



NORCE

# Utvikling av industriell symbiose i en norsk kontekst

-en veileder for fasilitatorer

Rapport: 4-2025, NORCE Klima og miljø  
14.03.25

CIRO



Biosirkel



EYDE  
CLUSTER

NCE EYDE Norwegian Center of Expertise  
Sustainable Process Industry

Kapasitetsløft for sirkulær  
bioøkonomi på Vestlandet



**Rapporttittel:** Utvikling av industriell symbiose i norsk kontekst – en veileder for fasilitatorer

**Institusjon:** NORCE Norwegian Research Centre, Eyde-klyngen

**Oppdragsgivere:** Innovasjon Norge, Norges forskningsråd

**Gradering:** Åpen

**Rapport nr.:** 4-2025, NORCE Klima og miljø

**ISBN:** 978-82-8408-389-6

**Antall sider:** 28

**Publiseringsdato:** 14.03.25

**CC-lisens:** CC BY 4.0

**Kvalitetsansvarlig:** Gro Kjæreng Bjerga, NORCE

**Stikkord:** Industriell symbiose, norsk kontekst, fasilitator, samarbeid, mission, sirkulærøkonomi

### Sitering:

### Forfattere:

Christophe Pinck, Eyde-klyngen

Emelie Langemyr Eriksen, NORCE

Christina Nodeland Larsen, NORCE

Stine Skagestad, Eyde-klyngen

Rapporten er finansiert med midler fra:



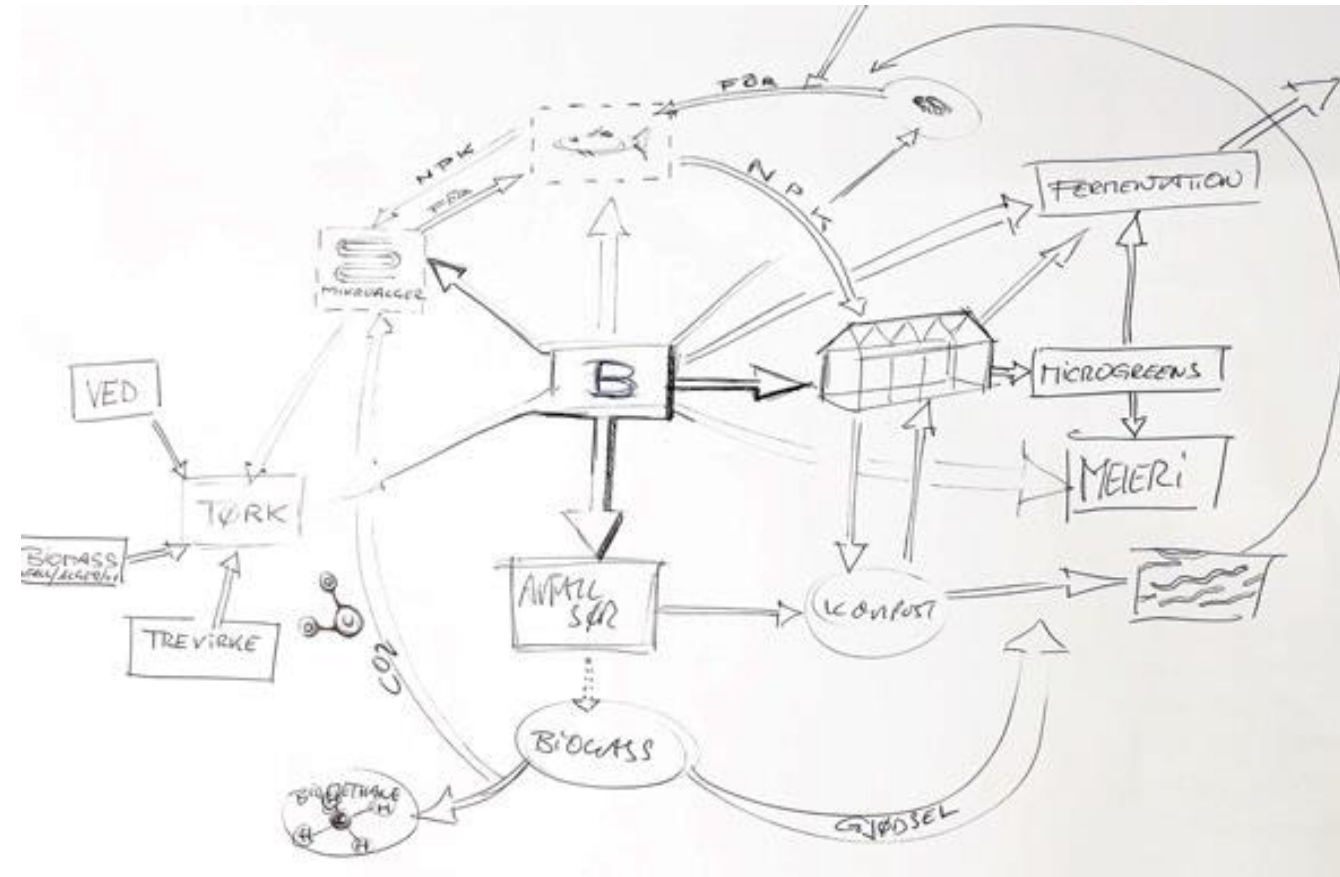


# Innledning

Industriell symbiose<sup>1</sup> innebærer samarbeid mellom bedrifter for å utnytte ressurser som biprodukter, energi og materialer på en ressurreffektiv måte. Konseptet bygger på stedsbasert samarbeid mellom ulike aktører for å optimalisere ressursbruk gjennom deling eller kjøp/salg av ressurser. Industriell symbiose innebærer å skape synergier som går utover det en enkelt bedrift kan oppnå alene. Ved å etablere slike samarbeid kan bedrifter redusere avfall, forbedre ressursutnyttelsen og skape økonomiske fordeler, men det er en kompleks prosess som krever koordinering for å lykkes.

Gjennom egen erfaring med industriell symbiose og i faglitteraturen ser vi at fasilitering er avgjørende for utviklingen. Vi ønsket derfor å utvikle noen retningslinjer, eller en veileder, for de ulike systemfasilitatorene som påvirker symbiotiske samarbeid. Arbeidet med veilederen bygger på litteraturgjennomgang, 14 intervjuer med aktører fra Sør- og Vestlandet, i tillegg til praktisk erfaring og innsikt i arbeid med tilrettelegging for industriell symbiose.

Denne veilederen har som hensikt å utgjøre et praktisk verktøy for å støtte arbeid med utvikling av industriell symbiose. Veilederen er delt inn i fire innovasjonsfaser, og reflekterer den typiske utviklingssyklusen for symbiotiske prosjekter. Den gir også en oversikt over viktige systemfasilitatorer, og deres potensielle bidrag inn i utviklingsprosesser av industriell symbiose. Samtidig, vil den også vise til erfaringsbaserte suksessfaktorer og utfordringer samt bidra med en anbefalt fremgangsmåte for å fremme industriell symbiose i Norge. Hvordan utvikling av symbiose skjer er avhengig av den spesifikke lokale konteksten, denne veilederen tilbyr derfor en generell beskrivelse som kan tilpasses ulike lokale og regionale forhold i Norge.



Illustrasjon: Christophe Pinck, EYDE

# Det politiske landskapet

Ved å legge til rette for at bedrifter deler ressurser, energi og avfall, for eksempel gjennom industrielle symbioser, kan man redusere utslipp, øke ressursutnyttelsen og styrke norsk konkurransekraft. Dette støtter mål i Norges klima- og miljøpolitikk, samtidig som det bidrar til næringsutvikling og nye grønne arbeidsplasser. I kjølvannet av EUs 'Green Deal' fra 2019 ser vi, også i Norge, en økende interesse og forståelse for nytten av industrielle symbioser fra nasjonalt hold. Dette synliggjøres gjennom innføring av virkemidler for industrielle symbioser, et felles nasjonalt løft (Missions) og et nasjonalt samfunnsoppdrag for sirkulærøkonomi.

