

RE: SOURCE

Slutrapport för projekt

Industriell symbios i Sotenäs

Projektperiod: Februari 2017 till december 2017
Projektnummer: 43990-1

Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM

Industriell symbios i Sotenäs

Industrial Symbiosis in Sotenäs

Titel på projektet – svenska Industriell symbios i Sotenäs
Titel på projektet – engelska Industrial Symbiosis in Sotenäs
Universitet/högskola/företag Sotenäs Symbioscentrum, Sotenäs kommun
Adress Hagabergs industrigata 1, 456 31 Kungshamn
Namn på projektledare Leif Andreasson
Namn på ev övriga projektdeltagare Huvudprojektdeltagare: Peter Carlsson Sotenäs Symbioscentrum, Dr Michael Martin IVL, Steve Harris IVL, Emma Dalväg Hifab AB
Nyckelord: 5-7 st Industriell symbios, LCA, Socioekonomisk analys, Mognadsgrad, Sotenäs Symbioscentrum

Med stöd från:



STRATEGISKA
INNOVATIONS-
PROGRAM

Förord

Projektet *Industriell symbios i Sotenäs* har som syfte att utvärdera symbiosarbetet i Sotenäs ur ett organisatoriskt, miljömässigt och socioekonomiskt perspektiv. Det är av stor vikt att Sotenäs kommun och lokala symbiosföretag får på ett vetenskapligt sätt utvärderat nyttan av det pågående arbetet med industriell symbios. Dessutom kan kommuner, akademi och andra organisationer som är intresserade att stödja en utveckling i symbios lära från- och förstå resultaten av Sotenäs arbete med industriell symbios samt för att bli ett av tre mer djupanalyserade exempel som underlag till arbetet med framtagandet av en *Nationell roadmap för industriell symbios* i Sverige.

Projektet är finansierat genom det strategiska innovationsprogrammet RE:Source genom Energimyndigheten.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	6
Inledning och bakgrund	8
Projektets syfte	8
Projekt mål	8
Genomförande	9
Resultat och diskussion	9
Nulägesanalys	9
Symbiosnätverket	13
Mognadsmodellen	18
Miljöanalys	20
Socioekonomisk analys	22
Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	24
Publiceringslista	25
Projektkommunikation	25
Bilagor	26

Sammanfattning

Trots en rad forskningsartiklar som visar hur industrier kan bli mer resurseffektiva genom att dra nytta av varandra genom industriell symbios finns det idag stora mängder outnyttjade resurser i Sverige. Dessutom har bara ett fåtal symbiosnätverk i Sverige analyserat de miljö- och socioekonomiska nyttor som symbios tros ge.

Syftet med projektet är att kvantifiera och verifiera de nyttor som arbetet med symbios i Sotenäs ger, beskriva vad som har varit nyckelfaktorer i utvecklingen, samt vilken roll Sotenäs Symbioscentrum har spelat. Genom intervjuer har en kartläggning av Sotenäs symbiosarbete, dess metoder, arbetssätt och aktuella symbioser beskrivits. Utifrån tre olika metoder har Sotenäs symbiosnätverks mognadsgrad, potentiella miljö- och socioekonomiska nytta analyserats vilket summeras i denna rapport och återfinns som bilagor i sin helhet.

Projektets slutsatser ger en dokumenterad bild av symbiosarbetet i Sotenäs. Nyckelfaktorerna till Sotenäs framgångsrika symbiosarbete är:

- Förankringen hos kommunens politiker och näringslivet
- Att kommunen tidigt åkte på studiebesök till Kalundborg tillsammans med lokala nyckelaktörer
- Den lokala entreprenörsandan och kulturen av samarbete
- Förmågan att söka externa medel, designa projekt och bilda konsortium med relevanta aktörer
- Att kommunen vågat prata om symbios i ett tidigt utvecklingsskede och därigenom lockat fler att delta
- Förmågan att koppla samman ”rätt” aktörer
- Samarbete med forskning och konsulter
- Företag enades kring en gemensam utmaning i vattenreningsbegränsningen

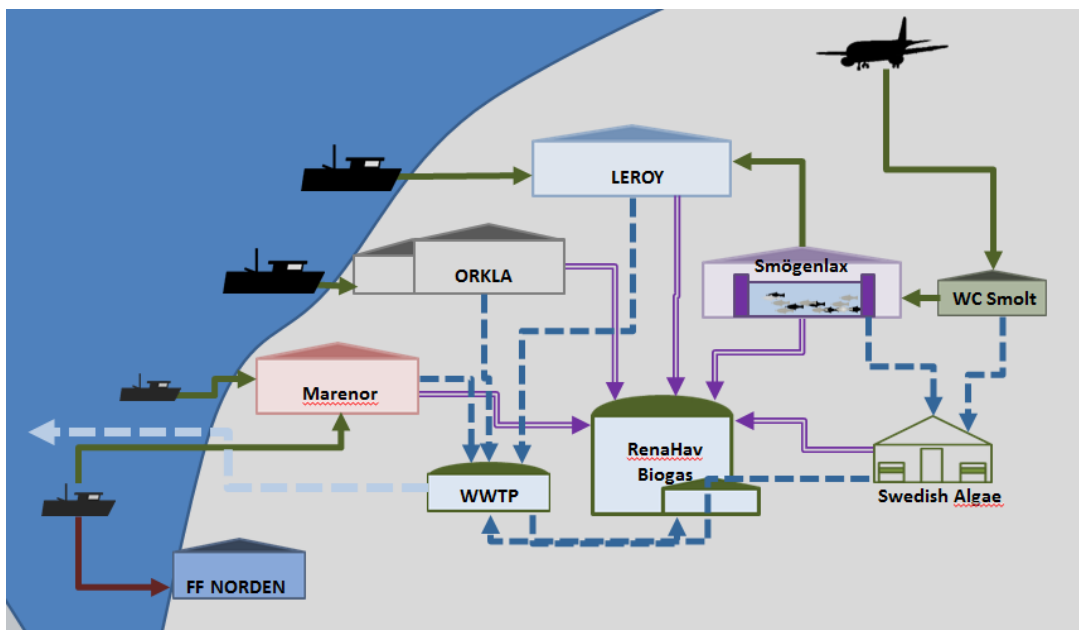
Den Mognadsmodellanalys som genomförts i projektet ger en struktur för ett systematiskt uppföljningsarbete gällande kommunens mognadsgrad, barriärer och förslag på nästa steg för en fortsatt utveckling av symbiosnätverket.

Analyserna av miljö- och socioekonomiska effekter visar potentialen av de planerade symbioserna på fem år sikt. En stor del av potentialen tros dock kunna förverkligas tidigare än så. Potentialen om fem år beräknas vara:

- Minska utsläppen av koldioxid med 60 000 ton koldioxidekvivalenter per år
- Minska övergödningen med 388 ton PO₄-ekvivalenter per år
- Minska transporter med 19,3 miljoner tonkilometer per år
- Ökning av ekonomisk omsättning motsvarande 10 % av kommunens BNP
- 20 nya företag
- 100 nya eller bibehållna arbetstillfällen
- Dubbelt så många externa besökare kopplat till symbiosnätverket
- 164 MSEK i besparingar på avfallstransporter

Resultatet är viktigt för den fortsatta utvecklingen i Sotenäs då det visar att arbetet ger mycket goda resultat. Det ger en legitimitet både internt och externt och kommer dessutom användas för att locka nya aktörer till nätverket, fortsätta engagera lokala företag och allmänheten samt att locka kapital till nätverket.

