



Sustainable Synergies

Experiences from facilitating Industrial Symbiosis in Aalborg East 2017-2020

Kørnøv, Lone; Lyhne, Ivar; Schlüter, Leonie; Nors, Belinda

Publication date:
2020

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Kørnøv, L., Lyhne, I., Schlüter, L., & Nors, B. (2020). *Sustainable Synergies: Experiences from facilitating Industrial Symbiosis in Aalborg East 2017-2020*. Det Danske Center for Miljøvurdering, Aalborg Universitet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Bæredygtige Synergier

Sustainable Synergies

Erfaringer med facilitering af Industriel
Symbiose i Aalborg Øst 2017-2020//
Experiences from facilitating Industrial
Symbiosis in Aalborg East 2017-2020

INDHOLD

CONTENTS

Forord	1	Preface
Aalborg Øst	3	Aalborg East
Industriel Symbiose	7	Industrial Symbiosis
De grønne effekter	9	The green effects
Den værdiskabende symbiose	10	The value-creating symbiosis
Symbiose-eksempler	11	Symbiosis examples
Bæredygtig forretningsudvikling	27	Sustainable business development
Samspil med forskningen	29	Interaction with research
Virksomheder i symbiose	30	Companies in symbiosis

Titel: Bæredygtige Synergier - Erfaringer med facilitering af Industriel Symbiose i Aalborg Øst 2017-2020.

Udgiver: Det Danske Center for Miljøvurdering, Aalborg Universitet.

Forfattere: Lone Kørnøv, Ivar Lyhne, Leonie Schlüter og Belinda Nors, AAU.

Andre bidragsydere: Lucia Mortensen, Rasmus Revsbeck, AAU, Mette Schmidt og Jesper Raakjær, Port of Aalborg.

ISBN: 978-87-93541-14-6

Tryk: Novagraf A/S

Illustrationer: Anton Malmkjær Møller (s.7,8,29), Leonie Schlüter (s.15) og Belinda Nors (s. 16,17,30).

Fotos: Gengivet med tilladelse fra Port of Aalborg og virksomhederne.

PROJEKTETS ØKONOMISKE HØJDESPRINGERE

blandt deltagende virksomheder

The economic peak effects of the project

	Ressourcebesparelser og øget omsætning INDENFOR perioden Saving resources and increasing turnover WITHIN the project period	FORVENTET ressourcebesparelse og øget omsætning pr. år efter projektet EXPECTED resource savings and turnover increase per year
Omsætning	250.000 kr.	5.000.000 kr.
Besparelse	250.000 kr.	750.000 kr.

FORORD PREFACE

I samarbejde med mere end 25 virksomheder udviklede vi i fællesskab 42 grønne forretningsmodeller med industriel symbiose, der tilsammen fører til et betydeligt fald i drivhusgas-emissioner, energi- og materialeforbrug.

Working with more than 25 companies, we jointly developed 42 green business models for industrial symbiosis, which together will lead to significant decrease in greenhouse gas emissions, energy consumption, and material use.



Holdet bag Bæredygtige Synergier er et stærkt team, der fra forskellige sider ønsker at støtte industrien i at spare på ressourcerne gennem samarbejde. Det Danske Center for Miljøvurdering på Aalborg Universitet, Port of Aalborg, Erhvervsnetværk 9220 og House of Energy. The team behind Sustainable Synergies wishes to support industry in saving resources through collaboration. The Danish Centre for Environmental Assessment at AAU, Port of Aalborg, Business Network 9220, and House of Energy.

Denne publikation stammer fra arbejdet i projektet 'Bæredygtige Synergier. Faciliteret Industriel Symbiose for Energi- og Resourceeffektivitet' (BS). BS var et 2 ½ årigt projekt designet til at udvikle grønne forretningsmodeller i små og mellemstore virksomheder baseret på udveksling af ressourcer mellem virksomheder. BS blev støttet af Den Europæiske Fond for Regional Udvikling, og placeret på det Danske Center for Miljøvurdering på Aalborg Universitet.

Målet med at samle virksomheder i 9220 Aalborg Øst for at undersøge mulighederne for industriel symbiose var en stor succes. I samarbejde med mere end 25 virksomheder udviklede vi i fællesskab 42 grønne forretningsmodeller med industriel symbiose, der tilsammen fører til et betydeligt fald i drivhusgas emissioner, energi- og materialebrug.

Publikationen deler nogle af resultaterne fra projektet, og vi håber, at det vil inspirere andre til at undersøge mulighederne for industriel symbiose.

Som koordinator for BS vil jeg især gerne takke alle teammedlemmer, der gennem Aalborg Havn, House of Energy og Aalborg Universitet klart har bidraget ud over, hvad der var forventet. Særlig tak til Aalborg Havn. Uden havnens strategiske visioner ville BS ikke have været en realitet. I BS har vi haft fremragende kontakt til Erhvervsnetværk 9220, 'søsterprojekter' hos NBE Norddanmark og House of Energy, Aalborg Forsyning og Renovation, eksterne konsulenter, Erhvervsstyrelsen, Nordjyske og ikke mindst vores referencegruppe.

Vi står 'i gæld' til alle de virksomheder, der besluttede at samarbejde med os om at skabe nye udveksling af ressourcer til gensidig fordel og til et mere bæredygtigt forretningsområde. Af hjertet tak!

This publication originated from the work of the project 'Sustainable Synergies. Facilitated Industrial Symbiosis for Energy and Resource Efficiency'. Sustainable Synergies was a 2 ½ year project designed to develop green business models in small and medium sized companies based upon the exchange of resources between companies. The project was supported by the European Fund for Regional Development and based at the Danish Centre for Environmental Assessment at Aalborg University.

The objective of bringing together companies in 9220 Aalborg East to explore possibilities for industrial symbiosis was a great success. Working with more than 25 companies, we jointly developed 42 green business models for industrial symbiosis, which collectively will lead to significant decreases in greenhouse gas emissions, energy consumption, and material use.

The publication shares some of the results from the project, and we hope it will inspire others to explore industrial symbiosis opportunities.

As coordinator of Sustainable Synergies, I would particularly like to thank all team members who, through Port of Aalborg, House of Energy and Aalborg University, have clearly contributed above and beyond the call of the project. Special thanks goes to the Port of Aalborg. Without the ports strategic visioning, the project would not have been a reality. Throughout the project, we have had excellent contact with Business network 9220, 'sister-projects' at NBE NorthDenmark and House of Energy, Aalborg Supply and Renovation, external consultants, the Danish Business Authority, Nordjyske and, not least, our reference-group.

We are deeply grateful to all the companies who decided to work with us on creating new exchanges of resources for mutual benefit and for a more sustainable business environment. Our heartfelt thanks to everyone involved.

AALBORG ØST AALBORG EAST

"Vi vil i Aalborg Øst være verdens mest bæredygtige bydel. Det er en meget ambitiøs vision, men vi har alle byggestenene til det og en fantastisk fælles begejstring."

Mette Schmidt, formand for ErhvervsNetværk 9220

"In Aalborg East, we want to be the world's most sustainable area. It is a very ambitious vision, but we have all the right building blocks for it, and a fantastic shared enthusiasm."

