresform som kan ses i Figur 10



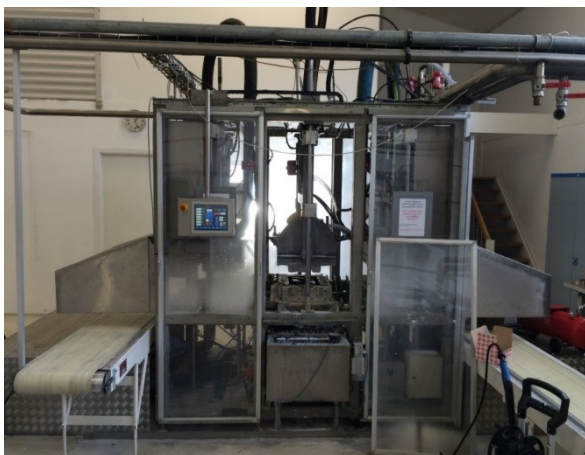
Figur 8: Sugekar fyldt med halmpulp

4.2 Tørring

Der har i denne aktivitet været fokus på dræning af pulpen. Udstyret udviklet hos ecoXpac muliggør 'dry in mold' og der er derfor ikke behov for at se på forskellige tørringsmetoder.

Dræning derimod har, som også var erkendt, vist sig at være en vigtig faktor for at sikre at den rette mængde materiale bliver suget op i formen under formning. Dræningshastigheden er afhængig af indholdet og fordelingen af små og store/ lange fibre. Er der for mange små / fines vil suget stoppe til hurtigt og den ønskede mængde vil ikke blive opnået. Er der derimod for mange lange fibre vil disse ikke tætte suget tilpas hurtigt og for stor en mængde fibre vil blive suget op.

Efterpresformen (Figur 10 og 13) er opvarmet, og tjener både det formål at tørre emnet, og at presse det, så det får en glat og attraktiv overflade. Et emne som ikke bliver presset i form, vil have en overflade som minder lidt om toiletpapir mens et presset emne kan få en helt glat plastikagtig overflade selv om det består af 100% bio-fibre. Som det sidste skridt i processen bliver emnet taget ud af efterpresformen, og det færdige emne er klar til brug eller evaluering.



Figur 9: Termoformningsmaskinen hos EcoXpac

4.3 "Dry in mold" formning / Halmpulpens opførsel i anlægget

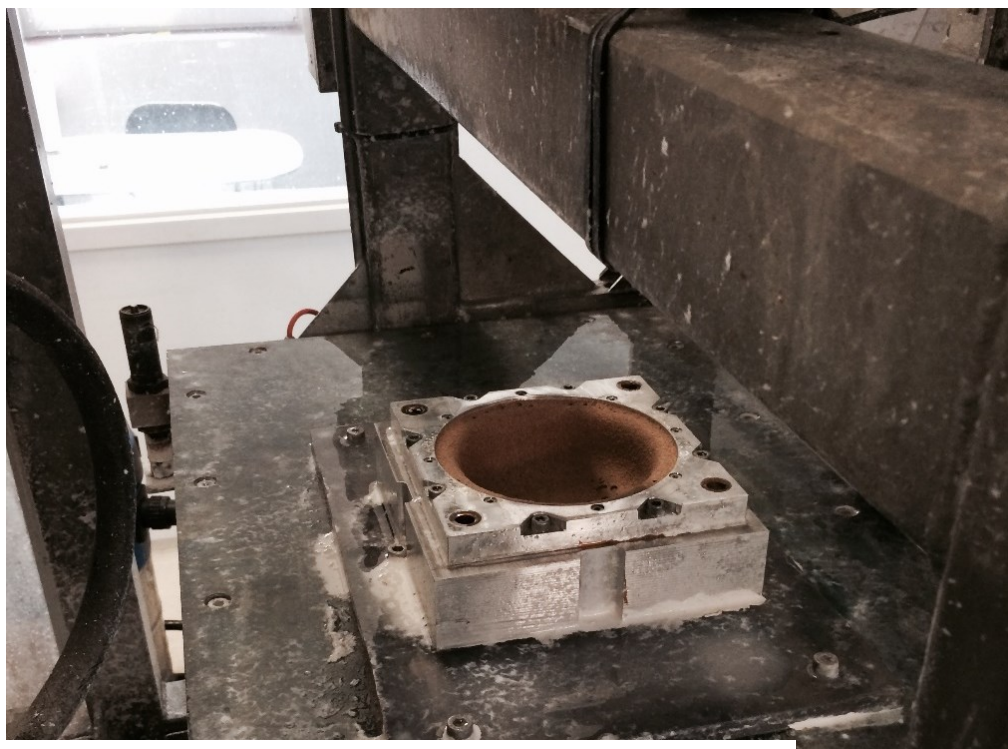
Halmpulpen blev processeret hos TI i Tåstrup på det anlæg de har rejst til projektet og blev frosset ned før transport for at forebygge biologisk nedbrydning. Den frosne våde fiber blev tøet op og pulpet for derefter at blive pumpet over i ter-