Verktygen kommer användas framöver för att följa upp resultaten och för att identifiera förbättringsmöjligheter. Dessutom kommer verktygen och systematiken spridas för att påskynda utvecklingen av industriell symbios.



Synergier mellan lokala företag. Från analysen Environmental assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network (Martin 2018)

Summary

Despite a number of research articles that shows how industries can be more resource effective through industrial symbiosis are a large numbers of resources in Sweden still underutilised. Further are there only a few known examples of industrial symbiosis networks in Sweden who has analysed the environmental and socioeconomic benefits from the collaborations.

The purpose of the project is to quantify and verify the benefits industrial symbiosis has given Sotenäs municipality and the local actors. The aim is also to describe key factors in the development and what role Sotenäs Symbiosis Center has played. Information about the work with symbiosis in Sotenäs together with the methods being used, the way of working as well as implemented symbioses has been gathered through interviews. Additionally has the symbiosis network in Sotenäs been analysed with three different methods with focus on maturity of working with symbiosis as well as environmental and socioeconomic benefits. The benefits are summarised in this report and all the information from the analyses can be found in the annex.

The conclusions of the project gives a documented picture of the industrial symbiosis network in Sotenäs. The key factors of success are:

- Anchoring with local politicians and companies
- That the municipality together with local key actors visited the Kalundborg industrial symbiosis network
- Local entrepreneurship and culture of collaboration
- The skills of applying for external funding, to create projects and the network of relevant actors
- That the municipality has had the courage to speak about the symbiosis development in an early stage of the development which has attracted new actors to the network
- The skills of connecting “the right” actors to each other
- Collaboration with academia and consultants
- The local companies agreed on a common challenge in regard to water treatment limitations

The maturity grid analyses gives a structure for systematically monitoring the maturity of working with industrial symbiosis in Sotenäs, barriers as well as suggestions for development of the symbiosis network.

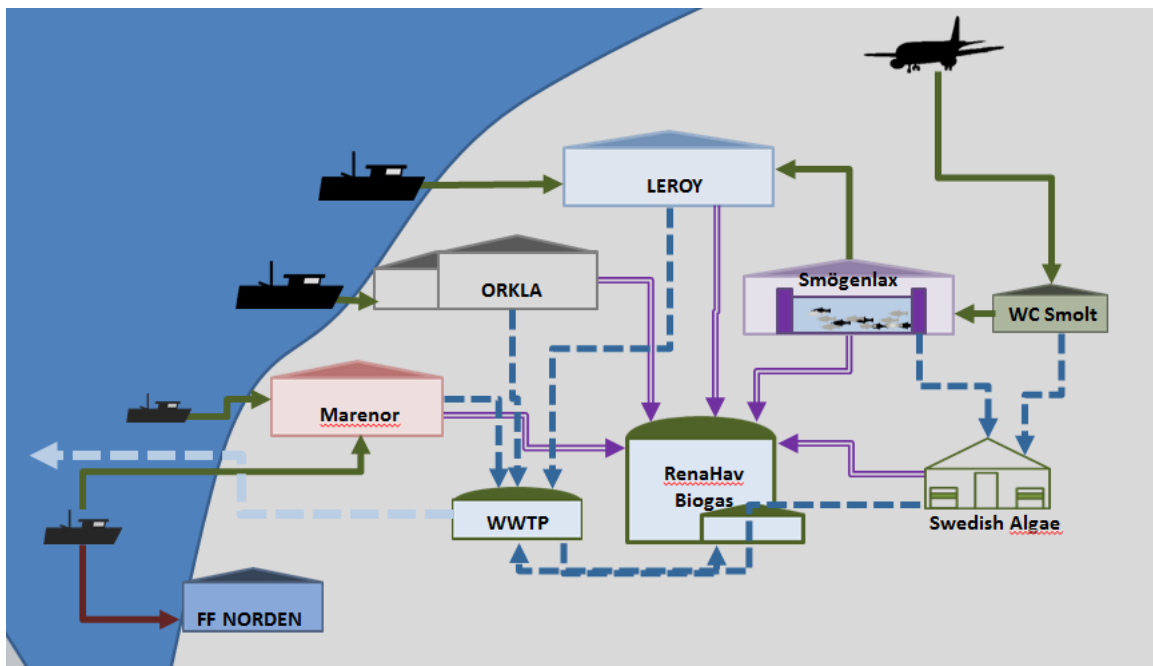
The analyses of the environmental and socioeconomic effects show the potential of the planned symbioses in five years term. However, a large part of the potential thought to be realized earlier than that. The potential in five years is calculated to be:

- A reduction of nearly 60 000 ton CO₂-eq emissions per year
- Eutrophication impact reductions of 388 tons PO₄-eq per year
- Reduction of over 19 million tonne-km per year in transportation of wastes and other products

- Economic contribution of the network would be about 10% of the Sotenäs GDP
- 20 new companies
- 100 new or retained jobs
- Double the number of visitors to the symbiosis network
- 164 MSEK in savings on waste disposal transport compared to reference model levels

The result of this project is important for the further development in Sotenäs when it show very good results. It provides legitimacy both internally and externally and will also be used to attract new actors to the network, to continue engaging local businesses and the public, as well as attracting capital to the network.

The tools will be used in the future to monitor the results and to identify improvement opportunities. In addition, tools and systems will be disseminated to accelerate the development of industrial symbiosis.



Synergies between different firms reviewed in the Functional IS scenario. Flows of wastewater are denoted with dark-dashed arrows. Flows of biowaste are denoted with double lined arrows. Flows of primary biomass are denoted with dark arrows. A light arrow from the WWTP denotes the discharge of wastewater to the sea. Finally, a dark arrow into FF NORDEN denotes the flow of wastes from the sea.

Inledning och bakgrund

Sotenäs kommun har tillsammans med företag, akademi och andra organisationer aktivt arbetat för att implementera och utveckla industriell symbios (IS) sedan 2013. Drivkraften är att skapa gröna lokala jobb samtidigt som det bidrar till en bättre miljö, både lokalt och globalt. Fram till nu har ett antal symbioser implementerats, några har testas i pilotanläggningar och ett antal väntar på startbesked för bygge av deras anläggningar.

Kommunen har hittills deltagit och drivit flera IS-projekt, men inget har på vetenskapligt sätt utvärderat miljö- och samhällsekonomiska nyttor, vilket detta projekt bidrar med.

Trots en rad forskningsartiklar som visar hur industrier kan bli mer resurseffektiva genom att dra nytta av varandra (Chertow and Lombardi, 2005; Sokka et al, 2011; Royne et al., 2015; Martin, 2015) finns det idag stora mängder outnyttjade resurser i Sverige från industriell och privat verksamhet i form av energi och material som idag är restprodukter och avfall (IVA 2015). Dessutom finns bara ett fåtal exempel på symbiosnätverk i Sverige som har analyserat de miljö-och socioekonomiska nyttor som kan uppstå samt har genomfört en mer kvalitativ analys. Resultatet från en sådan analys kan användas för att sprida erfarenheter om hur implementering och utveckling kan ske. Detta är mycket viktigt för en ökad spridning för att ta tillvara på potentialen med symbiotiska samarbeten.