Mette Schmidt, chairman of Business Network 9220



En del af Miljø⁺⁺ A part of Environment⁺⁺

Projektet Bæredygtige Synergier har været en vigtig del af en større udvikling i Aalborg Øst, hvor en række stærke aktører har haft et ambitiøst samarbejde over en længere årrække om at fremme bæredygtighed. Samarbejdet har især været forankret i Miljø⁺⁺ partnerskabet, hvor Aalborg Kommune, Aalborg Energiforsyning og Vandforsyning, RenoNord, Aalborg Universitet og ikke mindst Port of Aalborg har skabt en strategisk udvikling af Aalborg Øst for at området skal blive inkubator for nye bæredygtige løsninger. Grundpræmissen i Miljø⁺⁺ er, at bæredygtighed er nøglen til fremtidig vækst og arbejdspladser og at Aalborg Øst skal være udviklingsplatform for løsninger til resten af regionen.

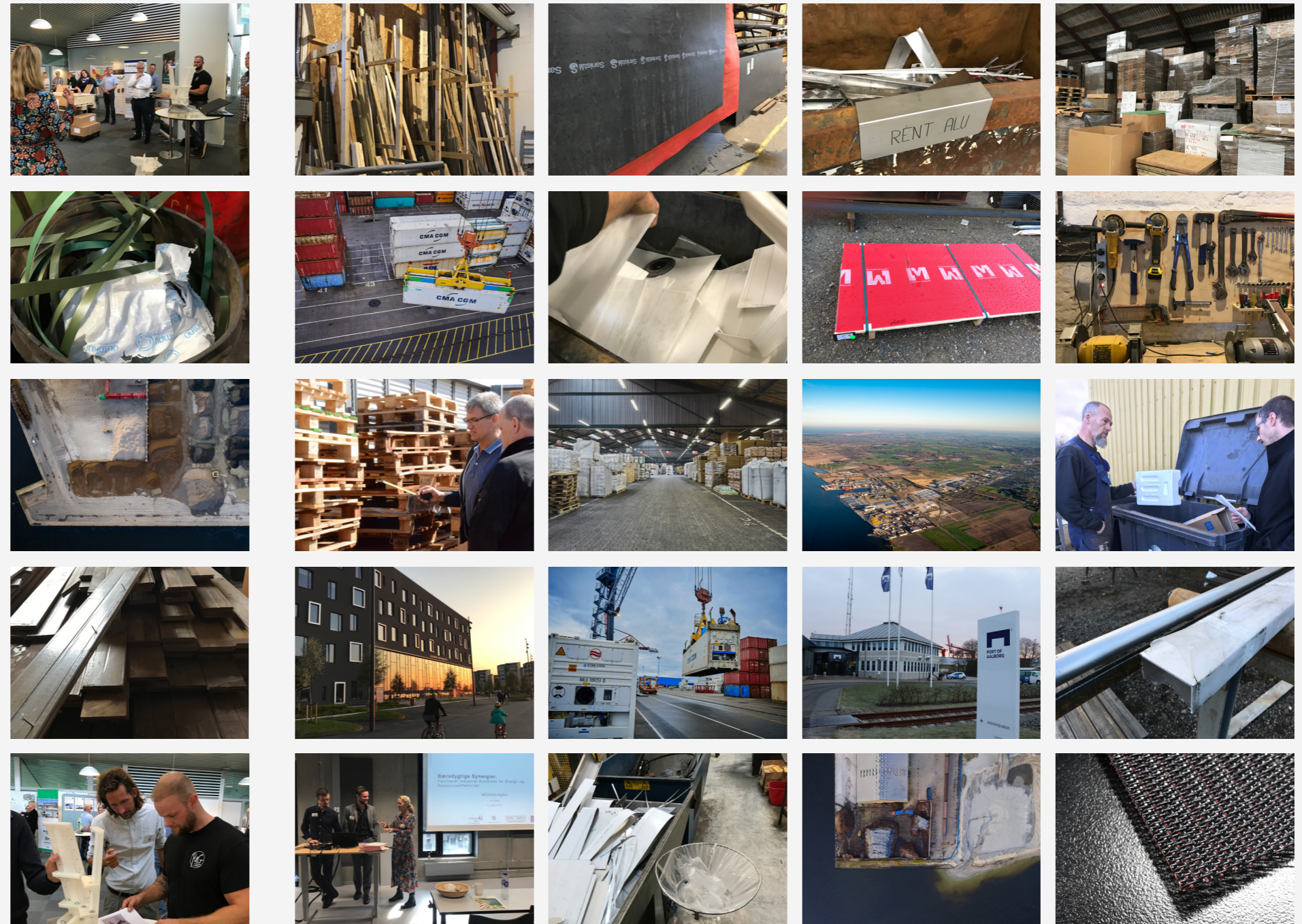
Bæredygtige Synergier har været en central indsats for at gøre de strategiske mål til virkelighed. Som partnere i projektet har Port of Aalborg, House of Energy og Aalborg Universitet skabt en lang række konkrete og nytænkende symbioser mellem de lokale virksomheder. Det er muligt ved en væsentlig økonomisk investering fra Port of Aalborg, der ser bæredygtighed som et centralt element i havnens fremtidige udvikling.

Bæredygtige Synergier bygger på et stærkt grundlag med tradition for tæt samarbejde mellem virksomheder i Aalborg Øst og det lokale ErhvervsNetværk 9220, der arbejder på at gøre Aalborg Øst til en bæredygtig bydel. Samarbejdet har i mange år også inkluderet industrielle symbioser, fx mellem Aalborg Portland og Nordjyllandsværket.

The "Sustainable Synergies" project has been an important part of broader development in Aalborg East, where several key actors have had an ambitious collaboration to promote sustainability for several years already. In particular, the collaboration has been anchored in the "Environment⁺⁺" partnership, where Aalborg Municipality, Aalborg Forsyning (Utilities), RenoNord, Aalborg University, and, not least, Port of Aalborg together created a strategic plan to establish Aalborg East as an incubator for new, sustainable solutions. The fundamental premise of Environment⁺⁺ is that sustainability is the key to future growth and jobs, and that Aalborg East should establish itself as a development platform for solutions for the rest of the region. Recently, Environment⁺⁺ became part of the ambition Green Hub Denmark partnership.

Sustainable Synergies has been a cornerstone in turning these strategic aims into reality. As partners in the project, Port of Aalborg, House of Energy, and Aalborg University created many concrete and novel symbioses between local companies. This was only made possible with substantial economic investment by Port of Aalborg, who sees sustainability as a central element in the harbor's future development.

Sustainable Synergies builds on a strong foundation with a tradition for close collaboration between companies in Aalborg East and the local business network 9220 that works on making Aalborg East a sustainable area. For many years, this collaboration has also included industrial symbioses, for example between Aalborg Portland and the power plant Nordjyllandsværket.



Der foregår et bredt samarbejde om ressourcer på tværs af brancheskel og virksomhedstyper i Aalborg Øst.
There is broad collaboration on resources between different industries and company types in Aalborg East.

"Symbioser er en integreret del af vores bæredygtige erhvervspark."

Jesper Raakjær, Port of Aalborg (udviklingschef//director of development)

"Symbioses are an integrated part of our sustainable industrial park."

