



Høringssvar fra Eyde-klyngen på rapport fra Ekspertgruppen for utredning av virkemidler for å fremme sirkulære aktiviteter

Eyde-klyngen takker for mulighet til å gi innspill til rapporten «Ikke rett frem» fra ekspertgruppen for utredning av virkemidler for å fremme sirkulære aktiviteter. Eyde-klyngen har bidratt med innspill og som medlem av ressursgruppen underveis i ekspertgruppens arbeid. Våre medlemsbedrifter er i stor grad medlem av Norsk industri, og vi viser også til denne organisasjonens helhetlige kommentarer til meldingen.

Vi ser med glede at industriell symbiose er en viktig del av rapporten og tiltakene og at dette er koblet både mot det nasjonale «Mission-arbeidet» og samfunnsoppdraget for sirkulærøkonomi.

Vi savner et større fokus på tiltak som inkluderer prosessindustrien og spesielt på utvinning av kritiske råmaterialer fra prosessindustriens materialsidestrømmer.

Vi støtter Norsk Industri sine innspill og vi vil spesielt trekke frem og forsterke følgende: «Overgangen til en mer sirkulær økonomi vil kreve store industrielle investeringer. Det er da behov for stabile og forutsigbare rammebetingelser som muliggjør slike investeringer. Dette betyr at viktige rammebetingelser må ligge fast over tid, samtidig som det føres en langsiktig politikk som fremmer investeringer i ny teknologi. Mange industribedrifter opererer i flere land, og kan ha utenlandske eiere. For at internasjonale selskaper skal velge å prioritere slik at anleggene lokaliseres og utvikles i Norge er det avgjørende at bedriftene gis konkurransedyktige rammebetingelser. Trepertssamarbeid og teknologisk kompetanse er eksempler på suksessfaktorer for norsk industri. Samarbeid med næringslivet om å få frem teknologi og løsninger må ligge til grunn for arbeidet med sirkulær økonomi.» Og: «Flere av ekspertgruppens forslag handler om gjennomføring av europeisk regelverk. Ekspertgruppen foreslår at EØS-regelverk som er relevant for omstillingen til en mer sirkulær økonomi, gjennomføres fortløpende og så raskt som mulig. Norsk industri er enig i dette og viser til at reglene som skal legges til rette for en sirkulær økonomi i stor grad utarbeides i EU. Industrien i Norge (og i EU) opplever et voldsomt omfang av nye virkemidler og regelverksinitiativer fra EU-systemet. Gjennomføringen av nye EU-regler krever svært store ressurser både hos næringsliv og myndigheter.»

Det er viktig at virkemiddelapparatene og virkemidlene blir tilpasset et mer rotete aktørbilde og høyere TRL. Det er ofte flere aktører fra forskjellige bransjer som skal samarbeide og ofte er det løsninger med høyere TRL som tas i bruk på nye måter enn det man tradisjonelt har støttet gjennom virkemiddelapparatet. Aktørene i de industrielle symbiosene vi jobber med peker også tydelig på risikoavlastning i forbindelse med de første investeringene i fysisk infrastruktur. Dette gjelder også ved pilotering av løsninger for utvinning av materialer fra materialsidestrømmene fra prosessindustrien.

Vi i Eyde-klyngen og våre medlemmer og samarbeidspartnere jobber i hovedsak med to kategorier under den store «sirkulærøkonomi-paraplyen»: Industriell symbiose og utnyttelse av materialsidestrømmene fra prosessindustrien. Innenfor disse to kategoriene har vi følgende innspill:

Industriell symbiose:

Det å fasilitere industrielle symbioser er viktig for å få til gode etableringer og det er et arbeid som krever høy grad av tillit og ofte en relativ uavhengighet, men det er et arbeid det er vanskelig å finne finansiering til. Vi etterlyser finansieringsordninger for dette.

Vi arrangerte sammen med SIVA og Agder Fylkeskommune er Workshop omkring infrastruktur i industrielle symbioser under Arendalsuka. Vi holder på å sammenfatte konkrete tiltak fra den brede gruppen som deltok og vi ettersender dette når det er klart.

Vi legger ved veileder for fasilitatorer i industrielle symbioser: «Utvikling av industriell symbiose i en norsk kontekst – en veileder for fasilitatorer» som vi har utarbeidet sammen med NORCE

Utnyttelse av materialsidestrømmene fra prosessindustrien:

Eyde-klyngen har på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet kartlagt alle materialsidestrømmene fra prosessindustrien i Norge. 250 sidestrømmer med et samlet årlig volum på 10 000 000 tonn fra 50 bedrifter er samlet i en database. I disse sidestrømmene finnes også mange av de kritiske og strategiske råmaterialene EU har fokus på at bør produseres i Europa. For videre arbeid med å utnytte de store materielle sidestrømmene fra prosessindustrien så savner industrien selv:

- en driftsmodell av databasen slik at sidestrømmene blir tilgjengelige for dem som kan nyttiggjøre seg dem og en «ressurs pool»/kontaktnett med god oversikt over sidestrømmer og et godt internasjonalt nettverk. Dette kan løses med en finansiering hvor industrien selv og det offentlige inngår et partnerskap
- et regelverk som understøtter en sirkulær økonomi og ikke er en barriere
- økonomisk støtte også til tiltak med høyt TRL-nivå

Vi legger ved notatet «Norge kan raskt bli en betydelig leverandør av kritiske og strategiske råmaterialer til Europa» som også er sendt til Nærings- og fiskeridepartementet og Klima- og miljøverndepartementet. Kort oppsummert beskriver vi der et strategisk samarbeid med norske myndigheter om videreutvikling av databasen over materialsidestrømmer, samt etablering av et internasjonalt senter for resirkulering av CRM. Offentlig norsk støtte både strategisk og økonomisk vil åpne muligheter for bidrag fra EU, samtidig som det vil bidra til etablering av et europeisk marked for kritiske råmaterialer fra Norge.

Vi bidrar gjerne i det videre arbeidet også! Lykke til!