Figur 10: Efterpresformen til tørring og presning af emnet



Figur 11: Netformen til at opsuge fibrene på før tørring



Figur 12: Vådt emne af halmpulp efter opsugning

moformningsanlægget. Pulpen har synlige stykker som i projektet blev døbt "savsmuld", hvilket bevidner, at fibrene ikke er neddelt fuldstændigt, og der er trængt uønsket affald igennem filtrene. Det vil have en åbenlys indvirkning på styrken i det endelige produkt.

Pulpen opfører sig ganske pænt under opsugningen, og som det ses i figur 12 formes der et ganske homogent lag i maskinen netsektion. Det våde pulpemne overføres til efterpresværktøjet som er monteret på maskinens opvarmede planer. Det kan ses i 13 hvor efterpresværktøjerne sidder monteret, og bliver holdt varme af de planer de sidder på. Den våde pulpskal bliver overført, og efterpressen lukker sammen om den.



Figur 13: Efterpresværktøjer monteret på anlæggets varme planer



Figur 14: Emne produceret af 100% halmbaseret pulp behandlet i dette projekt

Efter endt tørrecyklus kan det færdige emne fjernes fra maskinen. Et eksempel på et emne lavet af ren halmpulp produceret i dette projekt kan ses i figur 13. Emnet viser tydelige revner, som er et resultat af for lav våd styrke. Det kan skyldes at fibrene ikke er forbehandlet godt nok, og at de skal raffineres mere for at åbne strukturen og give bedre interfibrær hæftning. Emnet er også temmelig skørt, og i tør form holdet det ikke til ret meget og brækker let. I sig selv er fibrene ikke klar til at blive anvendt direkte i en termoformningsproces men kan, ved bedre forbehandling, med stor sandsynlighed anvendes på et senere tidspunkt.

Som et forsøg blev halmfibrene blandet med papir/træ-fibre for at tilføre de manglende bindinger fra den rene halm. Det giver et resultat som ses i 15. Emnet har en anelse dårligere styrke end et emne lavet af rene træfibre. Til gengæld har emnet en bedre fleksibilitet og en mere "lækker" overflade. Overfladen er mere voksagtig og kuplen kan trykkes ret langt ned uden at der opstår kompressionsbuler. Længere end et emne lavet kun af træfibre.

Konklusion



Figur 15: Emne lavet af en blanding mellem træfibre og halmfibre

Halmpulpen er ikke klar til at blive brugt som eneste råmateriale til en produktion af termoformede emner, men kan undersøges som et fyldstof til en træbaseret produktion.

5. Projektledelse og formidling

5.1 Indledende LCA analyse

Da fiberbehandlingsprocesserne er under fortsat udvikling og udstyret etableret hos ecoXpac ikke er i produktionsskala, giver det ikke et retvisende billede at lave en fuld LCA baseret på tallene herfra. Derfor er der, som beskrevet i aktiviteten, udarbejdet et dokument der beskriver de data og forhold der gør sig gældende for at sammenligne den udviklede proces med eksisterende systemer. De eksisterende produkter som det vil være relevant at sammenligne den udviklede fiberflaske med er en glas- og plastikflaske.

Se bilag 1.

5.2 Formidling

Omtale i ingeniøren d. 29. maj 2015 'Biofibre på spring til industrien'

Oplæg om muligheder for anvendelsen af nye typer af biobaserede fibre til emballage, herunder præsentation af projektet blev gjort på 'FiberTies' – Nordic Network on biofibers: www.fiberties.dk:
http://www.buildingsupply.dk/announcement/view/53819/eksperter_i_plantefibre_udveksle_den#%2EVkGswOvLcjl%2Elinkedin.

Der blev i dette forum skabt mange nye interessante kontakter.