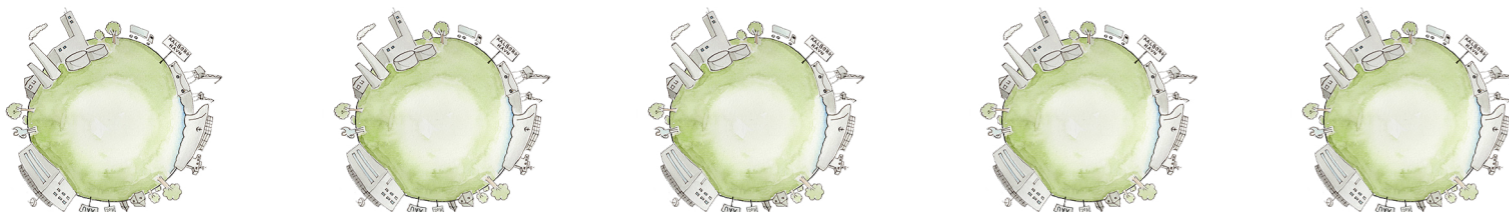
INDUSTRIEL SYMBIOSE INDUSTRIAL SYMBIOSIS

"Der er så mange muligheder i et erhvervsområde som Aalborg Øst for at nå meget positive miljøeffekter gennem industrielle symbioser, og arbejdet med at indfri potentialerne er kun lige begyndt"

Lone Kørnøv, projektleder på Bæredygtige Synergier og professor på AAU.

"There are so many possibilities in an industrial area such as Aalborg East to achieve very positive environmental effects through industrial symbiosis, and the work towards fulfilling the potentials has just begun."

Lone Kørnøv, project manager of Sustainable Synergies and professor at AAU.



Industrielle symbioser er deling af overskudsressourcer mellem to eller flere virksomheder, såsom materialer, energi, biprodukter og vand. Det kan også være fællesløsninger i logistik, faciliteter og ekspertise. Virksomheder kan være placeret tæt ved hinanden eller langt fra hinanden og de kan være i samme virksomhedskategori eller vidt forskellige.

Virksomheder er en centralt drivkraft i overgangen til en cirkulær økonomi. De kan være med til at forlænge levetiden for produkter og materialer så lang tid som mulig og minimere materialeforbrug og affaldsproduktion. En af vejene til en cirkulær økonomi er industriel symbiose. Udover at være en innovativ måde at øge ressourceeffektivitet på, så er symbioser også et strategisk redskab til grøn vækst i virksomhederne.

Industrial symbiosis is the sharing of surplus resources between two or more companies, such as materials, energy, by-products and water. It can also include common solutions in logistics, facilities and expertise. Businesses may be located close by or at some distance to one another, and can either be in the same business category or widely different categories.

Companies are a driving force in the transition towards a circular economy. They can be part of extending the lifecycle of products and materials whilst minimizing material use and the generation of waste. One of the paths to a circular economy is industrial symbiosis. In addition to being an innovative way to improve resource efficiency, symbioses are also a strategic tool which supports green growth in the companies.

Facilitering//Facilitation

Facilitering er ofte helt afgørende for, om virksomheder samarbejder i industrielle symbioser. Hvad skal der til for at få industrielle symbioser til at ske? I Bæredygtige Synergier arbejdede vi tæt sammen med et erhvervs Ph.d. projekt, der gav vigtig viden:

- hjælper virksomheder med at se muligheder
- handler også om at skabe en koordineret indsats fra lokale grøn omstillings-projekter
- kræver opfølgning hele vejen igennem
- sker i en eksisterende kultur
- tager tid
- er en kompetence

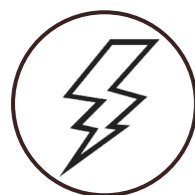
Facilitation is often paramount to the success of industrial symbiosis. What does it take to make companies collaborate? In Sustainable Synergies we worked closely together with a BusinessPhD, which provided important knowledge and insights:

- is assisting the companies in identifying opportunities
- is also about ensuring a coordinated effort from local green transition projects
- demands follow up throughout
- happens in an existing culture
- takes time
- is a competency

(Mortensen, L. 2020)

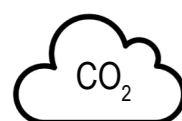
DE GRØNNE EFFEKTER

THE GREEN EFFECTS



264 MWh energibesparelse per symbiose
- det svarer til 8 husstandes energiforbrug¹

264 MWh per symbiosis
- Equal to the energy use of 8 households



800 ton CO₂ reduktion per symbiose
- det svarer til 100 indbyggers CO₂ udledning²

800 ton CO₂ reduction per symbiosis
- Equal to the CO₂ emissions of 100 residents in Denmark

De industrielle symbioser udviklet i projektet Bæredygtige Synergier indebærer markante miljøeffekter. Projektet har vist vejen til energibesparelser for samlet set mere end 3.000 MWh og reduceret CO₂-udledning på samlet set mere end 10.000 tons i årlig besparelse blandt de deltagende virksomheder. Det er langt mere end forventet, og det viser, at industrielle symbioser er en vigtig måde at gøre virksomheder grønnere på.

Udover reduktion af energi og drivhusgasser giver symbioserne også en række andre miljøeffekter. For eksempel har projektet ledt til meget store reduktioner i materialeforbrug, og mindre transport af materialer med lastbil giver mindre luftforurening og mindre mikroplastik fra slidtage af dæk.

The industrial symbioses developed throughout the Sustainable Synergies project resulted in significant environmental savings. The project highlights the path to achieving energy savings of more than 3.000 MWh and CO₂-emissions reductions totalling 10.000 tons per year between the participating companies. This is considerably more than expected, and highlights that industrial symbioses are vital in helping companies become greener.

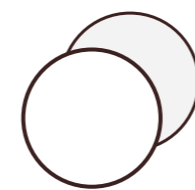
Beyond the reduction of energy and greenhouse gases, the symbioses also have several other environmental impacts. For example, the project led to very high material savings, whilst also helping to minimize the transport of materials via trucks, implying less air pollution and less micro plastic from wear and tear of tires.

¹ Baseret på Danmarks Statistik, Bruttoenergiforbrug 2019

² Baseret på Danmarks Statistik, Drivhusgasregnskab 2018

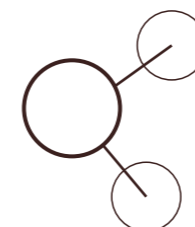
DEN VÆRDISKABENDE SYMPIOSE

THE VALUE-CREATING SYMBIOSIS



1-2 mio kr. årligt
Den typiske direkte værdi af symbioser om at skabe nye produkter og produktinnovation

1-2 million kr. per year
The typical direct value of symbioses that create new products and product innovation



30-50.000 kr. årligt
Den direkte værdi af symbioser om at bruge en rest hos en virksomhed i produktionen hos en anden

30-50.000 kr. per year
The typical direct value of symbioses that use the waste of one company in the production process of another

Industrielle symbioser skaber værdi på mange måder. Der er direkte økonomiske gevinster og en række andre værdier, der indirekte eller på sigt kan lede til bedre bundlinje.

Samlet set viser symbioserne i Bæredygtige Synergier et stort økonomisk potentiale. De øvrige typer værdi, der opnås ses i figuren til højre.

Virksomhederne selv peger især på, at de i udviklingen af symbioser har fået et vigtigt kompetenceløft og et bedre image.

Industrial symbioses create value in many ways. There are direct economic gains and a number of other benefits, which indirectly or in the long term can lead to an improved bottom line.

The symbioses in Sustainable Synergies collectively prove to cause large economic benefits. The other types of value added are shown in the figure to the right.

The companies specifically point to the fact that they have experienced a significant increase in competencies and a better image.