Vennlig hilsen

Stine Skagestad

Leder sirkulær omstilling, Eyde-klyngen

Vedlegg 1: Utvikling av industriell symbiose i en norsk kontekst – en veileder for fasilitatorer

Vedlegg2: Norge kan raskt bli en betydelig leverandør av kritiske og strategiske råmaterialer til Europa



Utvikling av industriell symbiose i en norsk kontekst

-en veileder for fasilitatorer

Rapport: 4-2025, NORCE Klima og miljø
14.03.25

CIRØ



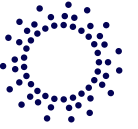
Biosirkel



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:



Forskningsrådet



Innovasjon
Norge

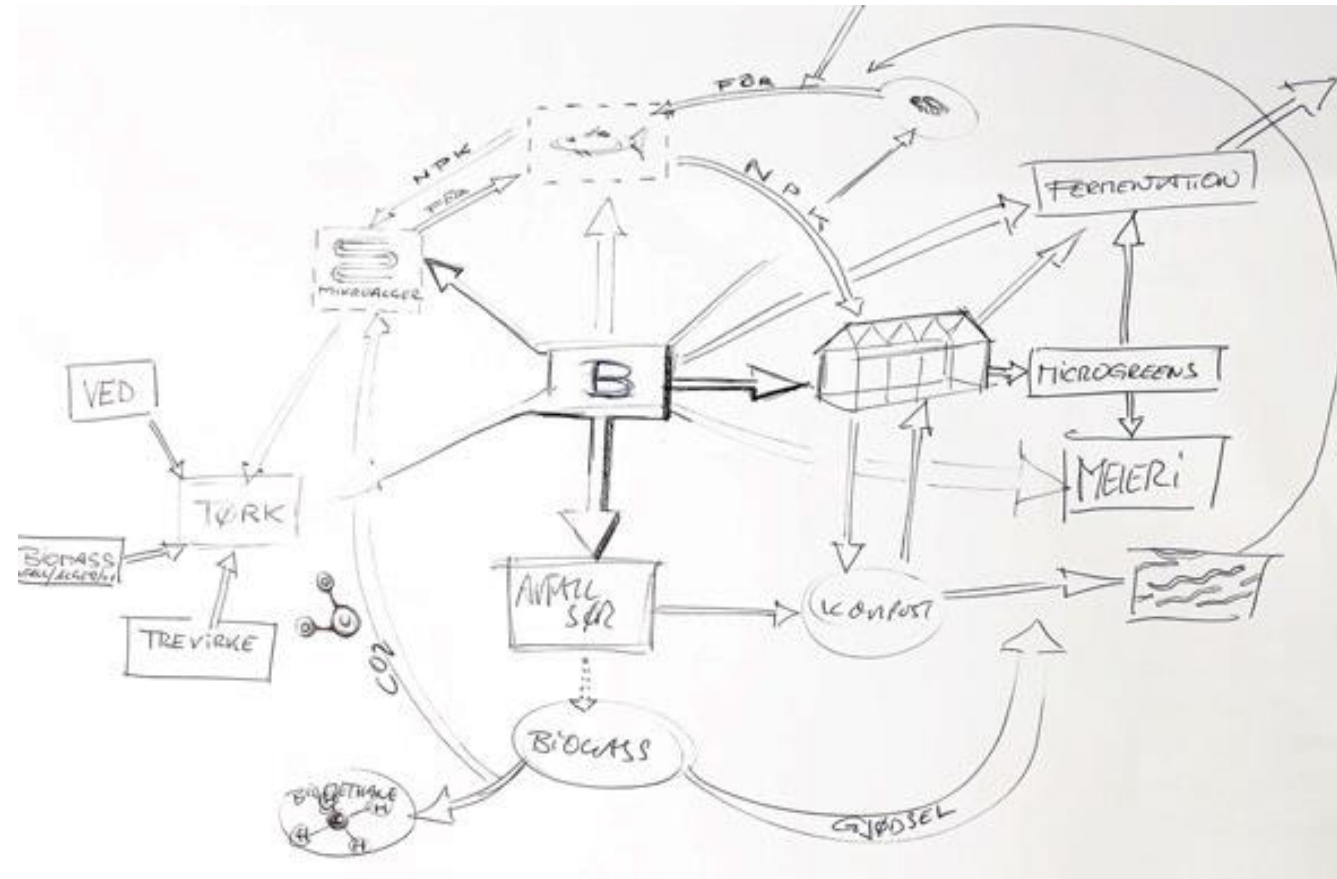


Innledning

Industriell symbiose¹ innebærer samarbeid mellom bedrifter for å utnytte ressurser som biprodukter, energi og materialer på en ressurseffektiv 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