Fylkeskommunene, SIVA, Innovasjon Norge og Forskningsrådet inngikk i 2023 et samarbeid for å stimulere grønn næringsutvikling med følgende mål:

- Utvikle industrielle symbioser og sirkulære verdikjeder
- Bygge infrastruktur og rammevilkår for industrielle symbioser og sirkulære verdikjeder
- Kompetanseløft for å realisere industrielle symbioser og sirkulære verdikjeder





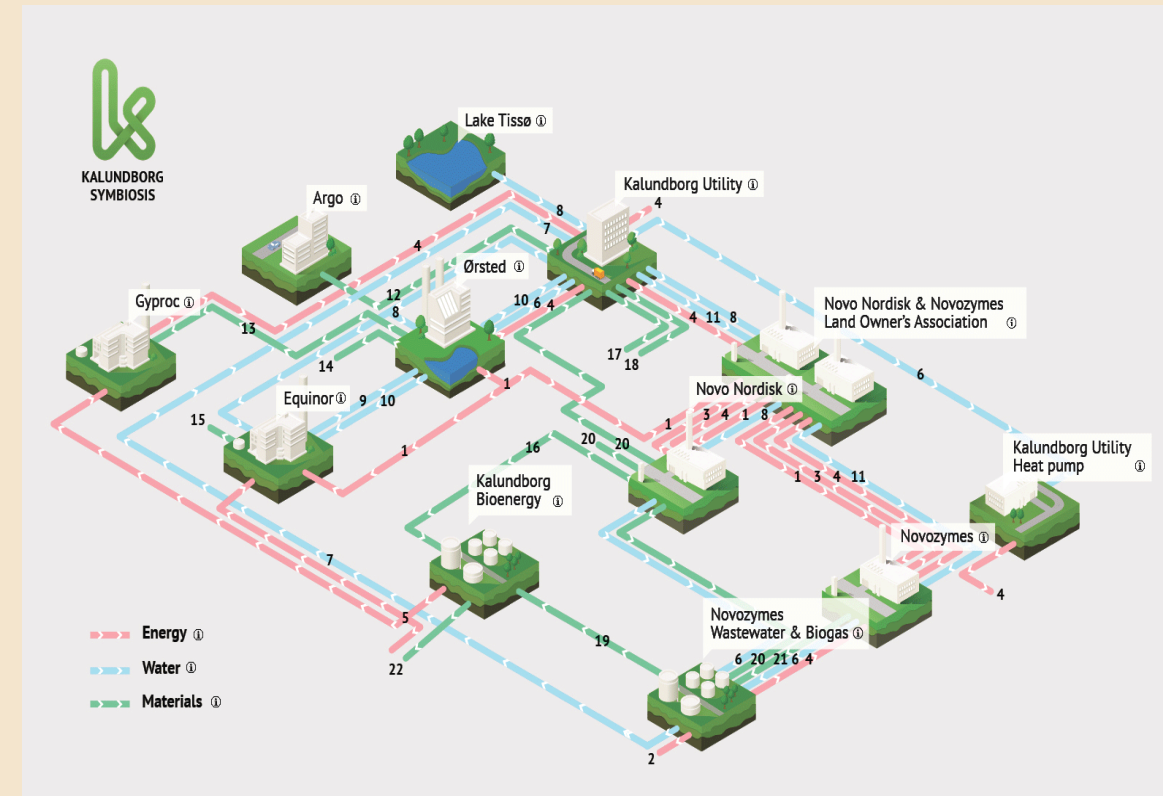
# Om industriell symbiose

Industriell symbiose kan gi gevinster<sup>2</sup> på flere nivåer, inkludert økonomiske besparelser, miljøforbedringer og sosial verdiskapning<sup>3</sup>. Det mest kjente eksempelet på symbiose er Kalundborg-symbiosen i Danmark<sup>6</sup> som oppstod som et svar på ressursknapphet for over 50 år siden. Former for symbiotisk ressursdeling kan være<sup>4</sup>:

- 1. Biproduktutveksling:** Gjenbruk av biprodukter eller sidestrømmer fra én aktør som innsatsfaktorer for en annen, som bidrar til økt ressurseffektivitet og nye arbeidsplasser.
- 2. Infrastruktur- og nyttedeling:** Felles styring av ressurser som vann, energi i form av for eksempel restvarme og damp, og avløp for å oppnå stordriftsfordeler.
- 3. Tjenesteforsyning:** Samarbeid om støttefunksjoner som sikkerhet og avfallshåndtering som ikke er direkte knyttet til kjernevirksomheten.

**Restvarme**, også kalt **spillvarme**, er overskuddsvarme som ikke blir utnyttet, men som går tapt til omgivelsene. Restvarme kan for eksempel stamme fra smelteovner på smelteverk, eller fra de mange fremvoksende datasentrene i Norge.

**Biprodukter og sidestrømmer består av materialer** som ikke er en del av produktet som produseres, eller ulike avfallsstrømmer. Eksempler inkluderer biomasser, støv og slagg.



Kilde: <https://www.symbiosis.dk/>





# Den norske konteksten

Det er flere faktorer som kan forklare hvorfor lignende prosjekter som Kalundborg ikke har blitt realisert i tilsvarende omfang her i Norge. Det er noen kriterier som må møtes for i større grad å få til vellykkede industrielle symbioser:

## 1. Geografiske faktorer

I Norge er industrien ofte spredt over store geografiske områder, noe som gjør det økonomisk og logistikkmessig mer krevende å implementere symbiotiske løsninger. Tradisjonelt har det blitt etablert industri nær elektrisitetsproduksjon (vannkraftverk), og ofte med umiddelbar nærhet til dypvannskai. Dette er ofte steder med få eller ingen andre næringsaktører. Store avstander og utfordrende terreng øker transportkostnader, og begrenser mulighetene for ressursutveksling mellom bedrifter i ulike regioner.

Ressurser som for eksempel restvarme, må nyttiggjøres i nærområdet på grunn av varmetap ved transport. Manglende samlokalisering gjennom industriparker eller næringsparker begrenser derfor

symbiosepotensialet. I praksis betyr dette også at symbioseutviklingen utenfor industriparker møter flere utfordringer, som å forholde seg til mange forskjellige grunneiere, ulike planer og strategier, mangfoldige naturtyper og varierte holdninger til symbioseutvikling i samfunnet forøvrig.

Det finnes unntak som, blant andre, Herøya Industripark<sup>7</sup>, Mo Industripark<sup>8</sup> og Fredrikstad Innovasjonspark<sup>9</sup> (tidligere Øra Industripark). Her forenkler den geografiske nærheten mellom aktører ressursutveksling og logistikk, og gir muligheter for mer effektive synergier<sup>10</sup>. Industriparker har derfor vist seg å være gunstige for utvikling av symbiose, da de legger til rette for samarbeid og deling av infrastruktur<sup>11</sup> innenfor et definert næringsområde.

Ved mer spredt næringsstruktur kan derimot næringsklynger, som Eyde-klyngen<sup>12</sup>, fungere som en katalysator og fasilitator i arbeidet med å utvikle industrielle symbioser.

## 2. Norges naturressurser og økonomiske faktorer

Kostnadsreduksjon er en av de største driverne for utviklingen av industrielle symbioser. Norge har tradisjonelt sett hatt rikelig tilgang til rimelig elektrisitet, spesielt gjennom vannkraft, og naturlige ressurser som olje og gass<sup>13</sup>, sammenliknet med resten av Europa. Dette reduserer bedrifters insentiver for å investere i ressursutnyttelse og energieffektivisering, da det er høye investeringskostnader og lavere innsparing og dermed lavere avkastning på investeringer.

## 3. Samarbeid og sosiale faktorer

Industriell symbiose krever høy grad av tillit og samarbeid mellom bedrifter, offentlig sektor og forskningsmiljøer. I Norge kan manglende erfaring og kultur for tverrsektorielt samarbeid, kombinert med silotenkning, være en barriere for å få til slike sektorovergripende samarbeid. Tillit mellom aktører er helt essensielt i en symbiotisk sammenheng. Mangel på tillit kan hindre nødvendig informasjonsdeling og felles investeringer<sup>14</sup>.



Nettverksbygging spiller også en avgjørende rolle i etableringen av industriell symbiose, ettersom eksisterende relasjoner kan forenkle samarbeid<sup>15</sup>. Beslutningsprosesser i industriell symbiose kan være komplekse og involvere mange aktører, noe som kan forsinke implementering og hindre fremdrift. Motvilje mot informasjonsdeling er en barriere som kan hindre utviklingen av nye samarbeidsformer, da bedrifter ofte vegrer seg for å dele sensitiv informasjon med potensielle konkurrenter<sup>16</sup>.

#### 4. Mangel på pilotprosjekter og insentiver

I Norge har det vært få pilotprosjekter i fullskala som demonstrerer fordelene med industriell symbiose, dermed er dette fortsatt å regne som nybrottsarbeid. De økonomiske insentivene oppleves ofte relativt svake for bedriftene, da etablering av nye fabrikker og infrastruktur er kapitalkrevende, samtidig som gevinsten gjerne ligger hos andre bedrifter enn de allerede etablerte.



Industriparken Mongstad har som mål å bli en sirkulær superklynge basert på industriell symbiose.  
Foto: Mongstad Industrial Park

# Hvorfor trenger vi fasilitatorrollen?

Utnyttelse av ressurser som restvarme, eller andre sidestrømmer fra industriprosesser, handler ofte om muligheter utenfor den eksisterende bedrifts kjernevirksomhet. Å utvikle tverrsektorielle forretningsmuligheter innenfor nye områder kan oppleves som både usikkert og vanskelig å definere. Samtidig ligger disse områdene ofte utenfor kompetansefeltet til den eksisterende industrien, og begrenses av manglende ressurser internt i bedriften. Her er det viktig å ha en fasilitator som evner å skape tillit mellom aktører, legge til rette for informasjonsdeling og utvikle strategiske rammeverk for samarbeid<sup>17</sup>. Ved å tilføre innovasjonskapasitet, teknisk innsikt og nettverksbygging spiller fasilitatorer en nøkkelrolle i å etablere og utvikle symbiotiske samarbeid.

Fasilitatorer spiller også en avgjørende rolle i oppskalering av prosjekter, blant annet gjennom lobbyvirksomhet innenfor lokale og nasjonale myndigheter, og kunnskap om aktører for ekstern finansiering. Selv om fasilitatorer ofte har begrenset direkte innvirkning på forhandlinger, bidrar de til å styrke samarbeid gjennom rapportering og informasjonsdeling.