Besparelser	Besparelser i affaldshåndteringsomkostninger Reduction of waste disposal costs
	Mindre omkostninger til materialeindkøb Lesser material purchasing costs
Nye indtægter	Indtægter gennem produktinnovation og -nyudvikling Income through product innovation and new products
	Nye markeder eller kundegrupper New markets or customer groups
Indirekte gevinster	Forbedret image Improved image
	Kapacitets- og kompetenceudvikling ¹ Capacity and competence building
	Forbedret virksomhedskultur og arbejdsindstilling Improved company culture and work morale
	Sociale fordele og jobskabelse Social benefits and job creation

SYMBIOSE-EKSEMPLER

SYMBIOSIS EXAMPLES

- Designmøbler af overskudsmaterialer
Designer furniture from waste materials
- Samarbejdet om genbrug af paller og pap
Collaboration on reuse of pallets and cardboard
- Lokal håndtering af olievæsker
Local handling of oil-mixed liquids
- Reparation af hvidevarer og håndværktøj
Reparation of white goods and power tools
- Omstilling til VE-baseret produktion
Transition to RE-based production
- Genanvendelse af plastark og landbrugsplast
Recycling of plastic sheets and agri-foil
- Symbiose viser vej til genanvendelse af glasfiber
Symbiosis showing the way to recycling glass fiber
- Produktudvikling ud fra en ressource-tankegang
Product development based on ressource-thinking
- Udlejning og leasing af transportudstyr
Leasing of industrial transportation equipment



Designmøbler af overskudsmaterialer

Designer furniture from waste materials



Godt design er omdrejningspunktet i denne symbiose, hvor en håndfuld produktionsvirksomheder deler restmaterialer med det socialøkonomiske værksted Råt&Godt, som omdanner restprodukter til moderne designmøbler med lang levetid. Møblerne er tegnet af Mikkel Huse fra Huse Design med udgangspunkt i de konkrete overskudsmaterialer. De har et industrielt, men klassisk look, der ikke ligner andre produkter, der er på markedet inden for bæredygtigt design i dag.

De miljømæssige og økonomiske gevinster går hånd i hånd: Produktionsvirksomhederne sparer penge, fordi de ikke skal betale for bortskaffelse af affaldet, Råt&Godt får et økonomisk udbytte af salget af møblerne, og samarbejdet giver en række miljøgevinster på materialesiden. Samtidig er symbiosen en god mediehistorie og en platform for nye samarbejder mellem virksomhederne.

Good design is the centre point in this symbiosis, where a handful of production companies share surplus materials with the socio-economic workshop Råt&Godt, who then converts waste materials into modern design furniture with a long lifespan. The furniture is designed by Mikkel Huse from Huse Design, with point of departure in the available surplus materials. They have an industrial, yet classic, unique amongst other sustainable design products on the market today.

The environmental and economic benefits go hand in hand: the production companies save money, because they do not have to pay waste disposal costs; Råt&Godt makes a profit from the sale of the furniture; and the collaboration provides a range of environmental benefits on the material-side. The symbiosis also represents a positive story in the news and a platform for new collaborations between the companies.

Samarbejdet med industrien skaber et stabilt input af kvalitetsmaterialer i produktionen hos det socialøkonomiske værksted. Her designer-interiør udelukkende af genbrugs-materialer. The collaboration with industry creates a stable flow of quality materials into the production at the socio-economic workshop. Here you see interior products from reuse materials.

"Vi var aldrig selv kommet på at lave designlamper af vores sibånd."

Mette Due, Fibertex Personal Care - kvalitets- og miljøchef/
Quality and Sustainability Director

"We would have never come up with the idea to make designer lamps from our spin belt on our own."

"Det er et samarbejde, vi er stolte af!"

Helle Bobach, Bobach Stålentreprise – direktør//CEO

"It is a collaboration we are proud of!"

Samarbejdet om genbrug af paller og pap

The collaboration on reuse of pallets and cardboard



"When companies in one area collaborate to recycle pallets and cardboard, then the logistics become more attractive"

Erik Lund, LC Emballage - owner



"Når virksomheder i et område går sammen om at genbruge paller og pap, bliver logistikken bedre og genbrug mere attraktivt"

Erik Lund, LC Emballage - indehaver

Brugte træpaller og papkasser er ofte til besvær blandt virksomheder, men denne symbiose viser, at et godt lokalt samarbejde gør attraktivt at genbruge dem. Symbiosen etablerer en genbrugsordning mellem virksomheder i Aalborg Øst og et palle-reparationsfirma, der også sikrer genbrug af papkasser. LC Emballage har i en årrække arbejdet med at genbruge paller og papkasser, og virksomheden sørger for at paller og papkasser hentes og leveres efter virksomhedernes behov.

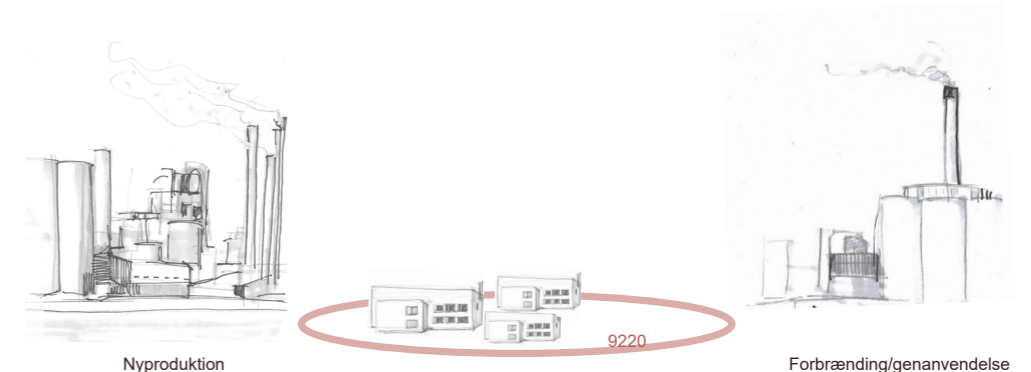
Logistikken er normalt både en økonomisk og miljømæssig udfordring ved genbrug af paller og papkasser, der ikke har de store miljømæssige "fodaftryk". Hvis der er langt mellem virksomhederne kan miljøpåvirkningen fra transporten overskygge miljøgevinsten ved genbrug. Symbiosen er derfor et vigtigt eksempel på, at det giver god mening at gøre en indsats for at samle lokale virksomheder i et samarbejde om genbrug, der minimerer transporten.

Hvor den økonomiske gevinst ved at afgive paller og papkasser til genbrug er begrænset, har samarbejdet om den optimerede logistik klare fordele. Den hyppigere transport betyder, at virksomhederne ikke skal have så mange paller stående, og de kan hurtigere få leveret genbrugspaller og genbrugspapkasser af god kvalitet.

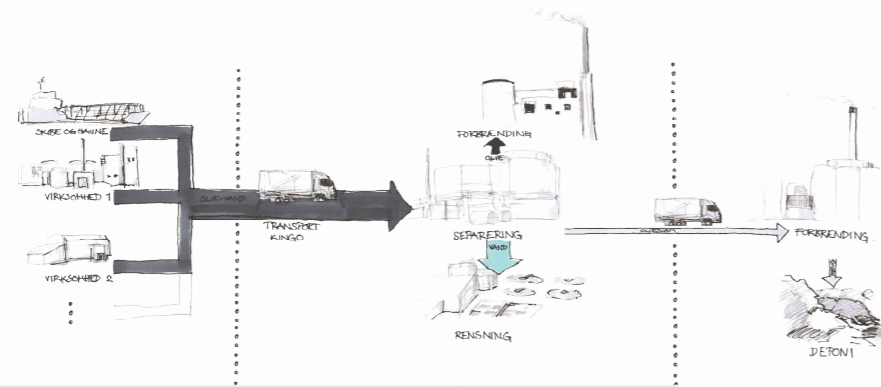
Used wooden pallets and cardboard boxes are often problematic for companies, yet this symbiosis shows that good local collaboration makes it attractive to reuse them. The symbiosis establishes a reuse model between companies in Aalborg East and a pallet-repair company that also offers the reuse of cardboard boxes. For many years, LC Emballage worked with reusing pallets and cardboard boxes, ensuring that both were being picked up and delivered according to the needs other companies.