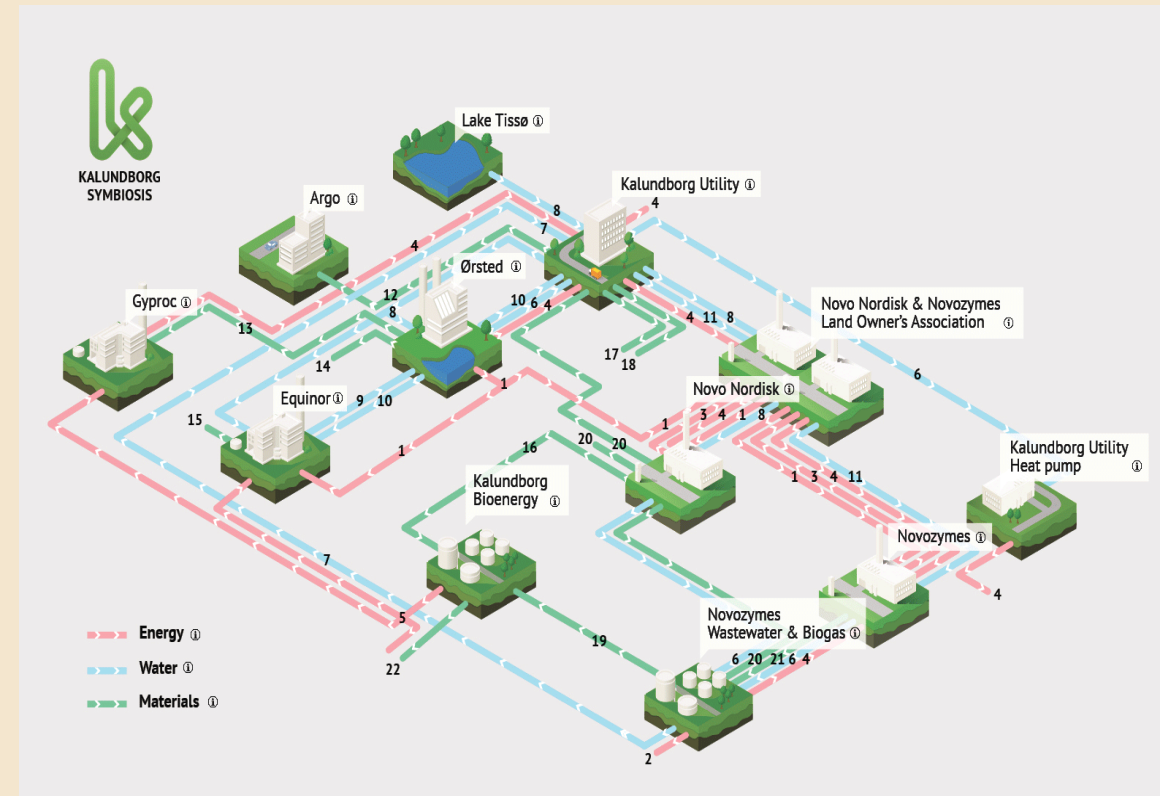
Om industriell symbiose

Industriell symbiose kan gi gevinster² på flere nivåer, inkludert økonomiske besparelser, miljøforbedringer og sosial verdiskapning³. Det mest kjente eksempelet på symbiose er Kalundborg-symbiosen i Danmark⁶ som oppstod som et svar på ressursknapphet for over 50 år siden. Former for symbiotisk ressursdeling kan være⁴:

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 Industripark⁷, Mo Industripark⁸ og Fredrikstad Innovasjonspark⁹ (tidligere Øra Industripark). Her forenkler den geografiske nærheten mellom aktører ressursutveksling og logistikk, og gir muligheter for mer effektive synergier¹⁰. Industriparker har derfor vist seg å være gunstige for utvikling av symbiose, da de legger til rette for samarbeid og deling av infrastruktur¹¹ innenfor et definert næringsområde.

Ved mer spredt næringsstruktur kan derimot næringsklynger, som Eyde-klyngen¹², 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 gass¹³, 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 investeringer¹⁴.



Nettverksbygging spiller også en avgjørende rolle i etableringen av industriell symbiose, ettersom eksisterende relasjoner kan forenkle samarbeid¹⁵. 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 konkurrenter¹⁶.

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 samarbeid¹⁷. 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 utviklingssyklusen 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.





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, Eydeklungen 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 kostnader 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 oppmuntrer 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

Statsforvalteren¹⁸ 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

Næringsklynger¹⁹, 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 konkurranseevnen:** Ved å koble bedrifter sammen kan klyngene hjelpe med å identifisere muligheter for ressursutnyttelse og redusere kostnader, noe som styrker konkurranseevnen 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 Bønsmæs

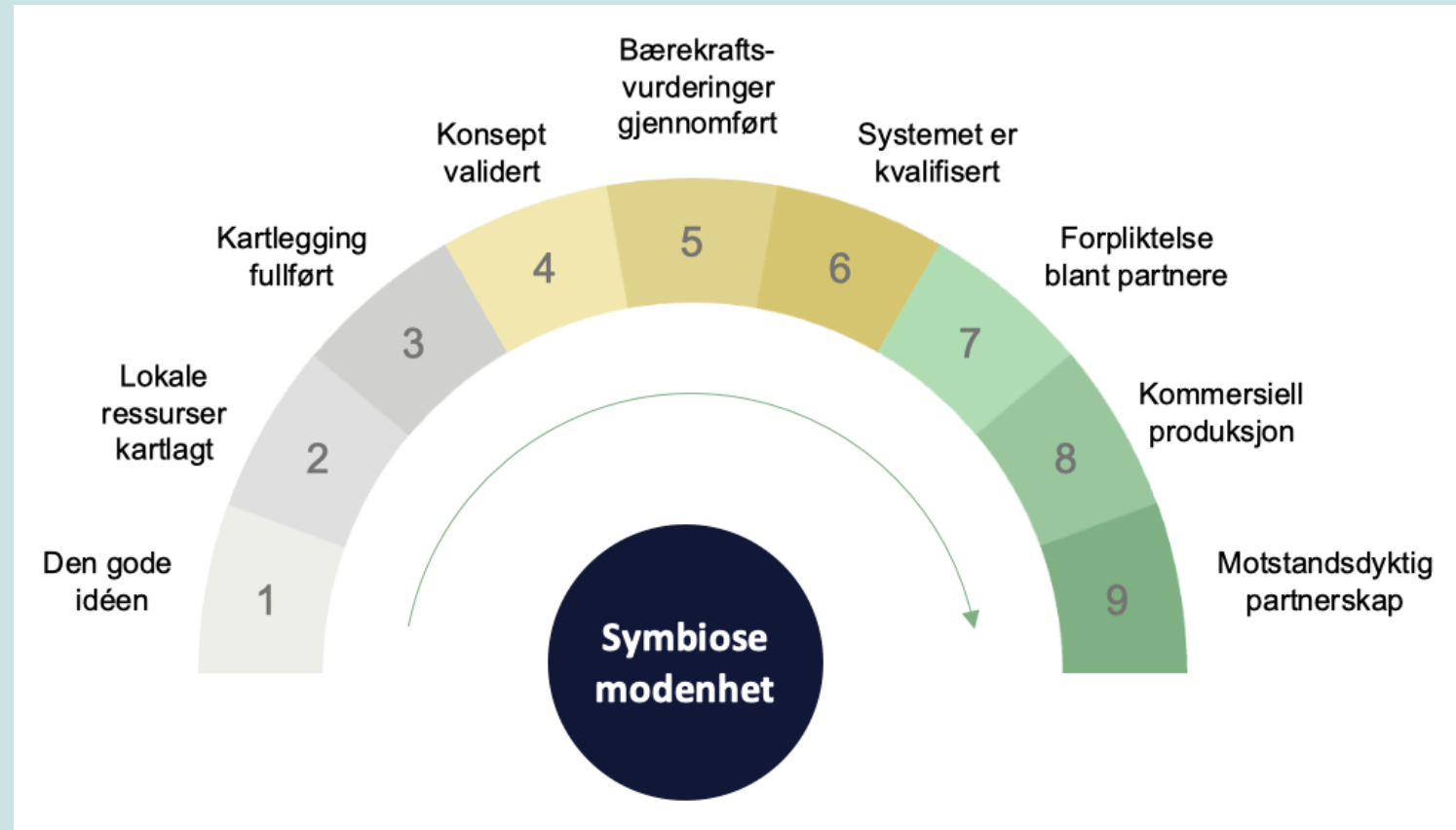
Fasene i industriell symbiose



I det videre har vi tatt utgangspunkt i konseptet 'Symbiosis Readiness Level' (SRL²⁰) 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.