Projektets syfte

Det övergripande syftet med projektet är att kvantifiera och verifiera nyttorna arbetet med i Sotenäs ger, beskriva vad som har varit nyckelfaktorer i utvecklingen, samt vilken roll Sotenäs Symbioscentrum har spelat för utvecklingen och vad det betyder framöver. Detta för att kunna utvecklas åt rätt håll på rätt sätt samt för att kunna sprida informationen vidare så att andra kan utvecklas snabbare.

Projektmål

Projektet har haft följande mål:

- M1- Dokumentera och utvärdera arbetet i Sotenäs Symbioscentrum och ge förslag på fortsatt arbete
- M2- Kvantifiera och verifiera miljö- och samhällsekonomiska nyttorna från de existerande och framtida symbioserna i kommunen (t.ex. reducerade CO2-ekv, emissioner och ökat antal arbetstillfällen)
- M3- Dokumentera och utvärdera affärsmodellerna samt hur symbioserna har identifierats, organiserats och implementerats.
- M4- Sprida erfarenheter och kunskap till andra, så som kommuner, regioner, kluster och nätverk samt det strategiska paraplyprojektet inom RE:Source.

Genomförande

Projektet har drivits av Leif Andreasson och Peter Carlsson på Sotenäs symbioscentrum som samlat in information i samarbete med de lokala aktörerna som ingår i studien som sedan analyserats med hjälp av projektets experter. Projektet har genomförts under 2017 och genomfört tre parallella analyser utifrån projektets mål:

Analys	Ansvarig författare
Miljöanalys genom LCA	Michael Martin, IVL
Socioekonomisk analys	Steve Harris, IVL
Mognadsanalys och kartläggning av den lokala utvecklingen	Emma Dalväg och Mats Johansson, Hifab AB

Miljöanalysen har genomförts genom att scenarion tagits fram utifrån ett livscykelperspektiv. Metoden har utvecklats av Martin et al. (2015) för att anpassas för IS.

Den socioekonomiska analysen har genomförts genom kvalitativa och delvis kvantitativa analyser.

Beskrivningen av *den lokala utvecklingen* tillsammans med Mognadsmodellanalysen har genomförts genom intervjuer med femton personer. Dels från Sotenäs symbioscentrum, lokala politiker i Sotenäs, symbiosföretag och intressenter i form av forskare och finansiärer. Intervjuerna har byggt på metoden *Mognadsmodellen* med ett antal ytterligare frågor för att genomföra kartläggning av hur symbiosen i Sotenäs skapats och hur symbioser identifierats, organiserats och implementerats.

I denna rapport beskrivs resultatet från den kartläggning av *den lokala utvecklingen* som gjort och kortare summeringar av den Mognadsanalys, Miljöanalys och en Socioekonomisk analys som genomförts och återfinns som bilagor.

Resultat och diskussion

Nulägesanalys

Sotenäs

Sotenäs, havets kommun, ligger mitt i Bohuslän mellan Oslo och Göteborg. I kommunen bor ca 9000 personer i kustsamhällen. Näringslivet i Sotenäs kommun är mycket livaktigt. I kommunen finns över 2000 företag registrerade, av dessa betraktas ca 1500 som aktiva. Turismen är dominerande näringsgren men framgångsrika företag finns även inom fiskberedning, hantverk/byggkonstruktion och handel. I kommunen finns omkring 83 % av Sveriges marina beredningsindustri, i ekonomiska mått mätt. De befintliga företagen erbjuder en rad möjligheter till utbyten av material, energi, tjänster m.m. i symbiosnätverket. Med kommunen som facilitator har arbetet med att ta tillvara på symbiosmöjligheterna pågått sedan ett antal år tillbaka.

Kommunen och lokala företag har deltagit i ett antal olika projekt för att implementera och utveckla (VGR-finansierade projektet Industriell symbios – lokal samverkan för

att få dessa nya svenskar att stanna och bli en del av kommunens näringsliv och symbiosnätverket.

Sotenäs symbioscentrum är ett varumärke som ägs av Sotenäs kommun och idag symboliseras ibland med illustrationen på förstasidan av denna rapport. Huset ägs av ett större lokala livsmedelsföretagen och hyrs av en lokal entreprenör med ett avtal som möjliggör för kommunen att vara med att styra vem som får hyra kontor/ lokaler i huset. Syftet är att främja den lokala symbiosutvecklingen genom att de som flyttar in i huset arbetar med symbios eller på ett tydligt sätt kan bidra till den lokala symbiosutvecklingen.

Roller

På Sotenäs symbioscentrum arbetar idag en utvecklingsstrateg och fem utvecklare/projektledare inom symbios eller symbiosrelaterade projekt. Tillsammans har de uppgiften att genom samverkan med företag, akademi och offentlig sektor vara en motor för att katalysera den lokala näringsutvecklingen genom symbios. Sotenäs symbioscentrums uppgifter är:

Uppgifter	Ger sig uttryck
Facilitator	För samman aktörer. Exempelvis två företag som skulle kunna utvecklas lokalt genom symbios eller kompletterande kompetens som de lokala symbiosentreprenörerna behöver med ex forskningssamarbeten, affärsutvecklingsstöd m.m.
Säkerställer helhetsperspektiv	Med kunskap om kommunens mål och fokusområden tar tjänstemännen på symbioscentrum ansvar för att koppla samman delarna och se helheten. Exempelvis illustreras kontinuerligt nuläget och de potentiella symbioserna. Ett annat sätt att säkerställa helheten är sitt deltagande i SIUS (Swedish initiative for urban and industrial symbiosis) där kommunen är med och lobbar för lagar och regler som främjar symbios så väl som en nationell stödstruktur för symbiosutveckling i Sverige
Intern och extern kommunikation	Genom att ta emot studiebesök och hålla en stor mängd föreläsningar per år sprider Symbioscentrum kunskapen externt. Utöver det sker kommunikation via hemsida och facebook

Väg in till kommunens funktioner	Symbioscentrum kompletterar näringslivsstrategen vid etablering av symbiosföretag och agerar länk till andra delar av kommunen
Projektarkitekter	Sotenäs symbioscentrum tar stort ansvar för att designa och rigga projektansökningar, projektleda och delta i en rad utvecklingsprojekt
Driver testbäddar	Sedan hösten 2017 erbjuder Symbioscentrum en testbädd för landbaserad maritim utveckling i symbios
Säkrar framtida kompetensförsörjning	Symbioscentrum skall genom nära samverkan med vuxenutbildningen och lokala företag säkerställa framtidens kompetensförsörjning. Det görs genom arbete med social symbios som i dag till stor del sker genom externt finansierade projekt. Bland annat finns funktionen Kompetentmäklare.