The logistics of reusing pallets and cardboard boxes that do not have a big environmental footprint is typically challenging, both economically and environmentally. For example, if the distance between the companies is significant, the negative environmental impacts of the transport can exceed the environmental benefits of reuse. The symbiosis is therefore an important example highlighting the importance of connecting local companies in a collaboration that decreases transport distances.

Where the economic benefit of sending pallets and cardboard boxes for reuse is limited, the logistics collaboration presents clear advantages. More frequent transport means that companies do not have to store large amounts of pallets and that they can receive used pallets and cardboard boxes of high quality when required.



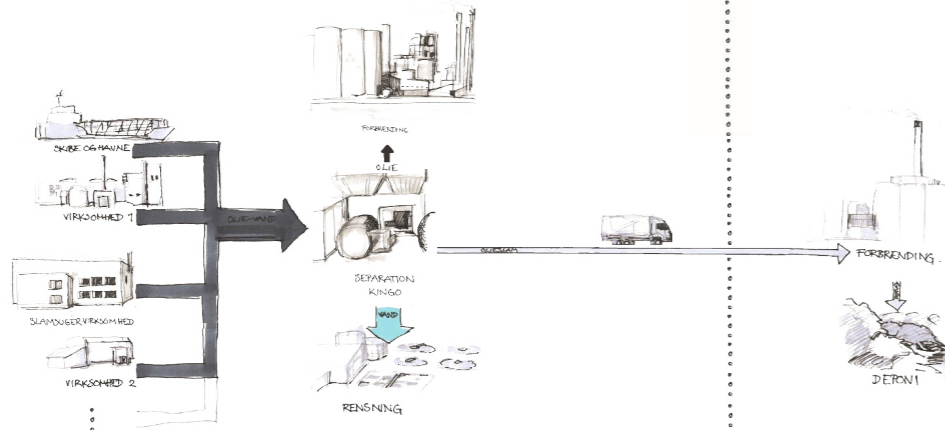
Lokal håndtering af olievæsker Local handling of oil-mixed liquids



"Det giver ikke mening at transportere tonsvis af vand over 100 km."

Leif Andersen, Kingo Recycling - driftsansvarlig//operations manager

"It makes no sense to transport several tons of water over 100 km."



Mange virksomheder i erhvervsområdet i Aalborg Øst har i en årrække sendt procesvand og spildevand med olieindhold til behandling til Sydjylland. Det betyder, at flere hundrede tungtlastede lastbiler hvert år kører gennem Jylland. Kingo Recycling har bygget en forretning op på lokal håndtering af vandet, så mindst muligt skal transporteres væk fra Nordjylland. I samarbejde med Bæredygtige Synergier har en række symbiosemuligheder med lokale virksomheder været overvejet som en del af forretningsudviklingen.

Symbiosen er et godt eksempel på, hvordan en 'ressource' gøres til en forretningsmulighed ved at holde den i nærområdet, og hvordan det giver mulighed for nye symbioser mellem virksomheder. Det er blandt andet undersøgt, om separationen kan blive så god, at olien kan erstatte forbruget af nye olieprodukter hos andre virksomheder.

Med en masse sparet transport giver symbiosen klare miljøfordel, herunder en betydeligt mængde sparet CO₂-udledning.

For many years, numerous companies in the industrial area in Aalborg East have sent their oil-contaminated process- and wastewater for treatment to South Jutland. That means that several hundred heavily loaded trucks drive through Jutland every year. Kingo Recycling has built a business based on the local treatment of these liquids, helping minimize the amount which has to be transported away from North Jutland. In collaboration with Sustainable Synergies, several symbiosis opportunities with local companies were considered as part of the business development.

This symbiosis is a good example of how a 'resource' can be turned into a business opportunity through keeping it in the local area, leading to new opportunities for symbioses between companies. Amongst other things, it was investigated whether the oil could be separated to such an degree that it could replace the use of new oil products at other companies.

With the amount of avoided transport, the symbiosis has clear environmental benefits, including a significant amount of CO₂ emissions.

Reparation af hvidevarer og håndværktøj Repair of white goods and power tools

Levetidsforlængelse er godt og det kan gøres på mange måder. Det viser to symbioser om genbrug af hvidevarer og værktøj. Lifetime extension of products is beneficial and can be achieved in different ways. Two symbioses regarding the repair of white goods and tools prove this.

De Grønne Hvidevarer (DGH) har i flere år arbejdet på at indsamle og istandsætte hårde hvidevarer med salg til private. I denne symbiose afprøves nye modeller for salg til virksomheder med udgangspunkt i Aalborg Øst. Målet er at gøre det let at udskifte til reparerede hvidevarer med garantiordning og eventuelt som en abonnementservice. Livstidsforlængelsen af apparaterne giver en betydeligt miljøeffekt, fordi vi derved undgår produktion af nye maskiner.

The company De Grønne Hvidevarer ("The Green White Goods") has for many years worked with collecting and repairing hard white goods for onward sale to private customers. In this symbiosis, new concepts for the sale to corporate customers in Aalborg East have been tested. The aim is to make it easier to exchange repaired white goods, using warranties and a potential new subscription service. The lifetime extension of appliances has a substantial environmental benefit, due to the avoidance of production for new machines.

"Der er værdi i at kunne reparere tingene, så vi tager vare på ressourcerne."

Christian Helweg, Råt&Godt - stifter og ejer//founder and owner

"There is value in repairing things, so that we take care of the resources."

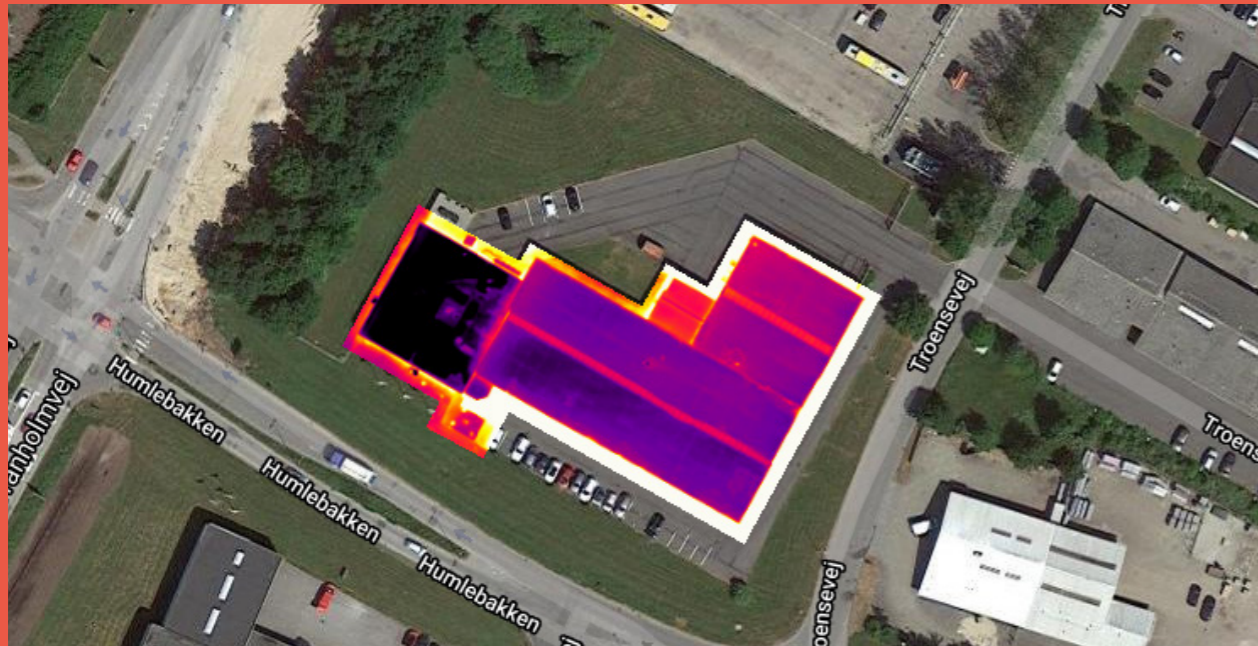
Håndværktøj bliver typisk smidt ud, hvis det ikke fungerer, fordi reparation er dyrt. Den socialøkonomiske virksomhed Råt&Godt er gået sammen med lokale virksomheder for at vise, at det godt kan lade sig gøre at levetidsforlænge en stor del af det håndværktøj, der kasseres. I bedste fald tager virksomhed det reparerede håndværktøj tilbage til fordel for både økonomi og miljøet.