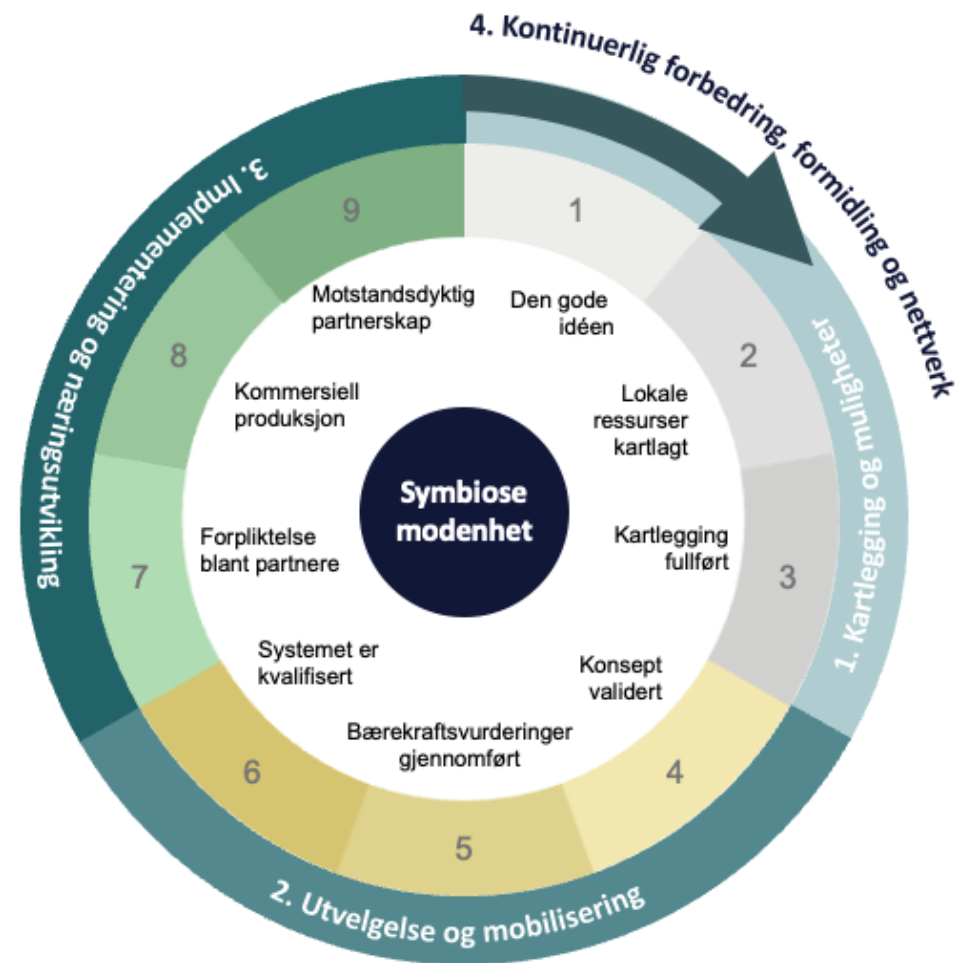


Illustrasjon: Gro Bjerga, basert på Directorate-General for Research and Innovation and Sommer, 2020 og <https://www.symbiosis.dk/>



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



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 konsekvens-utredninger knyttet til naturtyper, arealkonvertering og innvirkning på lokalmiljø og arts mangfold, 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



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 forretningsskisse 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 oppskaleringsfase.

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 markedetsbehov
- 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. Ettersom 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.



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



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 fordelen av å være åpen på initiativ som ikke utviklet seg som ønsket, fordi prosjektidéer og interessenter 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.

4 LÆRING OG FORBEDRING

Observasjon
Lærdom
Forbedring
Kapasitet- og kunnskapsløft
Kommunikasjon
Mobilisering