Den 3. februar 2016 vil der på Lolland-Falster i regi af Guldborgsund kommune blive afholdt en bio-økonomi konference: <https://inbiom.nemtilmeld.dk/12/>. På konferencen vil der blive givet et oplæg omkring projektet og mulighederne inden for alternative jomfruelige fibre til anvendelsen i pulp-industrien.

5.3 Projektstyring

Det har været et lære- og udbytterigt projekt.

Bilag 1. Indledende LCA analyse

Bilag 1.1 Aktivitet 4.1

Aktivitet 4.1 Indledende LCA analyse

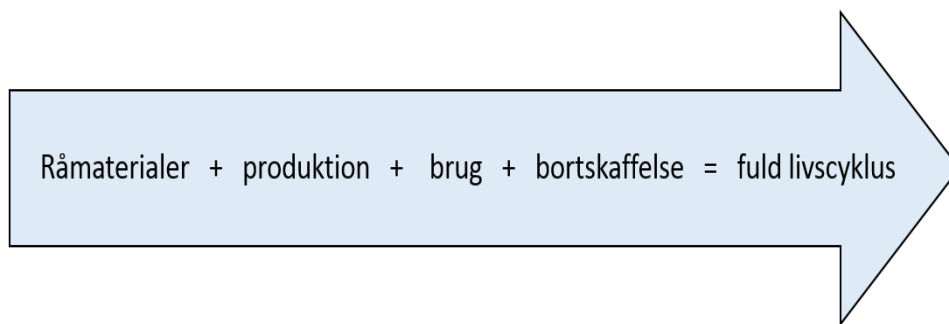
Formålet med denne aktivitet er, at udføre en simpel miljømæssig livscyklusanalyse for det nye emballagesystem og sammenholde resultatet for denne med livscyklusværdier for kendte emballagesystemer af hhv. plast, glas og støbepap, såfremt der er opnået relevante og tilstrækkelige LCA-input for det nye produkt.

I projektet var der imidlertid ikke udarbejdet en endelig metode for det nye emballagesystem, hvorfor det ikke var muligt at udføre en livscyklusanalyse for det nye produkt.

Denne aktivitet indeholder derfor en beskrivelse af LCA samt en vejledning til hvorledes livscyklusanalysen kan udføres, når de endelige LCA-input er tilgængelige.

LCA

En LCA-beregning (livscyklusanalyse) omfatter en miljømæssig vurdering af produktet inden for et givent antal faser i produktets livscyklus. Den samlede produktcyklus er bl.a. beskrevet i den europæiske standard DS/EN ISO 14025, som beskriver principper og procedure for udarbejdelse af miljøvaredeklarationer for produkter. Den samlede livscyklus er illustreret ved nedenstående figur.



Figur 1. Faser i produktets livscyklus - DS/EN ISO 14025

Som illustreret ved figur 1, består den samlede produktcyklus af følgende faser:

1. Råmaterialer: udvinding af råmaterialer
2. Produktion: fremstilling af produkt
3. Brug: anvendelse af produkt hos brugeren
4. Bortskaffelse: bortskaffelse af produkt efter endt levetid

Som oftest medregnes brugsfasen dog ikke, idet denne fase kan være vanskelig at vurdere.