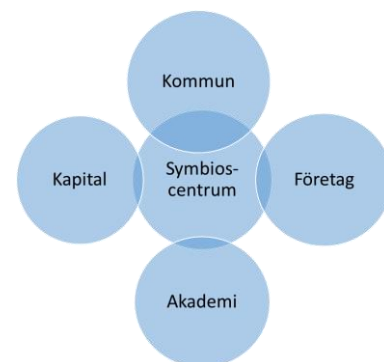
Signifikant för Sotenäs symbiosutveckling är att kommunen redan innan första symbiosutbytena var på plats började prata om sin vision och sitt initiala arbete. Detta kan ses som riskfyllt ifall symbiosen inte skulle utvecklats i en positiv riktning men kan också ses som en framgångsfaktor då den stora informationsspridningen om symbiosambitionerna har gjort att flera nya entreprenörer fått höra om symbiosarbetet och vill eller har anslutit sig.

Sotenäs symbiosnätverk har fått stort nationellt gehör genom cirka 400 besökare 2016 och upp mot 1000 besökare 2017 där bland annat Sveriges miljöminister, riksdagens talman, flertalet riksdagsledamöter och en stor grupp landshövdingar varit några. Utöver detta har Symbioscentrum vid två tillfällen föreläst i EU, både i parlamentet och kommissionen. Dessutom var entreprenörer från symbiosnätverket ett av två svenska exempel under FNs möte *The ocean conference* 2017 i New York.

Samtidigt som Symbioscentrum har haft ett stort genomslag i sin externa kommunikation finns det mycket att göra för att förbättra kommunikationen inom kommunen och till medborgarna lokalt.

Styrning

I uppstarten av Sotenäs Symbioscentrum bildades en styrgrupp. Det gjordes med erfarenheter från starten av ett Kompetenscenter i Sotenäs kommun på 90-talet. I styrgruppen för Symbioscentrum sitter idag representanter från politiken och tjänstemannasidan i kommunen, symbiosföretag, akademien och kapital. *Läs mer om styrgruppens roller i Bilaga 1 – Mognadsmodellen kapitel 5.* En av nycklarna till framgång är att alla de större partierna i Sotenäs kommun idag stödjer dess utveckling och att både kommunalråd och oppositionsråd är delaktiga i styrgruppen.



Mål

Styrgruppen har under 2017 tagit fram arbetsmål för Sotenäs symbioscentrums arbete för att skapa en riktning och fokus i det framtida arbetet. Arbetsmålen är:

- Etablerade testbäddar i Sotenäs.
 - En testbädd i drift 2017 inom vattenbruk.
 - En storskalig testbädd i drift inom vattenbruk 2022.
 - En testbädd inom marin materialåtervinning i bruk 2019.
- Katalysator för maritima företag – år 2020, 20 nya företag
 - Fr.o.m 4 dec 2015 till 31 dec 2020 ska 20 nya företag ha startat eller etablerat sig i kommunen. Till 2022, 40 bolag.
- 100 nya attraktiva hållbara arbetstillfällen till år 2025.
 - Fr.o.m 4 dec 2015 till 31 dec 2025 ska 100 nya attraktiva hållbara arbetstillfällen skapats i kommunen. Det ska vara nyanställningar.
 - Bidra till att förverkliga de etablerade företagens mål.
 - Minst 10 företag år 2018 och 20 företag 2020 är en del av symbiosnätverket där de intygar att Symbioscentrum arbetar för att förverkliga deras mål.
- Sverigeledande på industriell symbios
 - Det självklara svenska exemplet på industriell symbios i Sverige.

Finansiering

En nyckel till framgång för Sotenäs symbiosarbete har varit utvecklingsstrategens vana och skicklighet att designa och rigga externt finansierade projekt och bygga konsortium av relevanta samarbetspartners. Utan extern finansiering hade denna lilla kommun troligtvis inte etablerat en kommunal stödstruktur likt den som finns idag för att stödja en symbiosutveckling. Idag äger eller deltar Sotenäs symbioscentrum i ett antal projekt med tre slags fokus:

1. Forskning och utveckling för de lokala symbiosentreprenörerna och kommunala verksamheter
2. Kompetensutveckling
3. Nationell samverkan kring industriell symbios

Läs mer om vilka projekt man deltar i *Bilaga 1 – Mognadsmodellen kapitel 5*

Testbädd

Sotenäs kommun hyr idag en industrilokal med syfte att möjliggöra för entreprenörer och forskare att testa metoder och symbioser inom landbaserat vattenbruk. Testerna sker i liten skala inför storskalig kommersialisering. Testbädden heter Aqua Symbios och inhyser idag fem företag och forskare från Göteborgs universitet.

Symbiosnätverket

De tre bifogade analyserna om miljö, socioekonomiska nyttor och symbiosens mognadsgrad baserar sig på följande kartläggning av symbiosnätverket i Sotenäs under hösten 2017.

Med utgångspunkt i livsmedelsindustriernas gemensamma utmaning att deras produktionstak nås genom att det inte fått tillstånd att släppa ut mer processvatten avser företaget Rena Hav att lösa deras problem genom att bygga en processvattenrenings-/biogasanläggningen som renar industriernas processvatten. Slam från vattenrening tillsammans med fiskrens från livsmedelsindustrin, fiskauktionen och den fisk som fiskare efter ny lag om utkastförbud tvingar dem att ta i land kommer att vara det huvudsakliga substratet. Biogasen används för elproduktion hos en av industrierna. Slammet blir ekologiskt gödsel. Varmvattnet från elproduktionen värmer upp en laxodling som skall drivas i form av ett re-cirkulerande system där vattnet renas av en kiselalgodling tillsammans med ett egenutvecklat reningssystem.