PROSESS

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



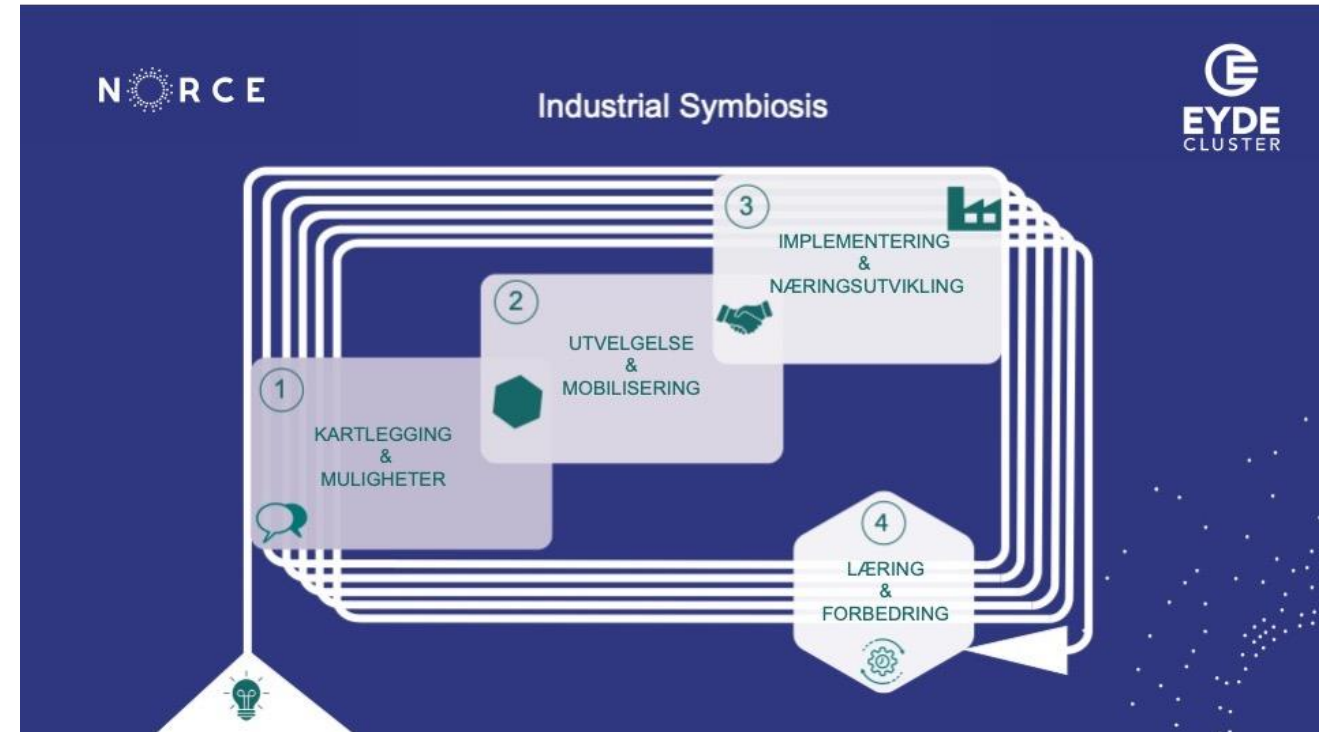


Vi ønsker din tilbakemelding

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

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

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

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



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 høyverdiprodukt, produksjon av nye fôrressurser og andre produkter.



Forskningsrådet

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.

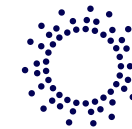
Prosjektleder:

Gro Elin Kjæreng Bjerga, forskningsleder

grbj@norce-research.no

[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

[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

[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., Drustup, 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>



Næringsdepartementet

Klima – og miljøverndepartementet

Dato
3. juli 2025

Norge kan raskt bli en betydelig leverandør av kritiske og strategiske råmaterialer til Europa

Vi viser til møte med Klima- og miljødepartementet 27. mai d.å. vedrørende oppfølging av databasen for materialsidestrømmer. I møtet orienterte vi kort om vår anbefaling om strategisk satsing: *Etablering av et internasjonalt senter for resirkulering av kritiske og strategiske råmaterialer (CRM)* som vil kunne bidra til Norges forpliktelser under EUs Critical Raw Materials Act (CRMA). Vi ble i møtet oppfordret om å sende et skriv til begge departementer for å utdype våre tanker.

Dette er vedlagt.

Kort oppsummert søker vi med dette et strategisk samarbeid med norske myndigheter om videreutvikling av databasen over materialsidestrømmer, samt etablering av et internasjonalt senter for resirkulering av CRM. Offentlig norsk støtte både strategisk og økonomisk vil åpne muligheter for bidrag fra EU, samtidig som det vil bidra til etablering av et europeisk marked for kritiske råmaterialer fra Norge.

Vi opplever at satsingen både vil kunne følge opp industrimeldingen, mineralstrategien, sirkulærstrategien og sikkerhetsstrategien, og vi håper på god dialog med flere departementer om dette.

Ta gjerne kontakt!

Vennlig hilsen

Helene Falch Fladmark

Daglig leder Eyde-klyngen

Epost: helene@eydecluster.com, telefon: 48010532

Etablering av et internasjonalt senter for kritiske og strategiske råmaterialer (CRM) vil bidra til Norges forpliktelser under EUs Critical Raw Materials Act (CRMA)

Bakteppe

Vi lever i en stadig mer usikker verden. Truet av krig, økonomisk usikkerhet, klimaendringer, naturkrise og tilgang på nødvendige energi- og mineralressurser. Økt tilgang på kritiske råmaterialer står helt sentralt for å løse disse utfordringene.

Kritiske råmaterialer er avgjørende for Europas økonomi og et bredt spekter av nødvendige teknologier for strategiske sektorer som fornybar energi, digitalisering, luftfart og forsvar. Forordningen om kritiske råvarer (CRMA) skal sikre EU tilgang til en sikker og bærekraftig forsyning av kritiske råmaterialer, samt sikre at Europa når sine klima- og digitale mål for 2030. Loven vil bli en del av norsk lovverk gjennom EØS-avtalen. Den vil samtidig åpne et stort marked for eksport av kritiske råmaterialer fra Norge.

CRMA er sammen med Net Zero Industry ACT avgjørende for oppnåelse av målene i The Clean Industrial Deal (februar 2025). Norges rolle for å bidra til tilgang på kritiske råmaterialer blir også understreket av Stortinget i forbindelse med behandlingen av industrimeldingen og mineralloven.

Norge sitter på enorme ubrukte gjenvinnbare mineralressurser som kan gi oss en nøkkelrolle i denne omstillingen, styrke norsk industri og bidra til å øke Europas selvforsyningsgrad i tråd med EUs målsetting om 25% resirkulering av råvarer innen 2030. EU sier at resirkulering av råvarer må promottes, og et sterkt sekundært råmaterial marked bør etableres. Dersom norske myndigheter i samarbeid med industrien satser på gjenvinning av mineraler vil dette også kunne åpne store finansieringskilder fra EU.

I Norge har fokuset så langt vært høyt på utvinning av mineraler på havbunnen og ny gruvedrift. Mulighetene som ligger i gjenvinning av kritiske råvarer fra industriprosesser er det satset lite på. Dette til tross for at gjenvinning og utvidet prosesseringskapasitet vil kunne levere kritiske råmaterialer til det europeiske markedet langt raskere og uten de negative miljøkonsekvensene koblet til utvinning. Eyde-klyngen fikk i 2020 i oppdrag fra Klima- og miljødepartementet å kartlegge materialsidestrømmene fra norsk prosessindustri. Det er så langt kartlagt 10 millioner tonn materialsidestrømmer som produseres årlig i fra norske industribedrifter. Materialstrømmene inneholder ulike mengder kritiske råmaterialer. I tillegg er det deponier fra mange år tilbake både onshore og offshore som bør kartlegges for mulig gjenvinning. Noen sidestrømmer utnyttes i dag med stor suksess. Men med nye incentiver og virkemidler er potensialet enormt.

Finansieringen av databasen ble stoppet fra 2023 og fikk fra 2025 igjen bevilgning over statsbudsjettet (KLD 1 MNOK). Vedlikehold av denne digitale infrastrukturen over tid er helt nødvendig for at disse verdifulle ressursene skal kunne tas i bruk.