Electric tools are often thrown away when they stop working and repairing them is typically expensive. The social-economic workshop Råt&Godt has collaborated with local companies to show that it is possible to prolong the lifetime of the majority of electric tools that previously were discarded. Ideally, the company takes the repaired electric tool back, benefiting both economy and the environment.



Omstilling til VE-baseret produktion

Transition to RE-based production



Overskudsvarme fra virksomheder er synlig fra luften - her termografiske billeder fra den fælles droneoverflyvning.
Heat loss from companies is visible from the air - here thermographic photos from the common drone flight.

"Solceller kan være en fornuftig måde at gøre produktionen grønnere – især når det sker på tagarealer og ikke på marker"

Ivar Lyhne, AAU - lektor//associate professor

"Solar panels can be a sensible way to make production greener - especially when installed on roofs, rather than fields."

Industrielle symbioser kan også være om viden, der deles mellem virksomheder og leder til miljøfordele. I denne symbiose samarbejdes om at skabe og dele viden om både varmetab og omstilling af produktionen til at være baseret på vedvarende energi.

Varmetab fra tagarealer er normalt svære at kortlægge, og derfor har en række virksomheder i Aalborg Øst indgået et samarbejde at få et overblik fra luften ved brug af en drone. Dronens termografiske billeder har givet et godt udgangspunkt for en dialog mellem virksomheder og deres rentabilitet. Drone Systems stod for de termografiske billeder, mens Aalborg Energiforsyning gav sparring til virksomhederne på potentialerne for at reducere varmetabet og derved få gevinster for både forretning og miljøet.

I den anden symbiose samarbejder virksomhederne om et forløb om at afklare potentialet for at gøre produktionen grønnere ved at investere i solcelleanlæg. For at nå en fornuftig tilbagebetalingstid er det afgørende, at virksomheden bruger en meget stor del af den producerede strøm selv, og det kræver ofte tilpasninger i produktionen. Eksempelvis har det stor betydning, om virksomhedens produktion også kører i weekenden. Samarbejdet mellem virksomhederne i symbiosen indebar en 'fælles' konsulent og muligheden for reducerede omkostninger ved indkøb og montering pga. 'storskala' muligheder i at gå sammen.

Industrial symbiosis is also about knowledge sharing between companies which can lead to environmental benefits. In this symbiosis, companies collaborate to create and share knowledge about heat loss as well as the transition to electricity production based on renewable energy.

Heat loss from roof areas are usually difficult to identify, and therefore a number of companies in Aalborg East have participated in a collaboration to identify heat loss from the air using a drone. The drone's thermographic images provided a good starting point for a dialogue between the companies and the energy advisers regarding opportunities for energy savings and their associated cost and profitability. Drone Systems provided the thermographic images, whilst Aalborg Forsyning (Aalborg Energy Supplies) provided the companies with advice on reducing heat loss, thereby gaining benefits for both business and the environment.

In the second symbiosis, the companies are collaborating on a process to clarify the potential for greener production by investing in solar cells. In order to reach a reasonable payback period, it is essential that the company uses a very large part of the electricity produced itself, and this often requires adjustments in production. For example, it is crucial whether the company's production also runs during the weekend. The collaboration between the companies in this symbiosis entailed a 'joint' consultation and the opportunity for reduced purchasing and assembly costs.

"Det er herligt, at vi i Aalborg Øst kan samarbejde om at få viden fra droneoverflyvningen."

Michael Borup, Danish Laser Technology - direktør//CEO

"It is great that we in Aalborg East can cooperate on gaining knowledge from the drone flight."

Genanvendelse af plastark & landbrugsplast

Recycling plastic sheets and agri-foil

"Landbrugsplast bliver ikke håndteret godt nok i dag. Vi vil lave en forretning ud af at genanvende plasten i Nordjylland – i samarbejde med en række virksomheder."

*Bernt Pedersen, Aalborg Recycling
Afdelingschef//department manager*

"Agricultural plastic is not handled well enough today. We want to make a business out of recycling plastic in North Jutland – in collaboration with other companies"

Der er meget fokus på plast i medierne og blandt politikerne. Symbioserne her viser, at lokale symbioser gør det muligt både at genanvende store og små mængder af plast.

I den ene symbiose er plastmængderne så små, at der skal et godt samarbejde mellem virksomheder til for, at det giver mening at gøre noget ved det. En række stålbeholdende virksomheder i Aalborg Øst modtager bølgeplastark, som mellemlæg mellem stålplader. De 2-10 mm tykke plastark er af et rent plastmateriale og derfor oplagte at genanvende, men den enkelte virksomheds mængder har været for små til at bære omkostninger til logistikken for genanvendelse. Derfor er plastarkene typisk indtil nu blevet sendt til forbrænding sammen med andre affaldsfraktioner. Nu samles de med henblik på at blive til ny plast af tilsvarende høj kvalitet, og det giver væsentlige miljøfordele.

I den anden symbiose er Aalborg Recycling nøglevirksomheden i en ambitiøs indsamling og bearbejdning af landbrugsplast. Det er en udfordrende håndtering, fordi plasten er geografisk spredt og blandet med jord. Samarbejdet har først og fremmest indebåret estimeringer af mængder og typer af plastfraktioner, og Aalborg Recycling er nu ved at etablere et produktionsanlæg til bearbejdningen. Miljøpotentialet i genanvendelsen er enormt, fordi der er så store mængder landbrugsplast, der ikke genanvendes i dag.

There is a lot of focus on plastic in the media and among politicians. The symbiosis here shows that local symbioses make it possible to recycle both large and small quantities of plastic.

In one symbiosis, the quantities of plastic are so small that good cooperation between companies is necessary in order to ensure its viability. A number of steel processing companies in Aalborg East receive corrugated plastic sheets as a protecting layer between steel sheets. The 2-10 mm thick plastic sheets are made of pure plastic material and are therefore easy to recycle, but the volumes of each company have typically been too small to make the logistics of recycling cost-efficient. Therefore, the plastic sheets have typically been sent for incineration along with other waste fractions. However, now they are collected for the purpose of being turned into new, high-quality, plastics, which offers significant environmental benefits.