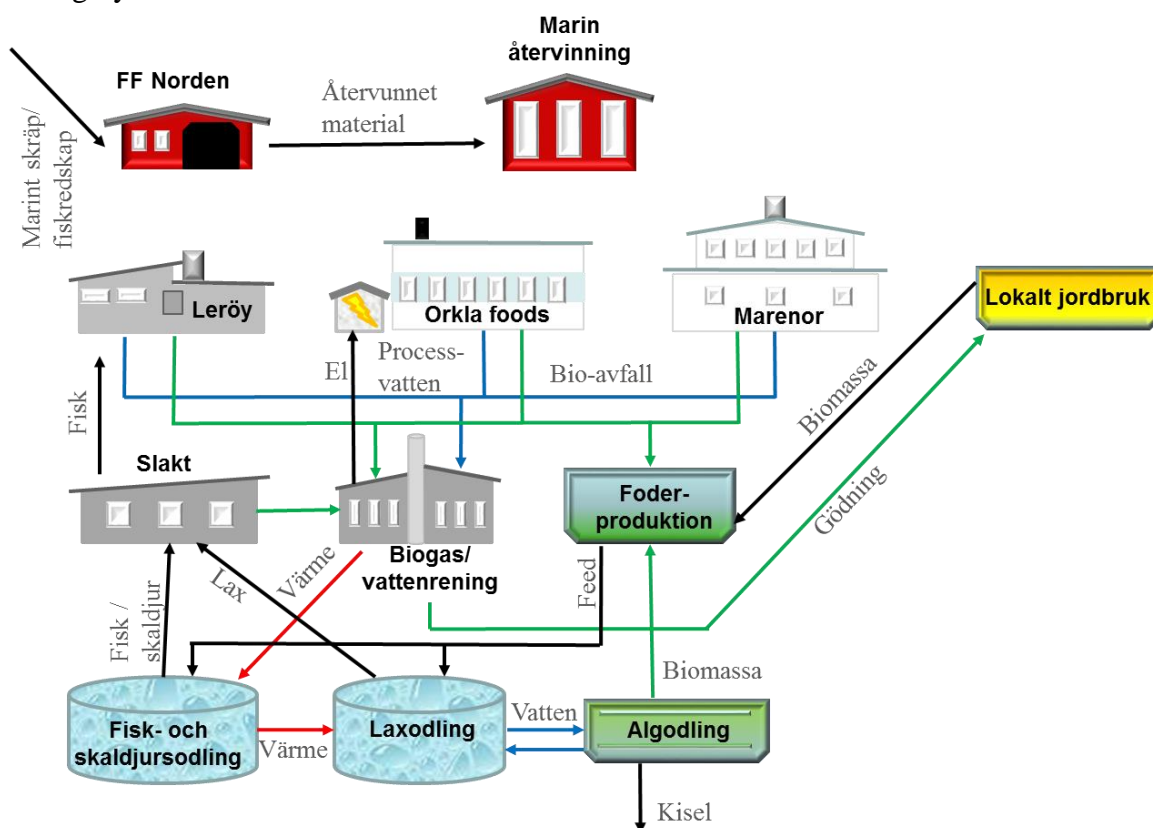


Illustration av den framtida biogas-fisk-alg symbiosen

Plast från havet

Den andra symbiosen handlar om plast från havet där uttjänta fiskeredskap samlas in och tas till Sotenäs för sortering samt skräp från strandstädning sorteras i fraktioner för att möjliggöra återvinning. Idag skickas material från sorterade fiskeredskap till en återvinningsstation i Danmark. Idag sker dessa två satsningar bland annat i projektform där *Håll havet rent* och *Ren kustlinje* är de två mest framstående.



Illustration från projektet *Håll havet rent*

Affärsmodeller

Sotenäs symbioscentrum samarbetar med Aarhus Universitet kring verktyget *Multi business modell* (MBM). Det är en affärsutvecklingsmetod som både fungerar för att planera nyetablering och som affärsutvecklingsstöd för befintliga verksamheter. Ett rum har inretts på Sotenäs symbioscentrum för att möjliggöra för lokala företag att få stöd vid sin affärsutveckling genom MBM metoden som en del av symbiosstödet från kommunen.

Ett exempel på hur MBM kan vara ett utvecklingsverktyg är då två grupper studenter genom ett utbytesprojekt med danska aktörer kom till Sotenäs och under två dagar hösten 2017 och arbetade utifrån MBM med lokala symbiosmöjligheter i Sotenäs. Ett flertal förslag förpackade som affärsmodeller presenterades för de lokala företagen. Idag gör ett företag analys av resultat för att gå vidare till implementering.

Utöver att kommunen erbjuder ett stöd i arbetet med affärsutveckling befinner sig majoriteten av de lokala företagen i en uppstartsfas i symbiosarbetet där majoriteten av affärsmodellerna ännu inte är implementerade. Antingen har aktörerna en linjär affärsmodell där deras avfall har potential att bli någon annans resurs, exempelvis från livsmedelsindustrin. En framtida symbios har förutsättningarna påverka verksamheternas affärsmodell genom att minska kostnader för avfallshantering.

I symbiosnätverket finns entreprenörer som har potential att använda ett avfall, exempelvis vatten med fekalier från fisk eller vatten renat av alger, som råvara. Här är det fortfarande inte utvecklad vad exempelvis näringsrikt vatten skall kosta eller hur affärsuppbyggnaden mellan verksamheter som ger varandra avfall och/ eller resurser skall se ut.

Tredje befintliga scenariot är en uppbyggd insamling och kompetens kring avfall från havet men ingen idag lönsam affärsmodell. Dock finns ambitionen att utveckla detta område så det kan drivas på kommersiell skala i framtiden. För att åstadkomma detta

kommer kommunen med samarbetspartners att söka projektfinansiering till den forskning och utveckling som krävs. En av hypoteserna är att affärsmodellen skulle kunna innehålla fler lager av värdeskapande så som arbete genom arbetsträning som komplement till rent monetärt värdeskapande.

I alla ovan nämna fall finns samhällsnyttor som aktörerna inte får betalt för i dagens ekonomiska modell, minskad övergödning, rening av vatten, minskning av plast i havet och rena stränder som är förutsättningen för en lokal turism.

Implementering av symbios

Sotenäs symbioscentrum är en drivande kraft i kunskapshöjande insatser och att katalysera nya symbiosmöjligheter. Flera av symbioserna har identifierats av Sotenäs symbioscentrum och sedan tagits vidare av enskilda entreprenörer. Den mest tonsättande entreprenören bakom biogasanläggningen och laxproduktionen har efter att ha deltagit på ett studiebesök till Kalundborg 2013 i egen regi, tillsammans med kollegor, utvecklat nya affärer och idéer i symbios.

Sotenäs symbioscentrums vanligaste stöd ser ut:

1. Identifierar en entreprenör, kompetens eller avfall och försöker matcha samman aktörer för att hitta en affär
2. Är med och designar och riggar projekt eller kopplar samman entreprenören med kunskap i form av affärsutveckling, forskning eller annan kompetens
3. Ibland deltar i projekt eller stöttar genom sitt nätverk, genom att berätta om entreprenörerna under föreläsningar och studiebesök

Verktyg

Sotenäs symbiosutveckling har hela tiden haft sin utgångspunkt i symbiosmetodiken som bygger på vedertagen forskning och beprövade metoder. Kommunen har genom samverkan med forskare och konsulter hållit sig uppdaterad på forskningens utveckling inom området och kontinuerligt lärt sig mer från andra symbioser och dess följdforskning.

Symbioscentrum har kontinuerligt låtit universitetsstudenter göra analyser för sig på ämnen som: vattenrening genom symbios, mäta och utvärdera, organisationsformer för symbioscentrum och affärsmodeller utifrån MBM.

2015 träffade Symbioscentrum på rapporten 'Barriers to Industrial Symbiosis' av Golev et al. 2014 och lät konsulter utveckla en analysmetod utifrån dess modell och har sedan vid tre tillfällen utvärderat symbiosnätverkets mognadsgrad för att få feedback på utvecklingen och valt fokus. I denna rapport går den under namnet *Mognadsmodellen*.

Sotenäs kommun utvecklade under våren 2017 i projektet *Industriell Symbios – Lokal samverkan för ett hållbart näringsliv*, finansierat av VG-regionen en sjustegsmodell utifrån lärdomar från forskning och egna erfarenheter som ett stöd för andra kommuner att etablera lokala symbiosnätverk.

Utvecklingsstrategen på Sotenäs symbioscentrum kallar själv satsning på symbiosarbete för en ”satsning på sunt förnuft” där idén att göra lokala affärer på lokala resurser, satsa på ett miljövänligt näringsliv och skapa lokala gröna jobb som en logisk väg att gå.