Eyde-klyngen har i samarbeid med norske industribedrifter, forskningsinstitusjoner og nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere arbeidet med hvordan disse uutnyttede resursene kan nå markedet. Videreutvikling og opprettholdelse av en nasjonal materialdatabase og etablering av et internasjonalt senter for resirkulering og gjenvinning av kritiske og strategiske råmaterialer ("Waste to Value"), peker seg ut som helt avgjørende tiltak.

I tillegg til denne digitale infrastrukturen er det behov for fysisk infrastruktur og kompetansemiljøer som kan kople aktører for kommersialisering og kobling til markedet. Industribedriftene Glencore, Elkem, Hydro, Eramet og Alcoa har signert et "Letter of Intent" for en CRM-senter etablering, nå ønsker vi samarbeid også med nasjonale myndigheter for realisering av dette løftet.

For å realisere disse er vi avhengig av et langt sterkere faglig og økonomisk samarbeid med nasjonale myndigheter. Dette vil og kunne gi oss den nødvendige strategiske posisjonen inn mot EU.

Etablering av et internasjonalt senter for resirkulering og gjenbruk av kritiske og strategiske materialer - "Waste to Value" (W2V)

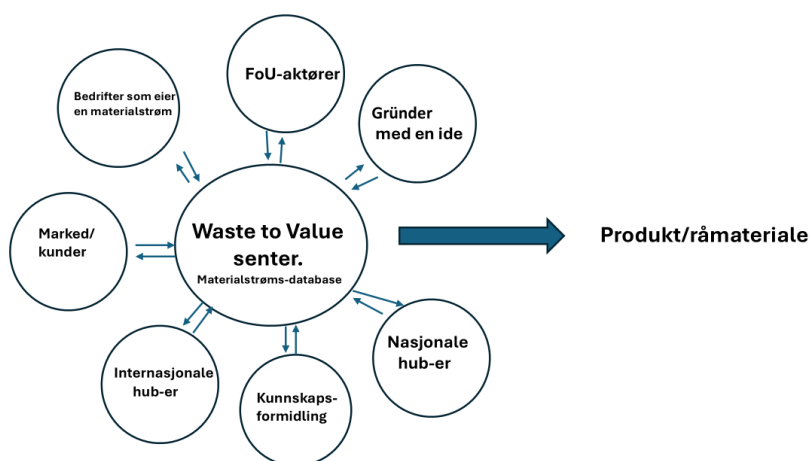
Med materialstrømsdatabasen som grunnlag, og med bakteppe av EUs Critical Raw Material Act og NATOs oversikt over kritiske råmaterialer (CRM), har Eyde-klyngen fått midler til å gjennomføre en konseptstudie for opprettelse av et internasjonalt senter for resirkulering og gjenbruk av kritiske og strategiske materialer fra Sørlandet kompetansefond. Et slikt senter skal ha en nøkkelrolle i Europas transformasjon for å sikre tilgang til bærekraftige og strategiske råmaterialer til det digitale og grønne skiftet.

Materialstrøms-databasen vil danne grunnlaget for senteret. Senteret skal muliggjøre utvinning av en betydelig andel av den kartlagte mengden. Senteret skal fungere som en katalysator for forretningsutvikling der resirkulerte materialer inngår. Bedrifter, FoU-institusjoner, katapulter og akademia både nasjonalt og internasjonalt, blir invitert til å jobbe sammen for å utvikle teknologier for utvinning/fremstilling av råmaterialer fra de gjenvinnbare resursene.

Eyde-klyngen mener også at det er viktig å øke den generelle kunnskapen blant allmennheten om materialer som en begrenset ressurs, og vil samarbeide med bl.a. Vitensentrene og utdanningsinstitusjoner om kunnskapsformidling og informasjon.

Senteret tenkes ha et hovedsete med “Hub”-er i inn- og utland. Hovedsetet er ikke endelig avgjort. Agder med sine allerede etablerte kompetansmiljøer – og kapabiliteter peker seg ut: Eyde-klyngens administrasjon og kjernemedlemmer, Katapultsenteret Future Materials, med sterke testfasiliteter for høytemperatur prosesser, Mechatronics Innovation Labs (med kompetanse og testfasiliteter for robotikk). Det kan anmerkes at Elkem vurderer ulike muligheter for sine ledige industriområder på Fiskå i Kristiansand (blant annet «gjenbruk» etter REC Solar).

Senteret vil jobbe fra “ide til produkt”. Målet vil alltid være et produkt klart for sluttbruker. Det krever en klar og tett kobling mellom senteret og sluttbrukermarkedet.



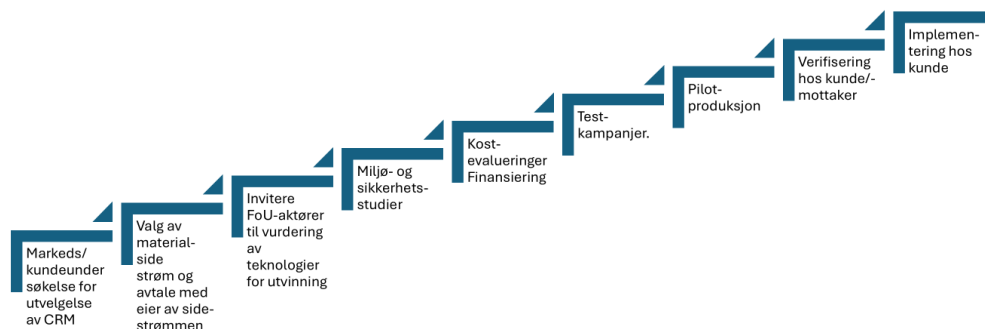
En viktig del av senterets oppgaver blir å vedlikeholde og videreutvikle materialdatabasen. Det gjelder punkter som:

- Optimalisering av databasen for å øke brukervennligheten, lage gode søkefunksjoner og illustrative visualiseringer av data.
- Årlige oppdateringer fra deltakerbedriftene.
- Utvide databasen til å inneholde oversikt over eksisterende materialdeponier; mengder, typer, beliggenhet, tilgjengelighet, etc.
- Inkludere nye deponier fra nystartet gruvevirksomhet.
- Vurdere inkludering av materialsidestrømmer fra nordiske og europeiske land.
- Kartlegge og synliggjøre CRM i databasen.
- Vurdere anvendelsesområdene og kritikaliteten til de ulike CRM.
- Kartlegge tilgjengelige teknologier/prosesser for utvinning av CRM i de ulike materialstrømmene.