In the second symbiosis, Aalborg Recycling is the key company in an ambitious collection and processing scheme for agricultural plastics. It is a challenging treatment because the plastic is geographically dispersed and mixed with soil. The collaboration has primarily involved estimates of quantities and types of plastic fractions, and Aalborg Recycling is now establishing a production facility to handle processing. The environmental potential of this is huge, because so much agricultural plastics today is currently not recycled.



"Det er fint med et fælles indsamlingssystem, så vi kan passe på miljøet."

Torben Kjær, Brunø Stål - direktør og ejer//CEO and owner

"It is good to have a common collection system so that we can take care of the environment."

Symbiose viser vej til genanvendelse af glasfiber

Symbiosis highlights solutions to glass fibre recycling



“Genanvendelse af glasfiber kræver samarbejde.”

*Bernt Pedersen, Aalborg Recycling
Afdelingschef/department manager*

“Recycling of glass fibre requires collaboration.”

Glasfiber er et fantastisk produkt til vindmølevinger, både, mv., men det kniber med at finde gode løsninger på at genbruge og genanvende de store mængder af rester og brugt glasfiber. Aalborg Recycling er en af de virksomheder, der arbejder med at udvikle løsninger i symbiosesamarbejder med producenter af vindmølevinger. I denne symbiose har Aalborg Recycling videreudviklet et koncept med at bruge glasfiber som støjdæmpende fyld i mobile støjvægge. Støjvæggene sikrer en sikker opbevaring af glasfiber samtidig med at egenskaberne ved neddelte glasfiber udnyttes som støjreduktioner.

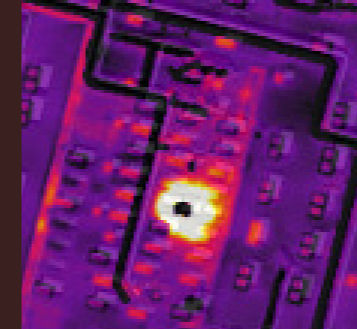
Forretningsudviklingen af symbiosen har dokumenteret store miljømæssige gevinster og samtidig peget på optimeringsmuligheder i designet af støjvæggene, blandt andet ved at reducere forbruget af stål i konstruktionen. Det giver god mening i en periode, hvor Aalborg Recyclings mobile støjvægge vinder markedsandele på grund af deres ekstra gode støjreducerende egenskaber og deres ekstra højde sammenlignet med andre udbydere.

Glass fibre is a fantastic product for wind turbine blades, boats, etc., but it has proving difficult to find good solutions for reusing and recycling the large amounts of offcuts and used glass fibre. Aalborg Recycling is one of the companies developing solutions in symbiotic collaborations with blade-producers. In this symbiosis, Aalborg Recycling has developed a concept for using glass fiber as a noise-reducing filler in mobile noise reduction walls. The walls ensure the safe reutilisation of glass fibre whilst making use of the noise cancelling properties of the granulated fibre.

Business development during the symbiosis has documented large environmental benefits and simultaneously pointed to possibilities for optimising the design of the noise reduction walls, for example by reducing the steel content in the construction. These improvements are ideal during a time where Aalborg Recycling's mobile noise reduction walls are gaining market share due to their superior noise reduction performance as well as their extra height compared to other alternatives.

Produktudvikling ud fra en ressource-tankegang

Business development from a resource perspective



Varmetab er en miljøbelastning - men det kan undgås.
Heat loss is environmental problem - but it can be avoided.

“Det er jo et helt nyt produkt.”

Jesper Sand Kirk, Kirk Skumteknik - ejer//owner

“This is a completely new product.”

Kirk Skumteknik sælger en smart type isolering af fjernvarmebrønde, og igennem denne symbiose får virksomheden også tænkt ressourceforbrug smartere. Symbiosen går kort fortalt ud på, at tænke alle materialerne i produktet igennem fra en ressource-tankegang og overveje, om de kan erstattes med mere miljøvenlige restprodukter fra andre virksomheder.

Processen har peget på væsentlige miljøforbedringer ved for eksempel erstatte deres brug af en bestemt type 'plast-skum' med afskær fra andre virksomheder, der granuleres og derved kan anvendes igen og igen. Der arbejdes også på at genanvende plast fra andre virksomheder i produktet.

Virksomheden vil med det nye produkt have et stærkere brand og styrke deres position som leverandør af isolering af fjernvarmebrønde.

Kirk Skumteknik sells a smart type of district heating well insulation, and through this symbiosis the company has also started to think about resource consumption in novel new ways. In short, the symbiosis involves the evaluation of all the materials in the product from a resource mindset whilst considering whether they can be replaced with more environmentally friendly residual products from other companies.

The process has identified significant environmental improvements via, for example, replacing their use of a particular type of 'plastic foam' with offcuts from other companies which are granulated and thus can be reused multiple times. Work is also underway on the potential to incorporate recycled plastic from other companies into the product.

With the new product, the company will have a stronger brand and can strengthen their position as a supplier of insulation for district heating wells.

Udlejning og leasing af transportudstyr

Leasing of transport equipment



"Det er godt for både forretning og miljø"

*Claus Svensk Jessen, KS Gruppen
adm. direktør//CEO*

"This is beneficial to both business and environment."

Ændringen fra at sælge produkter til at sælge services nævnes ofte som en god måde at reducere miljøpåvirkninger på, for det kan lede til, at mindre 'udstyr' står rundt omkring hos kunderne. KS Gruppen viser i denne symbiose, hvordan det kan gøres helt konkret med udgangspunkt i deres salg af transportudstyr. I den nye forretningsmodel kan kunder vælge enten at købe eller leje for eksempel sækkevogne af virksomheden.

Servicemodellen har klare positive miljø- og energieffekter og giver derudover KS Gruppen et nyt forretningsområde, hvor de står stærkt inden for transportprodukter i høj kvalitet. Samtidig viser symbiosen, hvordan nye forretnings samarbejder med andre virksomheder inden for udlejning kan føre til optimering af ressource- og materialeforbrug.

The change from selling products to selling services is often cited as a good way to reduce environmental impacts, as it can lead to reduction in idle 'equipment' with customers. In this symbiosis, the KS Gruppen shows how it can be done in a concrete manner based on their sales of transport equipment. In the new business model, customers can choose to either buy or rent equipment from the company, for example baggage trucks.

The service model has clear environmental and energy benefits and further provides KS Gruppen with a new business area with transport products, for which they already well-known. At the same time, the symbiosis shows how new business partnerships with other rental companies can lead to optimization of resource- and materials use.



BÆREDYGTIG FORRETNINGSUDVIKLING SUSTAINABLE BUSINESS DEVELOPMENT

Symbiosemodel//Symbiosis model		Miljøkonsekvenser//Environmental effects	
Genbrugsressource/ Resource for reuse or recycling Hvilken ressource modtager virksomheden? Mængder, udvindeelse, bearbejdning, transport. <i>Which resource does the company receive? Amounts, extraction, processing, transport.</i>	Erstattet ressource/ Substituted resource Hvad blev brugt indtil nu? Eller hvad ville blive indkøbt, hvis genbrugsressourcen ikke længere var tilgængelig? <i>What was bought until now? Or, what would be bought, if the resource was no longer available?</i>	Hvordan adskiller genbrugsressourcen sig fra udvinding og bearbejdning af den oprindelige ressource? <i>How is the recycled resource extracted/processed compared to the former material?</i>	Vurdering/ Assessment Samlet set, hvilke miljømæssige fordele har den nye anvendelse af genbrugsressourcen? Hvilke effekter er caused by the change altogether?
	Bearbejdning/ Processing Er ekstra processer eller behandlinger nødvendige for at klargøre materialet til at indgå i produktionen? <i>Is extra processing or treatment necessary to prepare the material for reproduction?</i>	Energiforbrug, type af energi, skadelige stoffer, transport osv. <i>Energy consumption and -type, toxic substances, transport etc.</i>	
	Designændringer/ design changes Skal materialeforbrug, proces eller andet i produktdesignet ændres grundet brugen af genbrugsressourcen? <i>Do material use, processing or design require changes?</i>	Positive og negative ved f.eks. mere eller mindre materialeforbrug. <i>Positive and negative caused by e.g. using more or less material.</i>	
	Tidligere anvendelse/ Former use Hvad blev genbrugsressourcen brugt til/behandlet, hvis ikke den indgår i denne produktion/proces? <i>What was the use of the resource, if not this production?</i>	Hvad vil blive brugt i stedet i den tidligere anvendelse/proces? Hvilke effekter har det? <i>What will be used now, when the material is diverted? Which effects follow?</i>	
Bæredygtighedstjek// Sustainability test			

”Det kan gå helt galt, hvis vi ikke trykprøver!”