Nyckelfaktorer för framgång

- Förankringen hos kommunens politiker och näringsliv
- Att kommunala tjänstemän tidigt åkte på studiebesök till Kalundborg tillsammans med lokala nyckelaktörer
- Den lokala entreprenörsandan och kulturen av samarbete
- Förmågan att söka externa medel, rigga projekt och konsortium av relevanta aktörer
- Att kommunen vågat prata om symbiosen i ett tidigt utvecklingsstadium och därigenom lockat fler att delta
- Förmågan att koppla samman ”rätt” aktörer
- Samarbete med forskning och konsulter
- Företag enades kring en gemensam utmaning i vattenreningsbegränsningen




Mognadsmodellen

Som bilaga till denna rapport finns analysen Mognadsmodellen som utvecklats utifrån rapporten 'Barriers to Industrial Symbiosis'. Under oktober-november 2017 genomfördes en rad intervjuer med nyckelpersoner i och runt Sotenäs symbiosnätverk.

Potentialen att genomföra nya symbiossynergier begränsas ofta av en rad olika barriärer. Barriärerna är:

- Åtagande att arbeta med hållbar utveckling
- Information
- Samarbete
- Teknik
- Lagar och regler
- Allmänheten
- Ekonomi

I varje barriär kan ett symbiosnätverk ta sig förbi olika mognadssteg från att inte börjat jobba med den aktuella barriären (steg 1 - ej identifierad) till att ha en proaktiv och ledande roll (steg 5- forma framtiden). Vilket steg man är på illustreras med färger där:

-  Grön betyder att man tagit sig förbi detta steg inom barriären.
-  Gul betyder att man arbetar med detta steg inom barriären.
-  Orange/röd betyder att man ännu inte börjat arbeta med detta steg inom barriären.

Åtagande att arbeta med
hållbar utveckling

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Grön	Grön
Inledande insatser (steg 2)	Grön	Grön
Aktiv roll (steg 3)	Yellow	Orange
Proaktiv roll (steg 4)	Yellow	Orange
Formar framtiden (steg 5)	Yellow	Yellow

Information

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Grön	Grön
Inledande insatser (steg 2)	Grön	Grön
Aktiv roll (steg 3)	Yellow	Yellow
Proaktiv roll (steg 4)	Orange	Orange
Formar framtiden (steg 5)	Orange	Orange

Samarbete

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Grön	Grön
Inledande insatser (steg 2)	Grön	Grön
Aktiv roll (steg 3)	Grön	Grön
Proaktiv roll (steg 4)	Yellow	Yellow
Formar framtiden (steg 5)	Yellow	Orange

Teknik

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Grön	Grön
Inledande insatser (steg 2)	Grön	Grön
Aktiv roll (steg 3)	Grön	Grön
Proaktiv roll (steg 4)	Yellow	Yellow
Formar framtiden (steg 5)	Yellow	Orange

Lagar och regler

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Grön	Grön
Inledande insatser (steg 2)	Grön	Grön
Aktiv roll (steg 3)	Yellow	Yellow
Proaktiv roll (steg 4)	Yellow	Yellow
Formar framtiden (steg 5)	Orange	Orange

Allmänheten

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Yellow	Yellow
Inledande insatser (steg 2)	Yellow	Yellow
Aktiv roll (steg 3)	Orange	Orange
Proaktiv roll (steg 4)	Yellow	Yellow
Formar framtiden (steg 5)	Orange	Orange

Ekonomi

Mognad	2017	2015
Ej identifierad (steg 1)	Grön	Grön
Inledande insatser (steg 2)	Grön	Grön
Aktiv roll (steg 3)	Grön	Grön
Proaktiv roll (steg 4)	Yellow	Yellow
Formar framtiden (steg 5)	Yellow	Yellow

En illustration av Sotenäs mognadsgrad per barriär från analyser genomförda 2015 och 2017.

Mognadsutveckling

Mognadsanalyserna har belyst sex betydande utvecklingssteg som Sotenäs symbiosnätverk tagit under 2017. Nedan summeras utvecklingsstegen efter samma struktur som du återfinner dem i Mognadsmodellen för att du skall kunna läsa mer i *Bilaga 1 – Mognadsmodellen*.

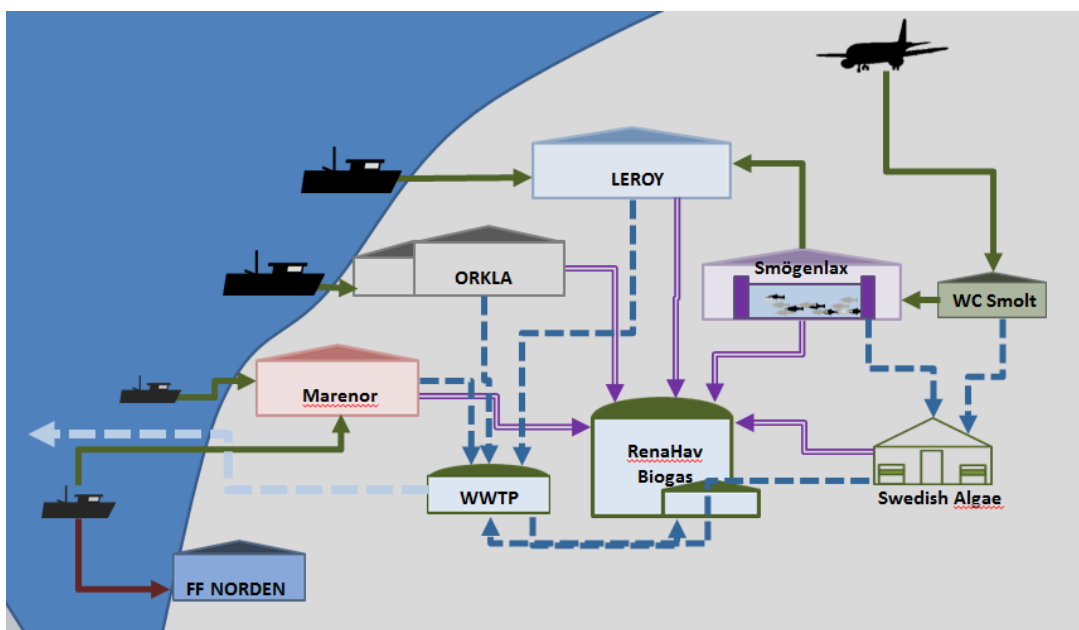
1. Etableringen av styrgruppen och de arbetsmål som tagits fram har varit en av 2017s viktiga utvecklingssteg tillsammans med att teamet som arbetar med symbios gått från två till sex tjänstemän. Genom att ett antal symbioser gått från visioner till pilotskala och planering av större anläggningar just nu sker har det praktiska arbetet mot en hållbar utveckling tagit viktiga steg.
2. Flera ambassadörer i form av företag och akademi sprider idag ordet om Sotenäs symbios utöver de anställda tjänstemännen.
3. Styrgruppens gemensamma ansvarstagande för symbiosnätverkets utveckling har varit ett viktigt steg i utvecklingen. Att samtidigt livsmedelsindustrierna visat ett ökat intresse och engagemang i styrgruppen, och i övrigt, är en stor möjlighet för den lokala utvecklingen.
4. Det har börjat bli en drivkraft i sig att vara en del av symbiosnätverket. Genom all den uppmärksamhet och alla de besök som nätverket fått har attraktiviteten av att vara en del av nätverket ökat.
5. Den nya testbädden *Aquasymbios* ger en möjlighet att öka attraktiviteten för etablering i Sotenäs samt att möjliggöra forskning och utveckling inom den marina näringen i anslutning till symbios.
6. Mognadsanalysen visar att Sotenäs hittills kommit långt i mognadsgraden inom barriärerna samarbete, teknik och ekonomi.