Dersom man ser nærmere på arbeidsflyten til et W2V-senter, kan det best illustreres som vist i figurene nedenfor.

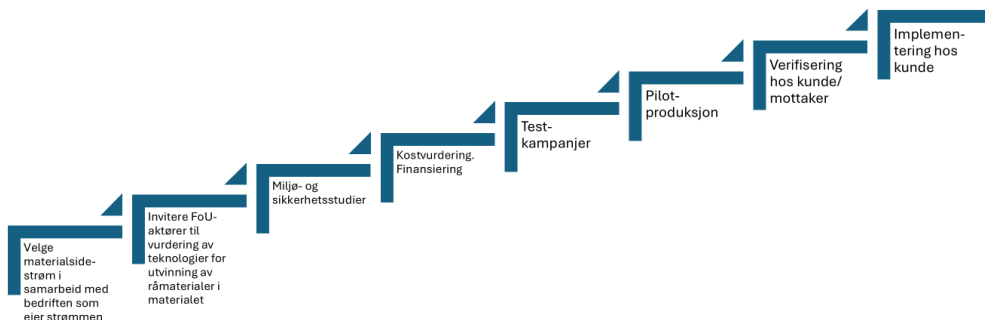
Det er to mulige angrepsvinkler:

Modell (a): Man velger ut en spesifikk CRM utfra markedsundersøkelser og kritikalitet og går videre til å velge ut aktuelle materialsidestrømmer og teknologi for utvinning.



Modell a.) Starte med valg av CRM for videre utvinning.

Modell (b): Man velger en materialsidestrøm fra en spesifikk bedrift og inviterer FoU-aktører til å jobbe videre for utvinning av råmaterialer.



Modell b.) Starte med valg av materialsidestrøm for videre utvinning av råmaterialer

Senteret vil også kunne knytte til seg gründere og andre som har en ide for videreutvikling og kommersialisering. Senteret skal sammen med Eyde-klyngens medlemsbedrifter, nasjonale og internasjonale FOU-miljøer søke å identifisere konkrete “utvinningsprosjekter” for raskest mulig oppstart. Et samarbeid med norske og europeiske myndigheter vil også stå sentralt.

EUs strategiske satsing og regelverk – muligheter for norsk industri

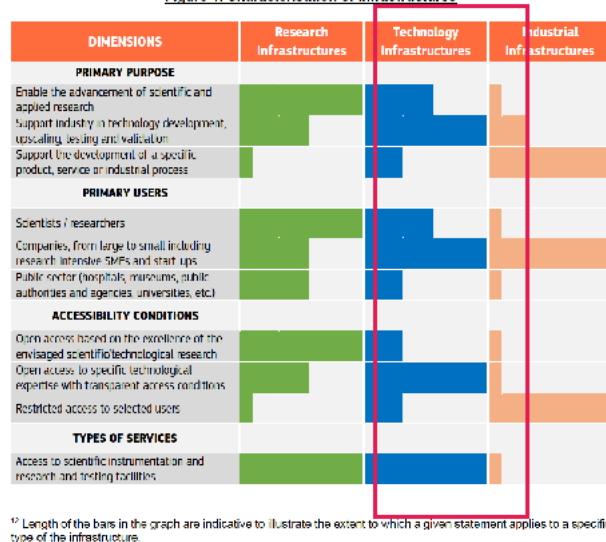
EU utga i februar 2025 en rapport knyttet til hvordan gjøre europeisk industri konkurransedyktig; - øke produktiviteten og utviklingen av morgendagens teknologier og nye produkter, “*Towards a European Policy for Technology Infrastructures*”.

Rapporten peker på hvor viktig det er at Europa utvikler et robust økosystem av infrastrukturer som kan støtte forskning, innovasjon og teknologiutvikling. Som så gjør det mulig for bedrifter effektivt å utvikle, oppskalere og kommersialisere sine innovasjoner. Teknologinfrastrukturer er essensielle i et slikt øko-system. Rapporten peker videre på at det

trengs et mye sterkere søkelys på bærekraftige og sterke teknologi-infrastrukturer enn det har vært tidligere. Med teknologiinfrastrukturer (TI) menes fasiliteter, utstyr, kapabilitet og ressurser som trengs for å utvikle, teste, oppskalere og validere teknologier med høy teknologisk modenhet. En "TI" skal legge til rette og akselerere teknologiutvikling mot et produkt klart for markedet. Rapporten sier videre at det må etableres et sett med nye støtteordninger for denne type infrastrukturer både nasjonalt og gjennom ulike EU-programmer.

Rapporten inneholder også en samling ideer til mulige TI-piloter, 18 totalt. Blant disse er en pilot innen "Circular Materials". Denne piloten skal fokusere på utvikling og bruk av nye sirkulære materialer gjennom resirkulering, gjenbruk og reduksjon av avfall. Circular Materials-piloten skal etablere et koordinert nettverk av TI-s for å lette adgangen og tilgangen for industrielle brukere.

Figure 1. Characterisation of infrastructures



Eyde-klyngens tanker om et "Waste to Value"-senter faller rett inn i EU sin tankegang om opprettelse av sterke teknologi-sentere.

Det kan også nevnes at Eyde-klyngen har fått støtte fra Nordic Innovation til et forprosjekt for å kartlegge interessen blant nordiske forsknings/teknologi institusjoner for etablering av et "kritisk råmaterial senter". Finske VTT og norske IFE er blant selskapene som allerede har vist interesse for en slik tankegang.

Norge har underskrevet en intensjonsavtale med EU om et strategisk industripartnerskap om bærekraftige verdikjeder for landbaserte råvarer og batterier. Samarbeidet skal skape grønn langsiktig vekst og arbeidsplasser. Det skal fremme best praksis for klassifisering og kartlegging av ressurser og potensialet for gjenvinning av mineraler fra avfallskilder og ressursutnyttelse av råvarer.

Etterspørselen etter «trygge» leveranser av kritiske råmaterialer i EU er store og representerer et lukrativt grønt marked for Norge. For eksempel forventes EUs etterspørsel etter sjeldne jordarter å øke 12 ganger innen 2030. EUs Critical Raw Materials Act innarbeides nå i det norske lovverket. Det stilles her krav til utarbeidelse av nasjonale programmer for ombruk og materialgjenvinning av kritiske råmaterialer.