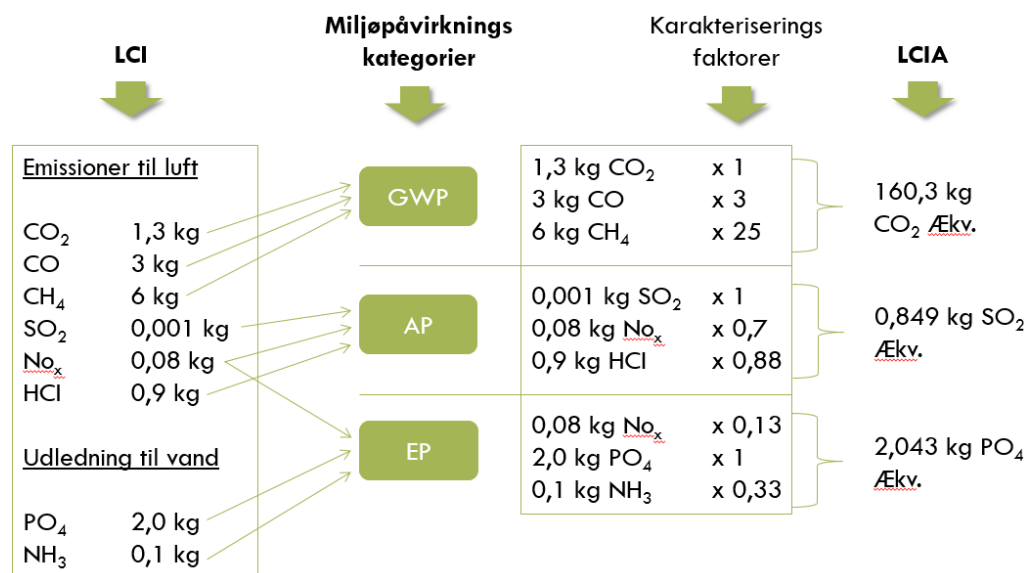
Resultater

Resultatet af en livscyklusanalyse består af hhv. LCI og LCIA informationer. LCI informationer kan eksempelvis indeholde følgende:

- Ressourceforbrug
- Energiforbrug
- Vandforbrug
- Affaldsmængder
- Emissioner til luft
- Udledning til vand

LCIA informationer beregnes ud fra LCI informationerne (se figur 2) og består af en række beregnede miljøudledninger. De mest anvendte miljøudledninger er:

- GWP: Global opvarmning
- ODP: Nedbrydning af ozonlaget
- AP: Forsuring af jord og vand
- EP: Bidrag til forøget næringsstofindhold i økosystemer
- POCP: Fotokemisk ozondannelse (smogdannelse)
- ADPE: Udttynding af ressourcer
- ADPF: Udttynding af fossile brændsler



Figur 2. Eksempel på beregning af GWP, AP og EP ud fra LCI informationer.

Vejledning til informationsindsamling

Ved sammenligning af miljøudledninger fra forskellige produkter, er det essentielt at forudsætningerne for LCA-beregningerne er ens. Ved udførelse af livscyklusanalysen for det nye produkt, skal der altså sikres, at forudsætningerne er i overensstemmelse med dem fra LCA-beregningerne for de eksisterende produkter af hhv. plast, glas og støbepap.

Ved sammenligning af miljøudledninger fra produkter er det især vigtigt at følgende forudsætninger er i overensstemmelse:

- Produktgruppe
- Systemgrænse
- Livscyklusfaser
- Enhed
- Output
- Beregningsprocedure- og regler

Miljøudledninger for eksisterende produkter

Til beregning af miljøudledninger for de eksisterende produkter af glas, plast og støbepap anvendes programmet GaBi i kombination med Ecoinvent. Sammen har disse to programmer et bredt spektrum af forskellige LCA-data for processer og færdige produkter.

I programmerne foreligger der imidlertid ingen direkte anvendelig LCA-data for støbepap, hvorfor der ikke er udført livscyklusanalyse for denne. Der foreligger data for processerne fremstilling af "pulp" (papirmasse) og "moulding" (støb

ning af plast), men anvendelsen af denne data er sammenkoblet med stor usikkerhed. Resultatet vil således kunne afvige markant fra den reelle livscyklusanalyse for produktionen af støbepap hos EcoXpac.

Det anbefales derfor at, der under indsamlingen af data for det nye produkt, også indsamles data for den eksisterende fremstilling af støbepap hos EcoXpac. Der vil således både kunne udføres en livscyklusanalyse for det traditionelle emballagesystem af støbepap samt for det nye emballagesystem af halmfibre, når de nødvendige informationer er tilgængelige. Således opnås to direkte sammenlignelige resultater.

Miljøudledningen for emballage af plast og glas er udarbejdet pr. kg og for en 75 ml plastbeholder (HDPE) med en vægt på 10 g og en 75 ml glasbeholder med en vægt på 67 g. Vægten for de angivne størrelser er fra firmaet *JQ emballage*.

Beregningerne er udført for de tidligere beskrevne 7 miljøudledninger samt følgende livscyklusfaser:

- Råmaterialer
- Produktion

Beregningerne indeholder ikke brugs- og bortskaffelsesfasen, idet der ikke foreligger anvendelige data for disse i LCA-programmerne.

Resultaterne fremgår af tabel 1 og 2.

Miljøudledning [-]	Glas [pr. kg]	Plast [pr. kg]	Enhed [-]
GWP	90,3	307,1	10 ² kg CO ₂ -ækv.
ODP	106,3	0,0	10 ¹² kg R11-ækv
AP	52,9	162,6	10 ⁴ kg SO ₂ -ækv
EP	61,5	86,9	10 ⁵ kg fosfat-ækv
POCP	-59,1	186,0	10 ⁵ kg ethen-ækv
ADPE	18,6	0,5	10 ⁷ kg Sb-ækv
ADPF	12,1	85,4	MJ

Tabel 1. Miljøudledning pr. kg fra råmaterialer og produktion.