Läs hela analysen med detaljerad beskrivning av barriärerna och mognadsstegen i *Bilaga 1 – Mognadsmodellen*

Miljöanalys

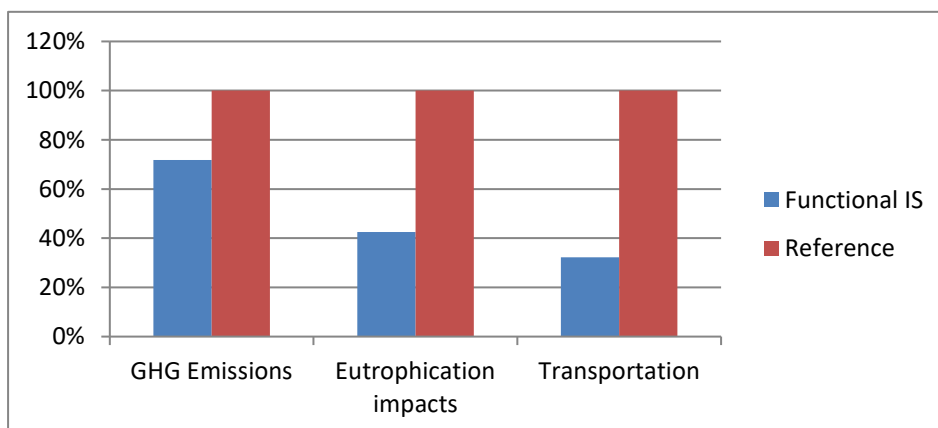
Som bilaga till denna rapport finns analysen ”Environmental assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network”.

Utgångspunkten för analysen är att det förväntas att de nuvarande synergierna, de under utveckling och framtida synergier kommer att leda till miljöfördelar för regionen och säkerställa en hållbar marin livsmedelsindustri i regionen. Analysen syftar till att bedöma och granska de miljömässiga konsekvenserna av symbiosnätverket i Sotenäs genom att beskriva de potentiella miljömässiga fördelarna och effekterna av det utvecklande nätverket.



Synergier mellan olika företag som granskas i analysen.

För att analysera miljöeffekterna av Sotenäs symbiosnätverk tillämpades en livscykelanalys (LCA). Bedömningen av miljöpåverkan (och miljönyttan) för symbiosnätverket följer metoden som beskrivs i Martin et al. (2015) för LCA av industriell symbiosnätverk. Med hjälp av denna metod granskas både effekterna från nätverket (som helhet) och fördelarna för enskilda företag i nätverket.



Jämförelse av referenssystemet till det planerade symbiosnätverket

Resultaten av denna studie tyder på att industriell symbios i Sotenäs har potential att avsevärt minska miljöpåverkan för det produktionssystem som för närvarande utvecklas, jämfört med ett referenssystem utan symbios. Stora minskningar av växthusgasutsläpp och lokala effekter, i form av minskad övergödning är möjliga. Exempel på detta är reduktioner av emissioner från landbaserad laxproduktion jämfört med konventionell laxodling samt värdehöjning av fiskeindustrisavfall genom biogas och därefter biogödselproduktion.

Samtliga företag inom symbiosnätverket visade sig dra nytta av symbiosutbyten i form av resurser och energi. Det visar därmed på betydelsen av symbiosnätverket för att förbättra de berörda företagens resultat och de produkter som produceras. Det finns även en betydande potential för minskade transporter från företagen tack vare den lokala symbiossamverkan.

Det är också viktigt att notera betydelsen av recirkulationen av näringsämnen inom nätverket. Genom att ta tillvara på näringsämnen från avfall och processvatten minskar den lokala påverkan. Det symbiotiska samarbetet förbättrar Sotenäs användning av havsbaserade resurser och minskar de potentiella negativa effekterna för havet och naturen i stort. Biogasanläggningen är en central del av systemet och kommer att fungera som en resursvärdehöjande anläggning som ytterligare förbättrar miljöfördelarna. Detta sker genom tillvaratagande av avloppsvatten och biprodukter och därigenom bidra till att ersätta traditionella former av värme och gödningsmedel.

Genom att jämföra den planerade utbyggnaden av Sotenäs symbiosnätverk med referenssystemet finns potential att:

- Minska utsläppen av koldioxid med 60 000 ton koldioxidekvivalenter per år
- Minska övergödningen med 388 ton PO₄-ekvivalenter per år
- Minska transporter med omkring 19,3 miljoner tonkilometer per år

Läs hela analysen med detaljerad beskrivning i *Bilaga 2 – Environmental assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network*

Socioekonomisk analys

En kombination av kvantitativa och kvalitativa metoder användes för att bedöma de potentiella socioekonomiska effekterna av det utvecklande industriella symbiosnätet i Sotenäs. Sotenäs kommun har idag goda siffror på många socioekonomiska indikatorer med låg arbetslöshet på 4,1% och medianinkomst nära det svenska genomsnittet. Denna analys visar en stark potential i symbiosnätverket för att ge ett betydande bidrag till att förbättra regionens socioekonomiska välbefinnande.

Baserat på rapportens försiktiga uppskattning kan nätverket generera intäkter på över 400 MSEK efter den 5 års period som analyserats. Det skulle innebära cirka 10% av den totala BNP för Sotenäs (baserat på dagens siffror). Efter 10 år, med en förväntad tillväxt av antalet företag som ingår i symbiosnätverket, beräknas intäkterna öka till cirka 1 miljard SEK vilket kan utgöra 21,3% av den lokala BNPn. De 100 arbetstillfällena som förväntas genereras eller bibehållas efter 5 år utgör åtminstone 1,3% av Sotenäs sysselsättningsgrad (mer om vi bara tar hänsyn till heltidsanställningar). Sysselsättningsgraden stiger till 180 arbetstillfällena eller 2,5% efter 10 år.

	Idag	5 år	10 år
Bibehållna- eller skapande arbetstillfällen tack vare symbiosnätverket	20	100	180
Antal nya företag	5	25	45
Potentiella intäkter i nätverket MSEK/år	~2	400	1000
Antal besökare tack vare symbiosnätverket (personer/år)	1000	2000	4000
Antal hotellnätter/år tack vare symbiosnätverket	700	1400	2800
Av symbiosbesökare spenderade pengar (beräknat). Mkr/år	2.1	4.1	8.2
Besparingar på avfallstransporter jämfört med referensmodellnivåer (MSEK) ¹	-	164	164
Finansiering av forskning och utveckling kopplad till nätverk MSEK/år	6	50	20

Kvantitativ analys av socioekonomiska indikatorer för Sotenäs, som visar aktuell påverkan och förväntad effekt på 5 och 10 års perioder.