17 råmaterialer og grupper av råmaterialer er definert som strategisk viktige på grunn av deres rolle i elektrifiseringen og digitaliseringen. Blant disse er aluminium, kobber og nikkel samt sjeldne jordarter (REE), platinamaterialer og kobolt. Mange av disse kritiske og strategiske råmaterialene gjenvinnes ikke i dag, og man er avhengig av import fra land utenfor EU.

I desember 2024 lanserte NATO en liste over 12 “forsvars-kritiske” råmaterialer. Disse materialene er kritiske ved fremstilling av avanserte forsvarssystemer og utstyr. Blant disse materialene vurderes aluminium og grafitt som å ha “very high risk”. Under “high risk” finner man bla kobber, krom, nikkel, kobolt, titan, jern/stål, silisium og et utvalg sjeldne jordarter.

Det vil ta tiår før vi eventuelt kan utvinne mineraler fra havbunnen. Det er også forbundet med stor miljørisiko. EU har allerede sagt nei til havbunnsmineraler. Gjenvinning av materialer i dagen kan vi starte opp raskt. Dersom det satses og tilrettelegges, kan vi få kritiske råmaterialer på markedet allerede om 3-5 år.

Vi ønsker med dette å etablere et strategisk samarbeid med norske myndigheter om videreutvikling av databasen over materialsidestrømmer og etablering av et internasjonalt senter for resirkulering av kritiske og strategiske råmaterialer Offentlig norsk støtte både strategisk og økonomisk vil åpne muligheter for bidrag fra EU samtidig som det vil bidra til etablering av et europeisk marked for kritiske råmaterialer.

Vedlegg: Foreløpig kartlegging av noen råmaterialer:				
KRITISK RÅMATERIALE (CRM)	KRITISK/STRATEGISK BETYDNING	HVORFOR AKTUELT/ MARKEDSSITUASJON	TEKNOLOGIER	SENTERETS ROLLE
Gallium (Ga)	Alternativ til silisium i ulike mikroprosessorer. GaAs-baserte kretser vil være 2-3 ganger raskere enn Si-baserte. Gallium blir mye brukt i halvleder- og elektronikk-industrien, særlig i fotoceller og lysdioder (LED). Det brukes også som kvikksølv-erstatning i medisinske termometre.	Kina har > 95 % av produksjonen av Ga. Kina vil stoppe eksport av Ga.	Gallium opptrer i en sidestrøm i produksjon av aluminium. Teknologi ble utviklet tidlig på 1980-tallet. Endrede råvarer i prosessen gjør at Ga-innholdet er sterkt redusert per nå. Og mengden Ga som kan utvinnes per nå er ikke økonomisk bærekraftig.	Følge med på endringer i kjemisk sammensetning til material - sidestrømmen. Kontakte partnere dersom endringer oppdages og det igjen er kost/nytte å starte utnyttelse av sidestrømmen.
Bauxitt, Aluminium, Silisium	Bauxitt er idag råvare til produksjon av aluminium. Et alternativ til bauxitt kan være anortositt. Anortositt er råvare til ilmenitt (Ti-oksider), men inneholder også ca 30wt% Al ₂ O ₃ (alumina). Anortositt inneholder også SiO ₂ -forbindelser og kan være en SiO ₂ /Si-kilde. SiO ₂ =silisiumoksid.	Aluminium og bauxitt er begge kritiske og strategiske råmaterialer iflg både EU og Nato. > 70% av bauxitten kommer fra Guinea, Australia, Kina. I Europa finnes mindre mengder bauxitt i Hellas.	Forsøk på å utnytte anortositt til aluminiumproduksjon ble startet allerede på 1970-tallet, - med store norske bedrifter involvert. Ikke økonomisk bærekraftige prosesser. Tatt opp igjen i disse dager pga strategisk betydning. Per dato går det et EU -prosjekt på anortositt.	Etablere kontakter med dagens aktører og diskutere videre fremdrift. Fasilitere og knytte kontakter mot nordiske aktører.
Grafitt (rent karbon, C)	Strategisk råmateriale. Essensielt i produksjon av Li-ion batterier	Kina er dominerende i eksport av grafitt, både naturgrafitt og syntetisk grafitt.	Flere teknologier for resirkulering av brukt grafitt er utviklet. Likevel behov for ytterligere forskning.	Søke finansiell støtte for å sjekke alternative prosesser
Scandium (Sc)	Et REE-materiale som vurderes som kritisk råmateriale. Brukes i Aluminium-legeringer til flyindustrien og romfart og i lasere.	Kostbart metall, - nesten 5 ganger gullprisen. Få forekomster i verden, - Russland og Kina dominerer. Opptrer i mineralet Thortveittitt på Iveland i Setesdal og i REE-forekomster.	Scandium ble oppdaget som et biprodukt under produksjon av et annet materiale rundt ca 1980. Teknologi for ekstraksjon ble utviklet. Ikke vurdert videreført pga kost og strategi.	Invitere eieren av sidestrømmen til samarbeid og vurdere prosjektet på nytt sammen med dem. Vurdere nye partnere og starte nytt prosjekt. Søke finansiell støtte.

Mangan (Mn)	Mangan er en kritisk råvare. Mangan er kanskje det mest typiske "stål-metallet". Om lag 90 prosent av det totale manganforbruket går inn i stålproduksjon. for å øke styrke, seighet og varmebestandighet i stålet.	Reduksjon av deponier. Både av kostmessige årsaker og HMS-årsaker. Ønske om å kunne gjenbruke sidestrømmen i produksjon.	Flere teknologier prøvd ut. Må kunne oppskaleres. Fremdeles aktive prosjekter på området.	Diskusjoner med aktuelle bedrifter og forskningssentre for videreutvikling av teknologier og kommersialisering.
Silisium (Si)	Silisium er et kritisk råmateriale iflg EU. Utgåtte solceller er/vil bli et miljøproblem.	Det vil etter hvert bli et stort antall solceller som må skrapes. Disse inneholder store mengder Silisium, som er et kritisk råmateriale, men også andre viktige grunnstoffer som bla Ag (sølv). Ingen store aktører av betydning i Europa på resirkulering av solceller...	Det finnes teknologier for dismantling av solceller, dvs splitte og ta ut de ulike faktorer/bestanddelene. Det er imidlertid et behov for forbedring og optimalisering.	Etablere kontakt med norske og utenlandske aktører for å vurdere teknologier og samarbeid.