## Systemfasilitatorer vs. hubfasilitatorer

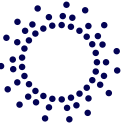
Det finnes ulike definisjoner av «fasilitator» i symbiose-sammenheng. Vi gjør et konseptuelt skille mellom det vi kaller i) 'systemfasilitatorer', det vil si aktører som jobber med å støtte symbiose på regionalt nivå, og ii) 'hubfasilitatorer', som involverer aktører som fasiliterer de ulike symbiosehubene på lokalt nivå. Denne veilederen henvender seg i all hovedsak til systemfasilitatorene som utgjør det større støttesystemet rundt de lokale symbiosehubene. Det er viktig å øke forståelsen for egen rolle hos de ulike aktørene, og det vil også være viktig for de lokale hubfasilitatorene å få innsikt i hva de kan forvente av systemet rundt. Samarbeid er nøkkelen for en vellykket satsing på industriell symbiose.

**En fasilitator** er tradisjonelt sett beskrevet som en person som tilrettelegger og leder prosesser for å sikre effektiv samhandling, problemløsning og beslutningstaking i grupper. I symbiotisk sammenheng er fasilitatorer anerkjent for å spille en helt essensiell rolle i å stimulere kunnskapsutveksling blant aktører i nye og fremvoksende symbiosenettverk.



Bulk arrangerte symbioseworkshop hos Agder fylkeskommune.  
Foto: Stine Skagestad, EYDE





# Hvordan bruke veilederen

Veilederen er delt inn i fire innovasjonsfaser, noe som reflekterer den typiske utviklingszyklusen for symbiotiske prosjekter:

1. Kartlegging og muligheter. Denne fasen handler om å identifisere tilgjengelige materialer, energistrømmer, relevante ressurser og aktører i regionen.
2. Utvelgelse og mobilisering. I denne fasen er det fokus på å mobilisere et faglig nettverk for å utvikle idéer gjennom innovasjon og åpen dialog, ofte ved hjelp av hackathons, idélab eller andre samarbeidsprosesser.
3. Implementering og næringsutvikling. I tredje fase skal det utarbeides forretningsmodeller og investeringsplaner, samt gjennomføre prosjektene i praksis.
4. Kontinuerlig forbedring, formidling og nettverk. Utviklingen av industrielle symbioser krever samarbeid og koordinering mellom flere ulike nivåer og sektorer i samfunnet. For å lykkes må hver aktør forstå sin rolle og potensial for å bidra til økt verdiskaping, ressursutnyttelse og bærekraft. Derfor forslås det i denne veilederen også en fjerde fase som fokuserer på læring gjennom produktive refleksjoner fra de tre andre fasene. Dette danner grunnlaget for å skape en lærende samarbeidskultur som vil kunne videre utvikle og kontinuerlig forbedre fasiliteringsprosessen.

I hver fase løfter vi hvem som er de viktigste systemfasilitatorene, og hva deres bidrag inn i denne delen av prosessen kan innebære. De ulike systemfasilitatorene vil også bli nærmere beskrevet, og det vil bli gitt eksempler på mye av det gode arbeidet som skjer rundt utviklingen av industriell symbiose. Først presenteres ulike eksempler på styringsformer og organisering for lokale symbioser.



Billk arrangerte symbioseworkshop hos Agder Fylkeskommune. Foto: Stine Skagestad, EYDE



# Styringsmodeller og organisering for lokale symbioser

Fordi det finnes flere innfallsvinkler til industriell symbiose, finnes det også mangfoldige modeller for samarbeid. I noen tilfeller kan offentlig forvaltning være initiativtakeren, og andre ganger er det industrien selv. Noen ganger baserer prosessen seg på bistand fra eksterne konsulenter, og i andre tilfeller på en mer langsiktig forankring i regional utvikling. Sammen med de varierende lokale rammebetingelsene fører dette til at det finnes flere ulike tilnærminger.

Det Europeiske «Hubs4Circularity» (H4C) har inspirert mye av arbeidet med symbioseutvikling i Norge. Plattformen har i dag over 750 medlemmer fra hele Europa og andre verdensdeler, noe som gjenspeiler den brede interessen for feltet, og også hvilket kulturelt mangfold det rommer.

Basert på intervjuer og pilotcase som blant annet inkluderer Kalundborg Symbiose, Eydekyngen og Brightland Circular Space, har H4C definert seks ulike modeller med varierende grad av formelle og uformelle strukturer:

## Ulike modeller for Fasilitator-Organisasjoner (FO)

Modell 1: FO er en sammenslutning av forskjellige offentlige og private aktører uten å være en juridisk selvstendig enhet. Basert på en konsortiumavtale forvalter man her aktiviteter basert på felleskapets kompetanse under en felles identitet.

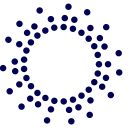
Modell 2: FO er en juridisk enhet som opererer som del av fylkeskommunen med definerte oppgaver, ansvar og roller. Primært vil denne enheten sørge for å koordinere innsatsen i forhold til regionens visjon og samordning med regionens satsingsområder. En slik organisasjonsform kan fort danne utfordringer med tanke på utvikling av kommersielle aktiviteter og begrenset handlingsfrihet.

Modell 3: FO er et privat selskap med en 'non-profit' agenda. En slik form har mer handlingsfrihet og effekt, særlig i de senere prosessfasene, sammenlignet med en offentlig eid modell. En relativ liten gruppe kan her identifisere nye muligheter, fremdrive prosjekter og fritt mobilisere aktører.

Modell 4: FO er en kombinasjon av to organisasjoner. Mens én har ansvaret for den fysiske infrastrukturen har den andre delen ansvar for forsknings- og innovasjonsprosjekter som genererer nye muligheter og prosjekter. Innovasjonssenteret inkluderer et begrenset antall personer (typisk 2-5). Begge enhetene er koblet sammen gjennom en langsiktig avtale for gjensidig støtte i fasiliteringen av nye symbioser.

Modell 5: FO opererer som en selvstendig enhet med offentlige og private partnere. Et styre med deltakere fra kommuner, fylke, industri, forskningsinstitutter og universitet styrer utviklingen gjennom en felles misjon og visjon. En administrativ organisasjon utvikler og implementerer prosjekter i henhold til de strategiske prioriteringene med stor handlingsfrihet.

Modell 6: Et samarbeid av flere store industriaktører som danner en FO og styrer denne selvstendige enheten i henhold til definerte felles innsatsområder. En innovasjonsavdeling forslår nye prosjekter til godkjenning av styret.



# Systemfasilitatorer i en norsk kontekst

Denne veilederen er tilpasset en norsk kontekst, og samspillet som beskrives er derfor tilpasset norske samfunnsaktører og deres roller. Samtidig innebærer innovasjonsarbeidet med symbioser noen ganger etablering av nye roller og oppgaver for de forskjellige systemaktørene. Denne veilederen har som mål å gi innspill i henhold til de forskjellige oppgavene som må løses sammen, og de ulike systemaktørenes konkrete bidrag inn i dette.

## Fylkeskommune

Fylkeskommunen er et folkevalgt, regionalt styringsnivå med et bredt mandat for næringsutvikling, miljøforvaltning og regional planlegging. I utviklingen av industrielle symbioser har fylkeskommunen viktige oppgaver innenfor å:

- 1. Innlemme industriell symbiose i næringsstrategier og planer:** Fylkeskommunens ansvar for langsiktig næringsutvikling gjør den til en nøkkelaktør for å fremme industrielle symbioser. Strategidokumenter som fylkesplaner og næringsplaner kan inkludere eksplisitte målsettinger og tiltak for økt utvikling av industrielle symbioser.
- 2. Styrke finansielle mekanismer:** Gjennom midler fra nasjonale og regionale programmer kan fylkeskommunen støtte bedrifter som ønsker å delta og eksperimentere med symbioser, for eksempel gjennom tilskudd til teknologiinvesteringer, forskning og piloter.
- 3. Fremme innovasjon gjennom 'missions':** Fylkeskommunen kan støtte missions-orienterte prosjekter som fokuserer på konkrete samfunnsutfordringer, som klima- og ressursutnyttelse. Industrielle symbioser kan være et slikt fokusområde.
- 4. Legge til rette for infrastruktur:** Fylkeskommunen kan investere i felles infrastruktur som tilrettelegger for ressursutveksling mellom bedrifter, som energinettverk eller avfallsbehandlingssystemer.

I en norsk kontekst vil et typisk symbiotisk samarbeid omfatte en rekke private og offentlige aktører med forskjellige arbeidsoppgaver som finner sin arbeidsform gjennom en gradvis modning av samarbeid. Mindre formelle nettverk kan være hensiktsmessig organiseringsform for nye fremvoksende initiativer.

Gjennom denne enkle organisasjonsformen er målsettingen å utvikle en felles forståelse for samarbeidet man prøver å etablere. Først når nye aktiviteter blir satt i gang, og nye aktører engasjerer seg, kan det være behov for en endret organisasjonsform.

Flere organisasjonsformer kan ofte utfylle hverandre i en region, for eksempel at en part har et overordnet regionalt ansvar som systemfasilitator (modell 2, side 10) mens en hubfasilitator (modell 5, side 10) konsentrerer seg om utviklingen av symbiose innenfor et spesifikt geografisk begrenset område. Dette gir muligheter til å jobbe strategisk med regional forankring og kommunikasjon, samtidig som det oppnås verdiskaping gjennom et lokalt forankret mandat.