Miljøudledning [-]	Glas [pr. stk]	Plast [pr. stk]	Enhed [-]
GWP	6,05	3,07	10 ² kg CO ₂ -ækv.
ODP	7,12	0,00	10 ¹² kg R11-ækv
AP	3,55	1,63	10 ⁴ kg SO ₂ -ækv
EP	4,12	0,87	10 ⁵ kg fosfat-ækv
POCP	-3,96	1,86	10 ⁵ kg ethen-ækv
ADPE	1,25	0,01	10 ⁷ kg Sb-ækv
ADPF	0,81	0,85	MJ

Tabel 2. Miljøudledning pr. flaske fra råmaterialer og produktion.

De anvendte data i tabel 1 er fra GaBi, for følgende dataset:

- Glas: EU-27: Container glass
- Plast: RER: Polyethylene bottle (PE-HD)

Indeholdt i datasættet for glas, er et input på 0,44 kg affaldsglas pr. kg fremstillet glas. Datasættet for plast er for fremstilling af en ny plastemballage.

Informationsindsamling

For at kunne udføre en sammenlignelig livscyklusanalyse for det nye emballagesystem af halmfibre (og evt. det eksisterende af støbepap), bør der indsamles nedenstående informationer for faserne "Råmaterialer" og "Produktion". Alle informationer skal enten være pr. kg eller pr. emballageenhed (75 ml).

- Transportafstande i km (i forbindelse med indsamling af råmaterialer) samt angivelse af transportmiddel
- Varmeforbrug i kWh samt angivelse af varmekilde
- Vedvarende energiforbrug i kWh samt angivelse af varmekilde
- Elforbrug i kWh
- Vandforbrug i m³ eller liter
- Råmaterialer og andre tilsætningsstoffer i kg

Alternativt, hvis der kun ønskes en sammenligning af det nye produkt med det eksisterende af støbepap, kan der blot indsamles data for de processer som afviger fra hinanden.

Vejledning

Det fremtidige arbejde kan udføres ud fra følgende vejledning:

1. Indsaml data, som beskrevet ovenfor
2. Udarbejd livscyklusanalyse i LCA-program (fx GaBi)
3. Sammenlign resultater med værdierne i tabel 2

Udvinning af nye typer af ånnuelle fibre

Fornuftig udnyttelse af ressourcer og en omstilling fra plast til biobaserede produkter er en naturlig del af ønsket om at overgå til et samfund med en fornuftig på bioøkonomisk profil.

I emballage industrien er der efterspørgsel på nye, jomfruelige fibre fra en fornybar ressource. Kvaliteten og mængden af genbrugsfibre falder mens prisen stiger, ligeledes er der udfordringer med tilgængelighed af nye træfibre til pulp.

Halm er en tilgængelig ressource i Danmark som kun i mindre grad udnyttes til produktion af materialer og produkter. Halmen indeholder gode fiberegenskaber, som potentielt kan erstatte genbrugsfibre eller træfibre i pulp til produktion vha dry-in-mould formning af bæredygtig emballage.

I projektet blev ny teknologi og raffinerede metoder udviklet til forarbejdning af halm til produktion af pulp til anvendelse i dry-in-mould formstøbning af emballage. Halmen blev mekanisk neddellet i tørtilstand for at sikre at fiberfraktionen og støvdelen blev bedst muligt adskilt, hvilket er af stor betydning for den videre kvalitet af pulpen i forbindelse med dræning i støbeformen. Formalingen af halmen blev vurderet og justeret løbende så længde af fibrene var optimal i forhold til maksimale styrkeegenskaber i den færdigstøbte emballage. Efterfølgende blev fibrene raffinerede i en våd-mekanisk proces. Fibrene blev udsat for enzymatisk hydrolyse for at åbne strukturen omkring fibrene og dermed øge defibrilleringen af fibre. Dette blev hjælpe yderlige på vej af mekanisk forarbejdning i våd tilstand.

Pulpen blev testet i pilotanlæg hos ecoXpac og viste gode egenskaber og potentiale for videre udvikling af en jomfruelig, fornybar pulp til bæredygtig emballage.



Miljøstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.mst.dk