Resultaten av den kvalitativa och delvis kvantitativa analysen visar en extremt positiv effekt på det socioekonomiska området. En mycket hög positiv inverkan förväntas för de sociala indikatorerna av arbetstillfällen, förbättra den lokala kompetensbasen, inverkan på FoU och lokal innovation och regional identitet, alla får 5 på en skala 1-5. Samhällets engagemang når inte lika högt betyg (3 av 5) men det sker en kontinuerlig process där Sotenäs Symbioscentrum arbetar aktivt för att förbättra området. Framtidsutsikterna för denna indikator är därför positiva med ökat samarbete som förväntas genom samarbete med skolor, högskolor och lokala medborgare och företag.

De ekonomiska indikatorerna försäljningsvärde, operativ effektivitet, säkrade resurser samt påverkan på risk och ansvar får högsta betyg genom symbiosarbetet. De övriga ekonomiska indikatorerna ekonomisk lönsamhet, effekter på resurskostnader, inverkan på miljö- och lagstiftningsöverensstämmelse samt relationer med statliga och externa intressenter, får också högt resultat (4 av 5).

1. Detta bygger på en referensmodell konstruerad för miljökonsekvensanalysen (se Martin 2018) som utvecklades för att visa den nuvarande situationen

En av de viktigaste drivkrafterna förefaller vara att den lokala livsmedelsindustrin behöver ha ökad kapacitet för avloppsrening. Symbiosnätet ses därför inte bara som ett positivt bidrag till det lokala samhällsekonomiska välbefinnandet utan också för att stärka den nuvarande industrin för att se till att produktionen hålls kvar i Sotenäs.

En ytterligare styrka i symbiosnätverk är det aktiva stödet och faciliteringen från Sotenäs Symbioscentrum, som kommunen driver. Detta har en stor potential att öka exponeringen och samarbetet mellan nätverket och nationella och internationella företag och forskningsinstitut, vilket ökar sannolikheten för fortsatt tillväxt och utbyte i nätverket.

Läs hela analysen med detaljerad beskrivning i *Bilaga 3 - Socio-economic assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network*.

Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Projektets slutsatser ger en samlad bild av hur Sotenäs, en liten svensk kommun framgångsrikt har organiserat och stimulerat utvecklingen av industriell symbios vilket visat sig ha en stor miljömässig- och socioekonomisk potential.

Kommunens roll som motor och facilitator i symbiosnätverket bedrivs från Sotenäs symbioscentrum. För Symbioscentrum finns idag en styrgrupp bestående av nyckelaktörer från kommunen, näringslivet, akademien och kapitalet som tagit ett steg mot en långsiktig styrmodell för det lokala symbiosarbetet. Genom att identifiera Sotenäs kommuns nyckelfaktorer till framgång och transparent sprida dessa kan andra aktörer enklare lära sig hur Sotenäs har kommit dit de är idag och utvärdera om samma angreppssätt är relevant för dem. Spridningen stärker dessutom den lokala utvecklingen då det attraherar nya aktörer att bli en del av symbiosnätverket.

I detta projekt har tre olika verktyg för att mäta och utvärdera mognadsgrad samt miljö- och socioekonomiska nytta av industriell symbios vidareutvecklats. Dessa tre kan kontinuerligt användas på symbiosnätverket för uppföljning och vidareutveckling. Utveckling av dessa verktyg har skett inom projektet, vilket kan bidra till Sveriges möjlighet att utvärdera och analysera fler symbiosnätverk framöver.

Genom Mognadsmodellanalysen identifierades ett antal viktiga utvecklingssteg som Sotenäs tagit under 2017:

- Utveckling av styrgruppen, dess arbetsmål och ett ökat ansvarstagande bland gruppens medlemmar
- Att en testbädd för landbaserat vattenbruk med symbiosinriktning startats
- Att företag testat att implementera symbioser i testskala
- Att flera ambassadörer i form av företag och akademi sprider ordet om Sotenäs symbioscentrums arbete och nätverket som helhet
- Attraktivitet att delta i Sotenäs symbiosnätverk har ökat och i sig blivit en drivkraft för fortsatt utveckling

Genom analysen av miljöeffekter genom scenarion framtagna utifrån LCA har följande potentiella nyttor identifierats:

- Minska utsläppen av koldioxid med 60 000 ton koldioxidekvivalenter per år
- Minska övergödningen med 388 ton PO₄-ekvivalenter per år
- Minska transporter med 19,3 miljoner tonkilometer per år

Genom den Socioekonomiska analysen framkom att följande scenarion är möjliga tack vare symbiosutvecklingen om fem år:

- Ökning av ekonomisk omsättning motsvarande 10 % av kommunens BNP
- 20 nya företag
- Dubbelt så många externa besökare kopplat till symbiosnätverket
- 164 MSEK i besparingar på avfallstransporter

Resultatet är viktigt för den fortsatta utvecklingen i Sotenäs då det visar att arbetet ger mycket goda resultat. Det ger en legitimitet både internt och externt och kommer dessutom användas för att locka nya aktörer till nätverket, fortsätta engagera lokala företag och allmänheten samt att locka kapital till nätverket.

Verktygen kommer användas framöver för att följa upp resultaten och för att identifiera förbättringsmöjligheter. Dessutom kommer verktygen och systematiken spridas för att påskynda utvecklingen av industriell symbios. Bland annat kommer resultatet presenteras och överlämnas till aktörerna som utarbetar en nationell roadmap för industriell symbios i Sverige. Ambitionen är även att skapa ett intresse för fortsatt forskning inom industriell symbios.

Publikationslista

Environmental assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network
Socio-economic assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network

Dessa två publikationer har publicerats i IVLs egna databas och ResearchGate

Övrigt material kommer att delas på Sotenäs symbioscentrums hemsida efter Energimyndighetens publicerande

Projektkommunikation

Flera besök har gjorts på Sotenäs Symbioscentrum under 2017. Förutom ett flertal företags- och kommunala besök samt projekt/arbetsmöten så har flera gäster besökt Symbioscentrum. Likaså har Sotenäs Symbioscentrum bjudits in till flera större arrangemang. Nedan följer ett utdrag:

Studiebesök och möten med externa gäster på Sotenäs Symbioscentrum

- Aarhus Universitet
- LRF
- Sveriges Miljöminister Karolina Skog
- Riksdagens talman och 13 riksdagsledamöter samt flertalet enskilda besök av riksdagsledamöter
- Rektor Högskolan Väst
- Länsöverdirektören
- Jordbruksverket
- ALMI
- Kraftsamling Industriell symbios, nationellt nätverksmöte med cirka 40 deltagare från hela landet.
- Göteborgsregionens kommunalförbund
- Tillväxt Norra Bohuslän

Möten där Sotenäs Symbioscentrum bjudits in att presentera verksamheten

- Talmannens officiella middag i Göteborg
- Europeiska parlamentet (Seas, Rivers, Islands and Coastal Areas Intergroup), Bryssel
- Kalundborg, Danmark
- Malmö stad
- Ragnsells Framtidsdagen 2017
- Miljö- och energidepartementet
- FN: The Ocean Conference, New York
- Linköpings universitet
- Cirkulära affärer 2017, Västerås

Bilagor

- Bilaga 1_Mognadsmodellen
- Bilaga 2_ Environmental assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network
- Bilaga 3_ Socio-economic assessment of the Sotenäs Industrial Symbiosis Network