## Grøn region Vestland er et godt eksempel på hvordan fasilitering kan skje på ulike nivå

Grøn region Vestland er eit samarbeidsprosjekt mellom Vestland fylkeskommune og Innovasjon Noreg, som har som mål å fremje grøn omstilling og berekraftig utvikling i Vestland fylke. Prosjektet fokuserer på å identifisere og støtte etablering av ei portefølje med hubbar, også kalla Vestlandsporteføljen, som er sentrale knutepunkt i fleire berekraftige verdikjeder der det er moglegheit for vekst i Vestland. Systematiseringen er inspirert av EU sin hub-tankegang, men tilpassa lokale forhold i Vestland. Hubbar i Vestlandsporteføljen har potensial til å redusere utslepp, skape nye grønne arbeidsplassar og fremje berekraftige løysingar på tvers av næringsliv og samfunn.

Det er identifisert fleire ulike hubbar innan ulike verdikjeder, med ulik modenheit, organisering og lokasjon. For å sikre at desse hubbane gjev verdi, utvikla prosjektet, i samarbeid med EY, hausten 2023 eit sett med kriterier for å definere hubbene i Vestlandsporteføljen. Målsetningen var å skape en struktur som kategoriserer og vurderer hubbane ut frå geografiske forhold og deira potensial til å bidra til berekraftige verdikjeder. I tillegg til geografisk avgrensing, vart det utarbeida to hovudkategoriar med kriterium:

### Potensial for å levere verdi for samfunnet:

- Redusere utslepp
- Skape nye grønne arbeidsplassar
- Auke eksportpotensialet frå Vestland
- Har ein masterplan som inneheld etableringar innan prioriterte verdikjeder i Vestland

### Modenheit knytt til organisasjon, masterplan og potensial:

- Har ein fungerande organisatorisk rigg for hubben
- Sirkulær modenheit - med industriell symbiose som strategi
- Bidreg til auka konkurransekraft gjennom kunnskapsdeling og kompetansebygging
- Bidreg til auka konkurransekraft ved reduserte kostnadar til infrastruktur og råvarer

Desse kriteria har danna grunnlaget for utveljing av dei 19 hubbane som hausten 2023 vart samla i Vestlandsporteføljen 2.0. I løpet av 2025 vil prosjektet gjennomføre ei evaluering av kriteria, og vurdere om det er behov for endringar.







## Kommune

Kommunene har et direkte ansvar for lokal samfunnsutvikling og er ofte nærmest de industrielle aktørene. Deres rolle i industrielle symbioser er praktisk og avgjørende gjennom:

- **Planmyndighet for areal og ressursbruk:** Kommunene kan bruke sin myndighet til å tilrettelegge for næringsarealer som fremmer klyngetenkning og industrielle symbioser. Dette kan inkludere spesifikke reguleringsplaner som oppmuntret til ressursutveksling.
- **Mobilisering og nettverk:** Kommunene har en unik posisjon til å samle lokale aktører og fremme samarbeid mellom bedrifter, kommunale tjenester og innbyggere. Dette kan være i form av møteplasser, workshops eller felles utviklingsprosjekter.
- **Utvikling av innovative løsninger:** Ved å engasjere seg aktivt i symbioseprosjekter (f.eks. gjenbruk av kommunalt avfall som ressurs for lokale bedrifter), kan kommunene demonstrere lederskap og bidra til konkrete resultater.
- **Bygge kompetanse:** Små og mellomstore kommuner kan møte ressursrelaterte utfordringer, slik som begrenset kapasitet og kompetanse. Interkommunale samarbeid eller støtte fra fylkeskommunen kan hjelpe kommunene med å fylle gapet.

## Statsforvalteren

Statsforvalteren<sup>18</sup> er statens representant i fylket og en nøkkelaktør for å sikre en helhetlig tilnærming mellom statlige og regionale målsettinger. I utviklingen av industrielle symbioser kan statsforvalteren:

1. **Koordinere sektorovergrepene samarbeid:** Statsforvalteren har en koordinerende rolle mellom statlige sektorer og kommunale myndigheter. Denne rollen er avgjørende for å identifisere muligheter og overvinne juridiske eller organisatoriske barrierer som hindrer samarbeid.
2. **Forenkle regulering og klagehåndtering:** Gjennom tilsyn og veiledningsplikt kan statsforvalteren sikre at reguleringer ikke hemmer utvikling av industrielle symbioser. De kan også bidra til en forutsigbar behandling av klager relatert til plan- og byggesaker.
3. **Informere nasjonale myndigheter:** Som bindeledd mellom lokale initiativ og sentrale myndigheter, kan statsforvalteren bidra til å sette industrielle symbioser på den nasjonale agendaen og fremme regionale utfordringer og suksesshistorier.

## Klynger

Næringsklynger<sup>19</sup>, med sin etablerte samarbeidskultur, er ofte kjernen i industrielle symbioser, hvor bedrifter samarbeider for å utnytte hverandres ressurser og kompetanse

1. **Bygge en samarbeidskultur:** Klyngene fungerer som et tillitsnettverk mellom medlemmene og legger til rette for ressursdeling og felles prosjekter. Dette er spesielt viktig når symbioser krever deling av data eller investering i felles infrastruktur, også utover medlemsmassen.
2. **Styrke konkurransevnen:** Ved å koble bedrifter sammen kan klyngene hjelpe med å identifisere muligheter for ressursutnyttelse og redusere kostnader, noe som styrker konkurransevnen både regionalt og globalt.
3. **Samarbeid med forskningsmiljøer:** Klyngene kan koble bedrifter til forskningsinstitusjoner som kan bidra med teknologiske løsninger og innovasjon. Dette er viktig for å drive utviklingen av mer avanserte symbiosesystemer.



### **Kvinesdal kommunes arbeid med utvikling av industriell symbiose:**

Kvinesdal er et av de sterkeste kraftknutepunktene i Norge med stor vann- og vindkraftproduksjon, en sentralnettstasjon med svært sterkt linjenett i ulike retninger og utenlandskabel til Nederland. Havvind fra Sørlige Nordsjø II planlegges ilandført til Kvinesdal i 2031. Det er planlagt ny firefelts E39 gjennom Kvinesdal med tilførselsvei til havn i Fedafjorden. Det er to storskala prosjekter for produksjon av grønn ammoniakk innerst i Fedafjorden. Hjørnestensbedriften i kommunen er Eramet Norway Kvinesdal som produserer Silico Manganese, og er en del av en liten industriell symbiose som produserer elektrisitet og piggvar basert på restvarme fra smelteovnene. Ytterligere restvarme blir distribuert til lokale bedrifter i et nærvarmeanlegg.

Kvinesdal kommune satser på grønne næringer knyttet til kraftknutepunktet. Kommunen valgte å ansette egen prosjektleder for å følge opp satsingen, bygge kompetanse og nettverk mellom ulike aktører og for å koble pågående prosesser med hverandre. Prosjektleder skal bidra til at Kvinesdal lærer verdikjedene for hydrogen, ammoniakk, havvind og sirkulærøkonomi i «vid forstand».

Målet er god utnyttelse av energi, arealer, infrastruktur og verdi-/ressursstrømmer slik at det skapes fremtidige bærekraftige arbeidsplasser i Kvinesdal. Etablering av kunnskap, nettverk og tillit og gjennomføring av store industriprosjekter krever lang tid og det er ønskelig med kontinuitet. Satsingen er prioritert og vedtatt i strategisk næringsplan for Kvinesdal.

## Kunnskapsinfrastruktur

Forsknings- og utdanningsinstitusjoner som universitet, forskningsinstitutt og høyskoler spiller en nøkkelrolle i kunnskapsproduksjon og innovasjon.

- 1. Utvikling av teknologi og løsninger:** Universitet og forskningssentre kan bidra til teknologiske løsninger for ressursutnyttelse og gjenvinning, som er essensielt i industrielle symbioser.
- 2. Bygge regional kapasitet:** Tilstedeværelse av forskningsinstitusjoner i regionen øker den samlede kompetansen og tilgangen på kvalifisert arbeidskraft. Dette er spesielt viktig for å bygge opp tekniske og administrative fagmiljøer.
- 3. Formidle kunnskap:** FoU-aktørene kan også bidra til å øke bevisstheten om fordelene ved industrielle symbioser blant bedrifter og offentlige aktører.

## Andre viktige støttespillere

Andre viktige støtteorganisasjoner som næringshager, katapultsentre, inkubatorer, eller offentlige og private finansaktører, kan bidra til å fremme innovasjon og støtte bedrifter i:

- 1. Etablering av symbioseprosjekter:** Disse organisasjonene kan fungere som katalysatorer for nye initiativer ved å koble bedrifter sammen og tilby praktisk støtte.
- 2. Veiledning og ressurser:** Gjennom rådgivning og tilgang til finansieringsmuligheter kan slike aktører bidra til å støtte bedrifter som investerer i symbioser med risikoavlastning.

En vellykket utvikling av industrielle symbioser forutsetter helhetlig samarbeid. Kombinasjonen av statsforvalterens tilsyns- og veiledningsrolle, fylkeskommunens strategiske blikk, kommunenes praktiske tilrettelegging, klyngenes nettverk og kunnskapsmiljøenes ekspertise kan skape synergier som driver frem innovasjon og bærekraftig vekst i Norge. Dette krever tydelig kommunikasjon, langsiktig planlegging og en felles forståelse av mål og gevinster.