Lone Kørnøv, projektleder, Aalborg Universitet

”It can go completely wrong if we do not test!”

Lone Kørnøv, project manager, Aalborg University

GAIA modellen kan fugere som værktøj for at sikre, at alle miljøeffekter ved en planlagt industriel symbiose overvejes.

The GAIA model can be used as a tool to ensure, that all environmental effects of a planned industrial symbiosis are considered.

(Kørnøv m.fl.2020, Grøn forretningsudvikling gennem Industriel Symbiose. GAIA modellen)

Der gennemføres mange initiativer under overskrifter som bæredygtig forretningsudvikling og grøn omstilling. Men trods de flotte ord bliver initiativerne sjældent ”trykprøvet” for deres bæredygtighed. Så selvom initiativerne lyder godt, så kan de meget vel have uforudsete negative påvirkninger og i værste fald slet ikke være bæredygtige. Derfor kan virksomheder ufrivilligt komme til at lægge navn til ”greenwashing” og få uønsket medieomtale.

Det er eksempelvis vigtigt at tænke i systemer, når en virksomhed optimerer på sin egen produktion eller sine produkter ved at bruge et andet materiale. Her er det vigtigt at medregne, hvad det andet materiale ville være brugt til, hvis det ikke kom ind i produktionen, om det forudsætter andre behandlinger i produktionen, og om det vil medføre designændringer i virksomhedens produkter. Sådanne afledte ændringer kan meget vel indebære væsentlige miljøpåvirkninger – enten i virksomheden selv eller i værdikæden.

De industrielle symbioser udviklet i Bæredygtige Synergier er trykprøvet, så den enkelte virksomhed og dens forretningsmodel ses i et større system af afledte effekter. Til det formål har vi udviklet et værktøj, vi kalder GAIA, der er en letforståelig hjælp til at få øje på afledte miljøeffekter af forretningsmodeller. GAIA-værktøjet har i projektet givet grundlaget for beregninger af både positive og negative effekter, og den viden har været en del af processen med at udvikle de enkelte forretningsmodeller, så de reelt er miljømæssigt bæredygtige.

Many initiatives are conducted using titles such as ”sustainable business development” or ”green transition”. Yet despite this wording, the actual sustainability of such initiatives is rarely checked. Even though they sound good on paper, they may actually result in unforeseen negative impacts, leading to results which can be unsustainable in the worst-case scenario. This is how some companies involuntarily participate in ”greenwashing”, leading to undesirable media attention.

It is therefore crucial to think in terms of systems when a company optimizes its own production or its services by using another material. Here, it is vital to consider what the other material would have been used for if it were not incorporated into the new production process, what new processing steps might be required, and if its inclusion will lead to wider changes in the design of the company’s products. Such derived effects can very well include substantial environmental impacts – either for the company itself or across the broader value chain.

The industrial symbioses developed as part of Sustainable Synergies are checked for their wider impact on sustainability, with the individual company and its business model viewed as part of a bigger system of secondary and derived effects. For this purpose, we developed a tool that we call GAIA, a simple tool for identifying knock-on environmental impacts of the business models in question. The GAIA-tool established the foundation in the project for calculating both positive and negative effects, and the knowledge gained forming a central part of the process when developing each business model, ensuring true environmentally sustainable.

SAMSPIL MED FORSKNINGEN INTERACTION WITH RESEARCH

Forskning
Research

Grøn forretningsudvikling
Green business development

Miljøvurdering er nødvendig UNDER forretningsudviklingen for at trykprøve for bæredygtighed og undgå 'green-washing'
Environmental assessment is needed DURING business development to test sustainability and avoid 'green-washing'

Symbioser yngler symbioser
Symbioses breed symbioses

Havne spiller en vigtig rolle i at katalysere grøn forretningsudvikling
Ports play an important role in catalyzing green business development

Symbioser støttes og accelereres gennem løbende facilitering
Symbioses are supported and accelerated through ongoing facilitation



I Bæredygtige Synergier var samspillet mellem universitet og erhvervslivet en gevinst for alle. De nyeste forskningsresultater og reel viden spillede en aktiv rolle i udvikling og vurdering af grøn forretningsudvikling. Samtidig opnåede forskningsmiljøet også ny viden gennem projektet, herunder gennem et ErhvervsPhD-samarbejde med Port of Aalborg. I figuren er nogle af resultaterne fra samspillet fremhævet.

In Sustainable Synergies, the interaction between university and business was a benefit for all. Latest research results, knowledge and insight played an active role in developing and assessing green business development opportunities. At the same time, the research environment also gained new knowledge throughout the project, including through a Business PhD collaboration with the Port of Aalborg. The figure highlights several key findings from the partnership.

Hvis du vil læse mere // If you want to read more:

Kritiske faktorer for opståen af industriel symbiose / Critical factors for industrial symbiosis emergence process
Mortensen og Kørnøv. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.222>

Reproduktion af industrielle symbioser og netværksudvikling / Industrial symbiosis emergence and network development through reproduction
Schlüter m.fl. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119631>

Mindre havnes udvikling mod katalysering af bæredygtig erhvervsudvikling / Smaller ports' evolution towards catalyzing sustainable hinterland development
Mortensen m.fl. 2020. <https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1711978>

Hvor grønne er støttede 'grønne' forretningsmodeller? / How green are supported 'green' business models?
Løkke m.fl. 2020. Under review.

Systemtænkning til at øge integration af miljøhensyn i bæredygtig forretningsudvikling / System thinking to enhance the integration of environmental concern in sustainable business development
Kørnøv m.fl. 2020. Under udarbejdelse.

Grøn forretningsudvikling gennem Industriel Symbiose. GAIA modellen / Green business development through Industrial Symbiosis. The GAIA model.
Kørnøv m.fl. 2020. www.dcea.dk

Grønne partnerskaber kræver kompetent facilitering / Green partnerships require competent facilitation
Lyhne m.fl. 2019. https://issuu.com/ktc-teknikogmiljo/docs/teknik_milj_februar_2019

Industrielle symbiosers opståen: I Aalborg Øst Havens Erhvervsområde / Industrial Symbiosis Emergence: In the Aalborg East Port industrial Area
Mortensen, Lucia, 2020. Aalborg: Aalborg University Press

VIRKSOMHEDER I SYMBIOSE COMPANIES IN SYMBIOSIS





DCEA
THE DANISH CENTRE FOR
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT



AALBORG UNIVERSITET



**PORT OF
AALBORG**

HOUSE OF ENERGY
Energy Cluster Denmark



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL
DEVELOPMENT FUND