## ‘Invest in Agder’ som tilrettelegger for industriell symbiose

Industriell symbiose handler om å skape verdikjeder der bedrifter samarbeider for å utnytte ressurser mer effektivt, redusere avfall og fremme bærekraftig vekst.

Invest in Agder spiller en sentral rolle i denne prosessen ved å:

- Fremskaffe informasjon: De identifiserer og innhenter relevant data om forretningsmuligheter og potensielle samarbeid innen industriell symbiose.
- Vurdere muligheter: De hjelper virksomheter med å evaluere potensialet for synergier, ressursdeling og innovative løsninger.
- Valg av lokasjon: Gjennom deres kjennskap til regionen kobler de bedrifter til de mest egnede områdene for samlokalisering og samarbeid.
- Delegasjonsbesøk: De legger til rette for besøk og omvisninger som gir bedrifter innsikt i eksisterende symbiose-initiativer og potensielle partnere.
- Kobler til nettverk og bedriftsklynger: De introduserer aktører til relevante klynger og innovasjonsmiljøer som styrker samarbeid og vekst.
- Tilrettelegger investeringsprosessen: Sammen med sine partnere bistår de gjennom hele etableringsfasen for å sikre en bærekraftig og lønnsom utvikling.

Ved å legge til rette for industriell symbiose fremstår regionen som mer attraktiv for bærekraftige investeringer, samtidig som lokal verdiskaping og fremtidens grønne næringsliv styrkes.



Geir Hammersmark, leder av Invest in Agder. Foto:Tessy Caroline Bønsnæs



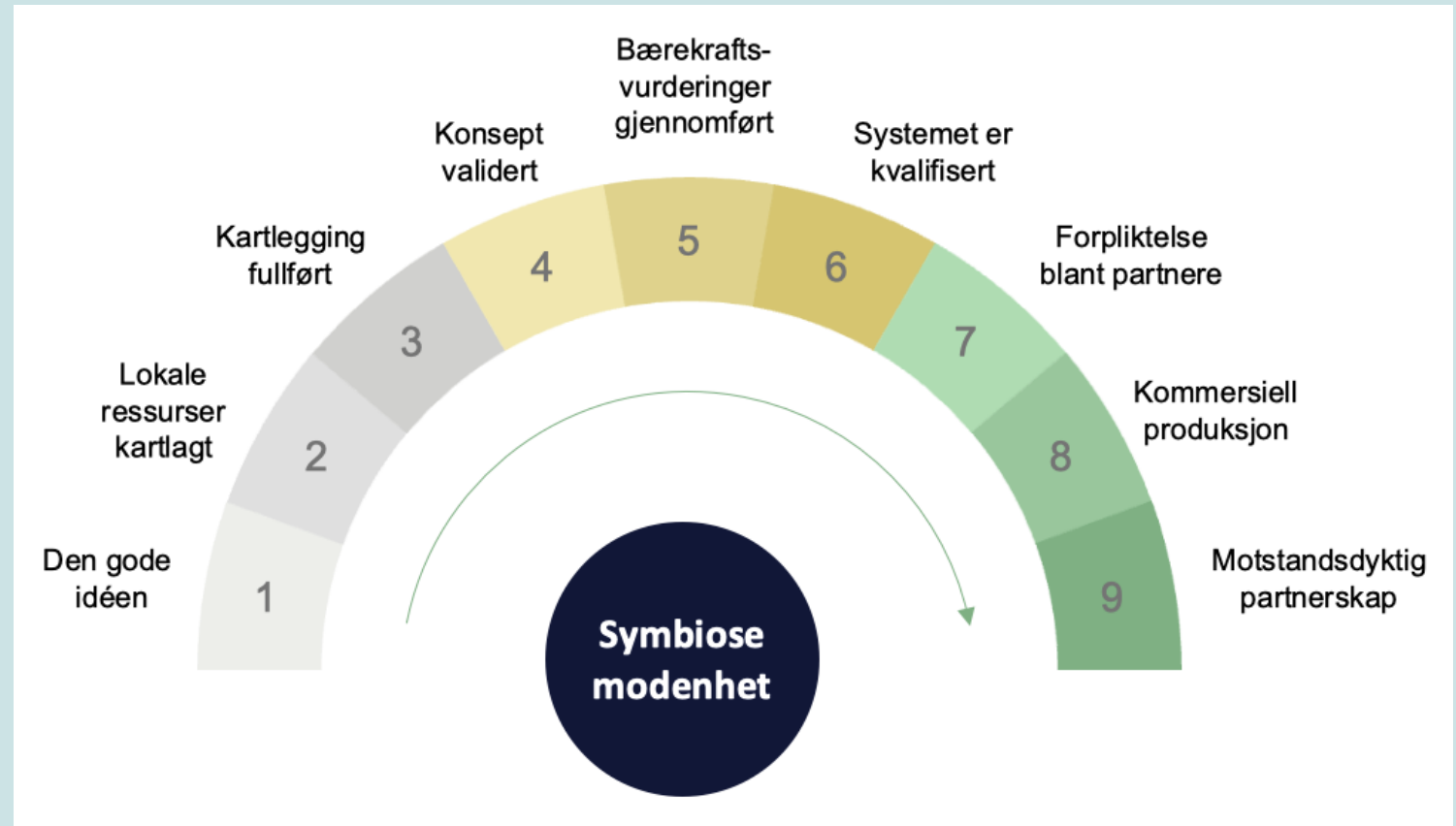


# Fasene i industriell symbiose

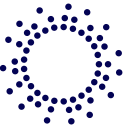
I det videre har vi tatt utgangspunkt i konseptet 'Symbiosis Readiness Level' (SRL<sup>20</sup>) utviklet av Klaus Sommer på vegne av DG RTD og Process4Planet. Denne er igjen basert på et lignende konsept, 'Technology Readiness Level' (TRL) som er en globalt anerkjent skala for teknologisk modenhet, og passer godt i en industriell kontekst.

For å kunne vurdere status for et symbiotisk prosjekt eller regionalt initiativ, må fire dimensjoner adresseres:

- i) teknologisk,
- ii) forretningsmessig,
- iii) økologisk og
- iv) organisasjons- og styringsmessig.

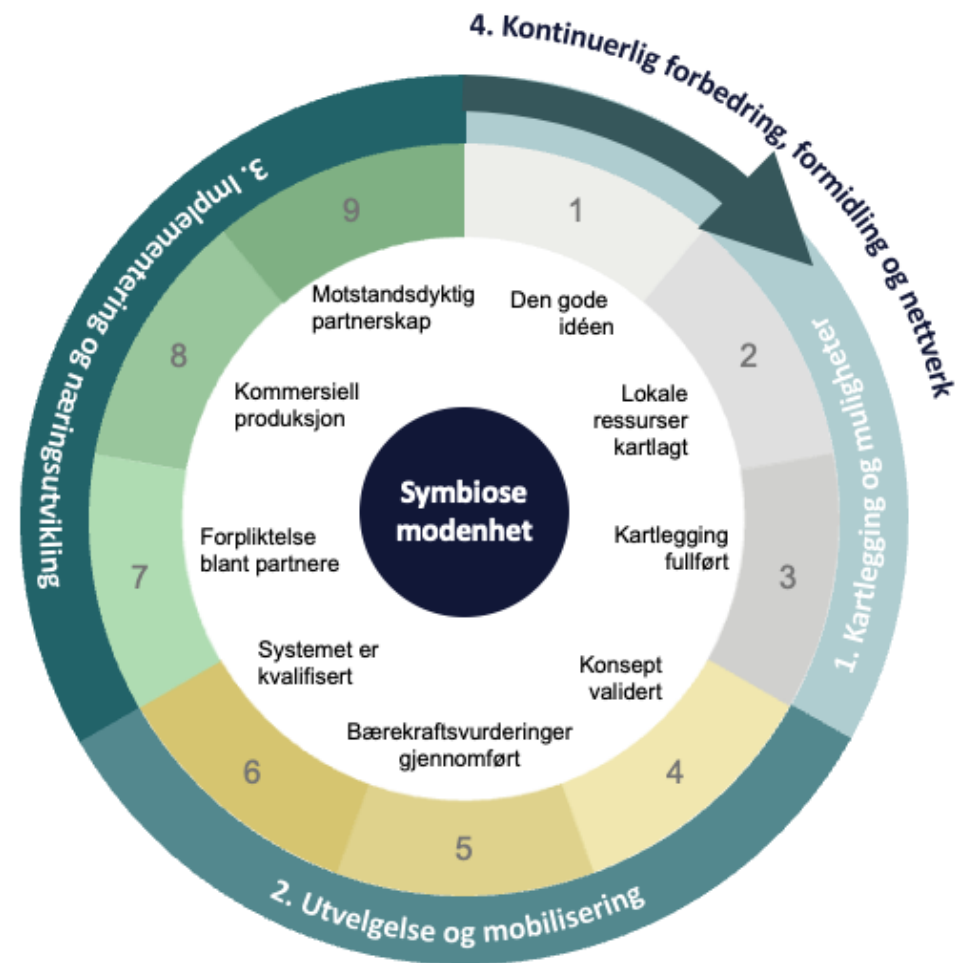


Illustrasjon: Gro Bjerga, basert på Directorate-General for Research and Innovation and Sommer, 2020 og <https://www.symbiosis.dk/>

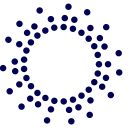


Vi tydeliggjør fasiliteringsprosessen ved å dele SRL-tilnærmingen inn i tre innovasjonsfaser i tillegg til en fjerde fase som handler om forbedring og læring. Fokuset er de ulike aktørene som er styrende i hver av disse fasene.

1. Kartlegging og muligheter
2. Utvelgelse og mobilisering
3. Implementering og næringsutvikling
4. Kontinuerlig forbedring, formidling og nettverk



Illustrasjon: Gro Bjerga, inspirert av Directorate-General for Research and Innovation and Sommer, 2020 og <https://www.symbiosis.dk/>



# Fase 1

## Kartlegging og muligheter

NORCE

EYDE  
CLUSTER

### 1 KARTLEGGING OG MULIGHETER

Identifisere tilgjengelige materialer, energistrømmer og aktører i regionen.  
Uten faktagrunnlag famler man i blinde eller bygger urealistiske forventninger.

#### Kommunene

- Areal
- Næring
- Plan/miljø
- Forankring

#### Fylkeskommune

- Strategi
- Innkjøp
- Organisering/koordinering
- Mandat
- «Invest In»
- Oversikt over næringsstruktur

#### Klynger/Næringshager

- Teknologisk innsikt
- Innsikt næringsstruktur
- Næringskunnskap
- Relasjoner/tillit

#### Statsforvalter

- Koordinering
- Veiledning

#### Kunnskapsinfrastruktur

- Instituttsektoren
- Universitet

#### Finans

- VMA
- Kapital
- Investorer

I den første prosessfasen må samarbeid og en felles målforståelse etableres. Dette gjøres gjennom aktiviteter som danner grunnlaget for videre prosjektutvikling gjennom fase to og tre. Hovedfokuset i fase én er å samarbeide for å skape et helhetlig faktagrunnlag rundt tilgjengelige ressurser, arealbehov og miljøpåvirkning, samt å identifisere og ivareta ulike interesser.

Kartlegging av ressurser som restvarme, vann eller andre naturressurser er essensielt for å kunne etablere en dialog mellom de forskjellige aktørene og bygge en felles forståelse av de involverte aktørenes ulike roller i symbioseprosessen.



Kartlagte ressurser bør samles i et løpende oppdatert og delbart (digitalt) format. Det finnes flere databaser som kan brukes til dette formålet. Et eksempel er Eyde-klyngens database for nasjonale materialsidestrømmer fra prosess-, mineral-, treforedlings- og sementindustri og restvarme. I skrivende stund arbeides det også med en nasjonal symbiosedatabase gjennom missions-arbeidet. Nøkkelen har vist seg i å ligge i deling og åpenhet. Enkelte ressurser er ikke direkte knyttet til bedriftenes sluttprodukt, og informasjon knyttet til dette er dermed relativt delbart.

Andre ressurser kan kobles til bedriftens hovedprodukt og inntektsmodell, og kan derfor være av mer sensitiv art. Delingen vil derfor ofte forgå i egnete fora eller ved forespørsel direkte til bedriften.

Forventningsavklaringer og klare kjøreregler er derfor et viktig premiss for å få tilgang til ønsket informasjon, og for å skape den nødvendige tilliten for videre samarbeid. Andre databaser med relevant informasjon, f. eks i sammenheng med konsekvensutredninger knyttet til naturtyper, arealkonvertering og innvirkning på lokalmiljø og artsmangfold, gir utfyllende informasjon for å kunne ta en helhetlig konsekvensvurdering allerede i en tidlig fase.

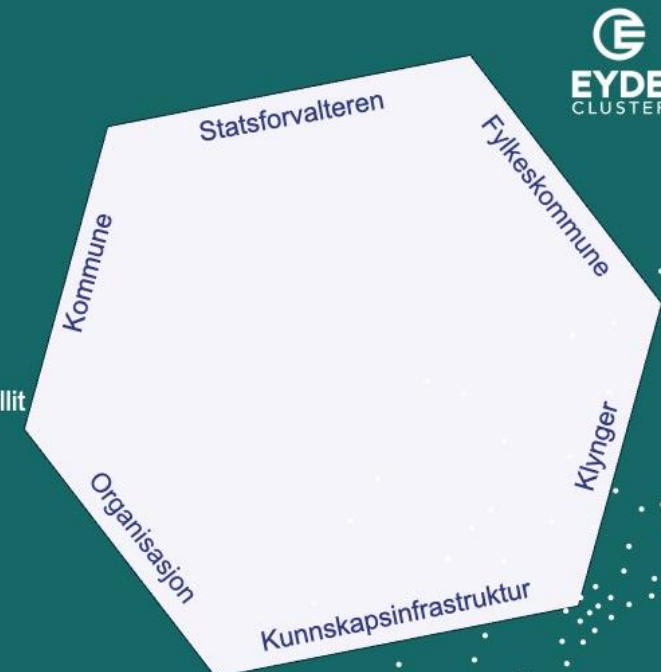
Ved slutten av fase 1 skal det være utpekt en **fasilitator**, for eksempel i form av et etablert partnerskap med mål om å samarbeide for å utvikle symbiose-prosjekter.

Fasilitatoren skal fungere som en brobygger med mandat til å handle på vegne av de involverte i partnerskapet.

NORCE

## FASILITATOREN

- Mandat
- Organiseringsform
- Fungerer som brobygger
- Tilrettelegger for samarbeid og bygge tillit
- Koordinering og kunnskapsdeling.
- Bidrar de til å styrke samarbeidet
- Informasjonsdeling







# Fase 2

## Utvelgelse og mobilisering

NORCE

EYDE  
CLUSTER

### 2 UTVELGELSE OG MOBILISERING

Utarbeide forretningsmodeller, skape investeringsplaner og gjennomføre prosjektene i praksis.

#### Etablert Næringsliv

- Ressurstilgang
- Sondering av marked

#### Nyetablering

- Etterspørsel

#### Kunnskapsinfrastruktur

- Spisskompetanse

#### Fylkeskommune

- Promotering
- Invest in
- Kobling

#### Statsforvalter

- Veiledningsplikt
- Veiledning

#### Finans

- Proaktiv veiledning
- Blended finance

Basert på resultatene i første fase, der de tilgjengelige ressurser er kartlagt, skal det i fase to identifiseres etterspørsel etter disse ressursene. Fasiliteringen beveger seg her fra et tilgjengelighetsfokus til en etterspørselsdrevet konseptutvikling. Dette er viktig fordi det er etterspørselen som skaper en konkret økonomisk verdi til disse ressursene. Jo høyere etterspørselen er, desto høyere økonomisk markedsverdi vil ressursene få, og det blir enklere å utvikle en forretningsmodell til slutt.

Dette arbeidet krever teknisk forståelse av mulige brukere, og vil basere seg på en felles mobiliseringsinnsats gjennom et større, og i noen tilfeller internasjonalt, nettverk.



Siden dette naturlig nok vil koble nye aktører og krysse sektorer, er det nødvendig med forventnings-avklaringer, samt gode introduksjoner. Dette kan for eksempel løses gjennom samlinger for åpne innovasjonsprosesser (hackathons, kodekneking, idélab eller lignende), der aktørene identifiserer potensielle konsepter og samtidig blir kjent med hverandre. Det er her viktig å tenke utenfor etablerte fagsiloer. Erfaring viser at de beste og mest nyskapende løsningene kommer når vi evner å sette samme tverrfaglige aktører.

Hverken forståelse, tillit eller en forretningskisse er et resultat av ett enkelt møte, men vil trenge en mer koordinert innsats over lengre tid. Dette omfatter flere møter innenfor en avgrenset tidsperiode for å kunne identifisere grunnleggende etterspørsel, eventuell økonomisk verdi og behov for infrastruktur.

Vi har sett flere eksempler på at arbeidet i fase to er krevende, spesielt for etablerte bedrifter som har sin kjernevirksomhet og lite tid og ressurser til å følge opp nye aktører som gjerne befinner seg i en oppskaleringfase.

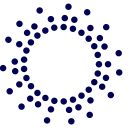
Når fase 2 avsluttes er det etablert et innovasjonspartnerskap i form av et konsortium som involverer både etablert industri og nye aktører som ønsker å konkretisere potensialet for en forretningsmulighet videre. Da ligger forholdene til rette for å bevege seg videre mot den tredje fasen.

NORCE

### Innovasjonspartnerskap

- Identifisert markedsbehov
- Identifiserte aktører
- Identifisert potensiell forretningsmulighet
- Etablert prosjektpartnerskap





# Fase 3

## Implementering og næringsutvikling

Basert på forretningsmodellen fra fase to er en viktig forutsetning i fase tre at næringslivet tar styring på de aktuelle prosjektene. Prosjektene kan med fordel ledes gjennom fasilitatoren og vil dermed også beholde tilgang til hele nettverket ved behov. Etersom mange barrierer vil bli oppdaget i denne fasen, kan en rask tilgang til nødvendige støtteaktører være avgjørende for å sikre god fremdrift.

Fase tre handler om å bygge ny industri, og drives mer som et tradisjonelt prosjekt som kan søke egne innovasjonsmidler gjennom virkemiddelapparatet for å bygge en konkret forretningsmodell og finansieringsplan. En blanding av virkemidler fra ulike offentlige og private finansieringskilder vil være et viktig aspekt, blant annet i forbindelse med investeringer i felles infrastruktur.

Fase 3 er fullført når produksjonsstart er i gang, og ved at nye arbeidsplasser har blitt realisert.

NORCE



### 3 IMPLEMENTERING OG NÆRINGSUTVIKLING

Fokus på å utvikle ideer gjennom innovasjon og åpen dialog, ofte ved hjelp av hackatons, idélab eller andre samarbeidsprosesser.

#### Næringsliv (etablert og nyetablert)

- Tar styring
- markedsutvikling

#### Fasilitator

- Prosjektledelse

#### Kommune/Næringsområder

- Infrastruktur
- (Utbygging)

#### Fylkeskommune & Statsforvalter

- Tillatelser

#### Finans

- Konkret forretningsmodell
- Finansieringsplan

NORCE



### VERDISKAPING

- Søke innovasjonsmidler
- Bygge forretningsmodell
- Investeringsplan
- Implementering
- Produksjonsstart



# Fase 4

## Læring og forbedring

Den fjerde fasen handler om forbedring og videreutvikling basert på læring og ervervet kunnskap gjennom de tre første fasene. Et eksplisitt fokus på refleksjon og læring i felleskap vil kunne bidra til å skape en kultur for videre utvikling, mulige forbedringer både med tanke på prosess og fysisk koblingsarbeid, i tillegg til nye synergier mellom aktører. Å sette av tid til denne typen arbeid er ekstra viktig når en jobber med symbioseutvikling fordi denne formen for utviklingsarbeid sjeldent skjer så lineært som presentert i denne veilederen. Denne fasen handler også om intern og ekstern formidling av oppnådde, men også 'ikke oppnådde' resultater. I første omgang fordi dette vil skape større samfunnsmessig og politisk forankring i regionen, men også fordi aktiv formidling vil kunne bidra til å utvide symbiosenettverket.

Vi ser også fordelene av å være åpen på initiativ som ikke utviklet seg som ønsket, fordi prosjektidéer og interesser som viste seg å ikke fungere eller passe inn i den spesifikke konteksten en selv jobber i, kan i mange tilfeller kanskje passe bedre inn i en annen kontekst. Det kan også handle om timing, og at den konkrete prosjektidéen har større mulighet for å lykkes i en senere fase av den lokale symbioseutviklingen. En viktig del av den fjerde fasen vil derfor være å samle prosjekt og idéer som av ulike årsaker ikke ble videreutviklet i en 'Bank of Opportunities', en ressursbank som gjerne kan inngå i et nordisk nettverk for å koble nye aktører sammen på tvers av regioner og nasjonale grenser.

Observasjon  
Lærdom  
Forbedring  
Kapasitet- og kunnskapsløft  
Kommunikasjon  
Mobilisering

- Forbedring
- Nettverksutvidelse (reg. & int.)
- «Bank of opportunities»
- Nye initiativer





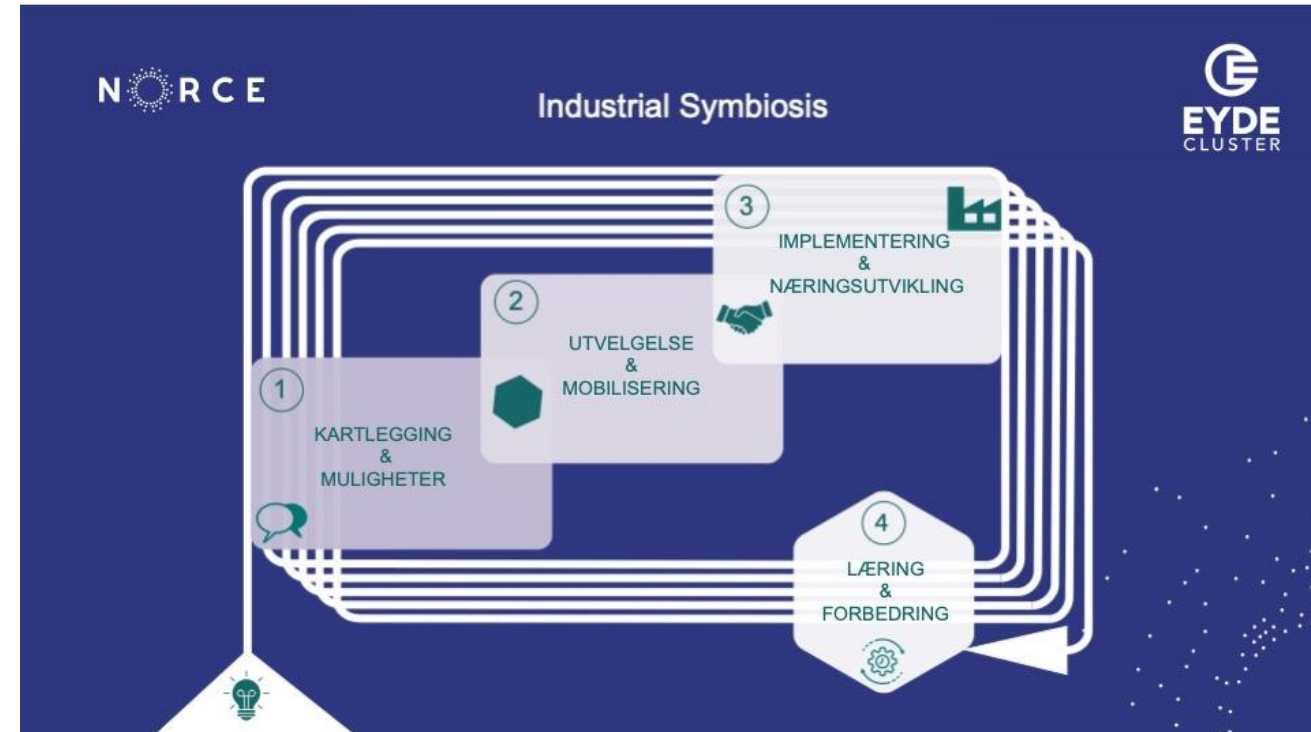


# Vi ønsker din tilbakemelding

Arbeid med industrielle symbioser er tidkrevende, det krever stor tillit mellom de involverte aktørene og en solid dose tålmodighet. Fasilitatorens rolle er å bygge tillit, ivareta de berørtes interesser, og sørge for et godt nettverk for å skape sterke koblinger mellom aktører.

Denne veilederen er ment som verktøy for en god læringsprosess for fasilitering av industriell symbiose på systemnivå. Målet er å utvikle et godt grunnlag for utviklingen av en felles kultur og forståelse for symbioseprosesser blant et bredt spekter av aktører. Veilederen beskriver med andre ord en dynamisk prosess som i praksis utvikler seg over tid, hvor refleksjoner og lærdom må deles for å skape en raskere overgang til en sirkulær økonomi og nye regionale forretningsmuligheter.

Det er også med dette som bakgrunn at vi lanserer denne veilederen som et levende dokument som skal utvikle seg over tid. Derfor ønsker vi dialog med brukere av denne veilederen for å samle deres erfaringer og refleksjoner som vil forbedre den beskrevne prosessen og styrke den norske omstillingen.





# Kort om forfatterne bak rapporten

## **Christophe Pinck**

Christophe har jobbet som EU rådgiver i Eyde-klyngen siden 2016, og har bakgrunn fra «Design for Sustainability». Fra 2017 har han hatt ansvar for å etablere både et regionalt og parallelt nordisk nettverk rundt symbioseutvikling. Siden 2022 har han vært aktiv i arbeidet med videreutviklingen av Hubs4Circularity konseptet i EU partnerskap Process4Planet og leder en arbeidsgruppe i det arbeidet. E-post: [Christophe@eydecluster.com](mailto:Christophe@eydecluster.com)

## **Emelie Langemyr Eriksen**

Emelie jobber som forsker i NORCE, og har tatt en doktorgrad innenfor innovasjon og regional utvikling fra Universitetet i Agder (UiA). Forskningsinteressen hennes ligger i hvordan regioner og næringsliv kan omstilles for å møte større samfunnsutfordringer. Hun har i flere år samarbeidet tett med næringsliv i en rekke prosjekter på industriell omstilling og tilrettelegging for industriell symbiose. E-post: [aeri@norceresearch.no](mailto:aeri@norceresearch.no)

## **Christina Nodeland Larsen**

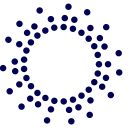
Christina jobber som forsker i forskningsgruppen Innovasjon og Næring i NORCE, og har skrevet masteroppgave med tittelen “Utvikling av industriell symbiose i en regional kontekst”. Hun har nettopp påbegynt en PhD i internasjonal business med spesialisering i økonomisk geografi ved Universitetet i Agder. Christina har konsentrert seg om regional utvikling og omstilling, sirkulærøkonomi og industriell symbiose i både masteroppgave, forskningsprosjekter i NORCE, og nå i arbeidet med PhD. E-post: [clar@norceresearch.no](mailto:clar@norceresearch.no)

## **Stine Skagestad**

Stine er sivilingeniør energi og miljø fra NTNU og skrev masteroppgave om energieffektivisering av støperiet på Alcoa Lista. Stine har vært trainee i Elkem, energijeger i Alcoa Norway, teknisk sjef på Eramet Norway Kvinesdal og er nå ansvarlig for det sirkulære arbeidet i Eyde-klyngen. Energiledelse (ISO 50001), energieffektivisering og etter hvert industriell symbiose og sirkulærøkonomi har vært en rød tråd i arbeidet hennes siden 2005. E-post: [stine@eydecluster.com](mailto:stine@eydecluster.com)



**Forfatterne.** Øverst fra venstre: Stine Skagestad, Eyde-klyngen og Christophe Pinck, Eyde-klyngen. Nederst fra venstre Emelie Langemyr Eriksen, NORCE og Christina Nodeland Larsen, NORCE



# Om CIRC: Collaborative Industry Resource Catalyst

Flere års arbeid med sidestrømmer og industriell symbiose i Eyde-klyngen, samt oppdraget fra Klima- og miljødepartementet om å kartlegge alle materialsidestrømmene fra prosessindustrien, dannet grunnlaget for prosjektet «Collaborative Industry Resource Catalyst» (CIRC), støttet av Innovasjon Norge.

De tre overordnede målene til CIRC er:

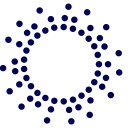
- Å etablere forretningsideer basert på sidestrømmer på hver lokasjon og fra databasen.
- Å bidra til etablering av grønne industriparker basert på industriell symbiose.
- Å etablere en økonomisk bærekraftig katalysator som i liten grad er avhengig av prosjektmidler.

Fokuset i prosjektet ligger altså i å skape nye produkter og råvarer fra materialsidestrømmer, og etablere industrielle symbioser på de fire pilotstedene: rundt Eramet Norway Kvinesdal i Kvinesdal kommune, rundt Alcoa Lista og Aludyne i Farsund kommune, på Støleheia og rundt Bulk i Kristiansand kommune og rundt Morrow og Eyde Material Park i Arendal kommune.

Blant deltakende aktører i prosjektet, i tillegg til de overnevnte kommunene, er også Agder og Trøndelag fylkeskommuner, samt NORCE.



# Biosirkel – et kapasitetsløft i sirkulær bioøkonomi på Vestlandet



Biosirkel er et kapasitetsløftprosjekt i sirkulær bioøkonomi på Vestlandet, finansiert av Forskningsrådet og ledet av NORCE.

Prosjektet er Vestlandets arena for kompetansebygging og samskapende innovasjon innen sirkulær bioøkonomi mellom forskning- og utdannings-miljøene, næringsliv, offentlig sektor og samfunnet forøvrig. Plattformen vil muliggjøre nye bioøkonomiske verdi-kjeder ved å koble aktører med avfallsstrømmer til aktører som kan oppnå gevinster gjennom tilgang på strømmene.

Prosjektet bidrar til å utvikle og realisere grønn næringsutvikling og øke sirkularitet på tvers av blå, grønne og grå sektorer. Prosjektet adresserer også hvordan Vestlandet skal lykkes i overgangen til mer bærekraftig produksjon og uttak, effektiv ressursutnyttelse, utnyttelse av side-strømmer og restråstoff til høyverdi produkt, produksjon av nye fôrressurser og andre produkter.



Sentrale FoU-utfordringer er knyttet til å:

- Utvikle samskapende nettverk og øke samarbeid på tvers av sektorer.
- Forbedre ressursutnyttelsen.
- Håndtere økonomisk risiko i overgangen til en sirkulær økonomi.
- Øke kunnskap om muliggjørende bioteknologi og skalering.
- Utvikle bærekraftanalyser tilpasset biosirkulære verdikjeder.

Forskningskapasitet og kompetanse rettet mot disse utfordringene ivaretas i Biosirkel ved at næringslivsrelevant kunnskapsutvikling intensiveres i høyere utdanning og etterutdanning, samt at forskningsinfrastruktur tilgjengeliggjøres for problemstillinger som adresserer næringslivets behov for omstilling og kunnskapsbasert verdiskapning.

Prosjektleder:

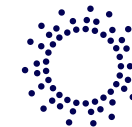
Gro Elin Kjæreng Bjerga, forskningsleder

[grbj@norce-research.no](mailto:grbj@norce-research.no)

[Biosirkel Hjemmeside](#)



# Referanser



[1] <https://ncce.no/no/to-fyrtarn/>

[2] Mirata, M. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: Determinants and coordination challenges. *J. Clean. Prod.* 2004, 12, 967–983.

Albino, V.; Fraccascia, L.; Giannoccaro, I. Exploring the role of contracts to support the emergence of self-organized industrial symbiosis networks: An agent-based simulation study. *J. Clean. Prod.* 2016, 112, 4353–4366.

Costa, I.; Massard, G.; Agarwal, A. Waste management policies for industrial symbiosis development: Case studies in European countries. *J. Clean. Prod.* 2010, 18, 815–822.

Fraccascia, L.; Giannoccaro, I.; Albino, V. Efficacy of landfill tax and subsidy policies for the emergence of industrial symbiosis networks: An agent-based simulation study. *Sustainability* 2017, 9, 521

Johnsen, I.; Berlina, A.; Lindberg, G.; Mikkola, N.; Smed Olsen, L.; Teräs, J. The Potential of IS as a Key Driver of Green Growth in Nordic Regions; Nordregio: Stockholm, Sweden, 2015.

Sun, L.; Li, H.; Dong, L.; Fang, K.; Ren, J.; Geng, Y.; Fujii, M.; Zhang, W.; Zhang, N.; Liu, Z. Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and emergy evaluation approach: A case of Liuzhou city, China. *Resour. Conserv. Recycl.* 2016, 119, 78–88.

[3] Mirata, M. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: Determinants and coordination challenges. *J. Clean. Prod.* 2004, 12, 967–983.

Albino, V.; Fraccascia, L.; Giannoccaro, I. Exploring the role of contracts to support the emergence of self-organized industrial symbiosis networks: An agent-based simulation study. *J. Clean. Prod.* 2016, 112, 4353–4366.

Costa, I.; Massard, G.; Agarwal, A. Waste management policies for industrial symbiosis development: Case studies in European countries. *J. Clean. Prod.* 2010, 18, 815–822.

Fraccascia, L.; Giannoccaro, I.; Albino, V. Efficacy of landfill tax and subsidy policies for the emergence of industrial symbiosis networks: An agent-based simulation study. *Sustainability* 2017, 9, 521

Johnsen, I.; Berlina, A.; Lindberg, G.; Mikkola, N.; Smed Olsen, L.; Teräs, J. The Potential of IS as a Key Driver of Green Growth in Nordic Regions; Nordregio: Stockholm, Sweden, 2015.

Sun, L.; Li, H.; Dong, L.; Fang, K.; Ren, J.; Geng, Y.; Fujii, M.; Zhang, W.; Zhang, N.; Liu, Z. Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and emergy evaluation approach: A case of Liuzhou city, China. *Resour. Conserv. Recycl.* 2016, 119, 78–88.

[4] [https://www.researchgate.net/publication/249558396\\_Industrial\\_symbiosis\\_Literature\\_and\\_taxonomy](https://www.researchgate.net/publication/249558396_Industrial_symbiosis_Literature_and_taxonomy)

[5] <https://www.regjeringen.no/contentassets/0173313ba73941c6b5072c5a0ee27434/no/pdfs/handlingsplan-sirkulaer-okonomi.pdf>

[6] Symbiosis, K. Kalumborg Symbiosis. <http://www.symbiosis.dk/>

[7] <https://www.heroya-industripark.no/>

[8] <https://www.mip.no/>

[9] <https://frip.no/>

[10] Henriques, J., Ferrão, P., Castro, R., & Azevedo, J. (2021). Industrial Symbiosis: A Sectoral Analysis on Enablers and Barriers. *Sustainability*, 13(4), 1723. <https://doi.org/10.3390/su13041723>

[11] Chertow, M. R., Ashton, W. S., & Espinosa, J. C. (2008). Industrial Symbiosis in Puerto Rico: Environmentally Related Agglomeration Economies. *Regional Studies*, 42(10), 1299–1312.

<https://doi.org/10.1080/00343400701874123>

[12] <https://www.eydecluster.com/no/>

[13] [https://www.nho.no/siteassets/kraftloftet/kraftloftet\\_interaktiv.pdf](https://www.nho.no/siteassets/kraftloftet/kraftloftet_interaktiv.pdf)

[14] Vangen, S. and Huxham c. The tangled web: Unraveling the Principle of Common Goals in Collaborations. Pre-publication version of paper published in *Journal of Public Administration Research and Theory*, 22(4):731-760

[15] Chertow, M. R., Ashton, W. S., & Espinosa, J. C. (2008). Industrial Symbiosis in Puerto Rico: Environmentally Related Agglomeration Economies. *Regional Studies*, 42(10), 1299–1312.

<https://doi.org/10.1080/00343400701874123>

[16] Mirata, M. (2004). Experiences From Early Stages of a National Industrial Symbiosis Programme in the UK: Determinants and Coordination Challenges. *Journal of Cleaner Productions*, 12(2004), 967-983.

doi:10.1016/j.jclepro.2004.02.031

[17] Schluter, L., Mortensen, L., Drustrup, R., Gjerding, A. N., Kørnøv, L. & Lyhne, I. (2022). Uncovering the Role of the Industrial Symbiosis Facilitator in Literature and Practice in Nordic Countries: An Action-Skill Framework. *Journal of Cleaner Production*, 79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134652>

[18] <https://www.statsforvalteren.no/portal/om-oss/>

[19] <https://www.bi.no/forskning/business-review/articles/2018/02/hva-naringsklynger-er/>

[21] European Commission: Directorate-General for Research and Innovation and Sommer, K., Study and portfolio review of the project on industrial symbiosis in DG Research and Innovation – Findings and recommendations, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/381211>