

SLUTTRAPPORT
FASE 1

01 - 2024 TIL 03 - 2025



INDUSTRIELL SYMBIOSE HAUGALANDET

Om prosjektet

Industriell Symbiose Haugalandet har identifisert og utforsket potensielle symbioser blant industribedrifter på Haugalandet for å fremme sirkulær økonomi og redusere ineffektiv ressursutnyttelse.

Samarbeidet har avdekket et betydelig potensial for synergier i industrien på Haugalandet gjennom effektiv ressursdeling. Samtidig har bevissthet rundt ressursstrømmer økt, noe som styrker muligheten for økonomisk bærekraft. Dette kan både skape flere lokale arbeidsplasser og redusere miljøpåvirkningen.

Industriell symbiose handler om å utnytte ressurser smartere. Næringsparken leder samarbeidet som reduserer avfall, øker lønnsomhet og styrker bærekraftig næringsutvikling – til fordel for både kundene våre, industriaktørene og regionen.



TIRIL FJELD
DAGLIG LEDER,
HAUGALAND NÆRINGSPARK

Innhold

GENERELT	04
AKTIVITETER	06
TEORETISK GRUNNLAG	08
RESULTATER	12
KONKLUSJON	22
REFERANSER	25



Generelt

Industriell Symbiose Haugalandet



Industriell Symbiose Haugalandet er et industrielt samarbeid mellom store industriaktører på Haugalandet. Prosjektet har jobbet med å løse utfordringene relatert til ineffektiv ressursbruk og lineære økonomiske modeller, som fører til avfall, forurensning og overforbruk av naturressurser. I dag utgjør kun 2,4 % av Norges produksjon sirkulær økonomi, noe som er både miljømessig og økonomisk uholdbart.



Prosjektet tar tak i problemstillingen ved å koble sammen store industribedrifter på Haugalandet for å dele ressursstrømmer som energi, materialer og avfallsprodukter.



Ved å utnytte eksisterende infrastruktur, korte avstander og planlagt CO₂-terminal, er prosjektet posisjonert for å bidra til å gjøre Haugalandet til et bærekraftig industriknutepunkt.



Industrisamarbeidets første fase har vært finansiert gjennom partnerbidrag kombinert med støtte fra Innovasjon Norge.

Suksesskriterier fra prosjektbeskrivelsen:

- Identifisere minimum fem mulige symbiotiske relasjoner.
- Identifisere kostnader for investeringer i infrastruktur for realisering av disse.
- Foreløpig avklaring om eksisterende infrastruktur mellom aktørene kan benyttes for transport av ressurser i disse symbiotiske relasjonene.

Partnere

Industriaktørene bidrar særlig med produksjonsinnsikt, erfaringer fra innovasjonsprosjekter og spesialisert ekspertise på ulike områder. Samlet sett representerer gruppen dyp kunnskap og erfaringer på tvers av industrier, som er avgjørende for å lykkes med industriell symbiose og alle trinn på veien dit.

Haugaland Næringspark er Norges største ferdigregulerte næringsområde, med 5000 dekar tilrettelagt for areal- og energikrevende industri, strategisk plassert med tilgang til vei, sjø og lufthavn. Med solid infrastruktur og dypvannskai, er parken en ideell lokasjon for fremtidens grønne industri. Det forventes større industrietableringer i parken fra slutten av 2027, og parken har plass til flere industrielle verdikjeder. Karbonfangst- og lagring, produksjon av lavkarbon hydrogen, batteri, biokarbon og datasenter er blant aktørene man i dag har avtaler med.

Kårstø prosessanlegg i Nord-Rogaland er Europas største i sitt slag. Anlegget spiller en nøkkelrolle for transport og behandling av gass og kondensat/lettolje fra viktige områder på norsk kontinentalsokkel. Rundt 30 felt er knyttet opp til Kårstø via rørledninger. Tørrgassen sendes via rør til kontinentet. Anlegget sysselsetter rundt 1500 personer hvor ca 900 er leverandørpersonell. **Equinor** er teknisk tjenesteyter (TSP) for Operatoren **Gassco**.

Hydro Karmøy produserer primæraluminium i et av Europas største aluminiumsverk, inkludert deres teknologipilotanlegg med energiforbruk tilsvarende 15 prosent under verdensgjennomsnittet. Anlegget har både trådstøperi og pressbolt.

Eramet Norway Sauda driver et av verdens ledende smelteverk for produksjon av ferromangan, som er en viktig bestanddel i stålproduksjon. Anlegget i Sauda er også fremoverlent i sitt arbeid med energieffektivisering. I årevis har overskuddsvarme fra anlegget varmet opp gater og bygg i Sauda sentrum.

Horisont Energi utvikler en CO₂-hub i Haugaland Næringspark, for mottak av CO₂, behandling og injeksjon via rørledning til mulige CO₂ lager i Nordsjøen for permanent lagring. Prosjektet tilrettelegger for å ta imot CO₂ fra både norske og internasjonale utslippere med mål om å bli et av Europas største injeksjonsknutepunkter for CO₂. Løsningen er utformet for høy energieffektivitet gjennom industriell symbiose med andre aktører i næringsparken.

Aktiviteter

Industriell Symbiose Haugalandet har hatt flere arrangementer med hensikt om å fremme samarbeid, dele kunnskap og utforske nye muligheter. Ved å bringe relevante aktører sammen, skapes en plattform der ressurser, erfaringer og ideer kan utveksles. Ved å se utover egne prosjekter, kan man finne synergieffekter på tvers og få verdifulle innspill som kan bidra til bedre utnyttelse av ressurser og styrke regionen.

Kveldsseminar: Det har blitt arrangert totalt tre kveldsseminarer. Den 7. mars 2024 ble prosjektet introdusert og deltakerne diskuterte ressursutnyttelse og sirkulær økonomi. Fokus var på samarbeid for å oppnå bærekraftige løsninger gjennom industriell symbiose. 13. juni ble kartleggingen av ressursstrømmer ved fire industrilokasjoner presentert, og seminaret 30. oktober tok for seg status med fokus på samarbeid for å fremme sirkulær økonomi.

Workshops: 7. mai ble det holdt en workshop for å identifisere konkrete ressursymbioser som kan bidra til bedre ressursutnyttelse, redusere miljøpåvirkning og gi økonomiske fordeler for industrien på Haugalandet. 25. oktober ble det arrangert en workshop om hvordan overskuddsstrømmene slagg, slam og støv kan utnyttes bedre og på nye måter.

Industrisafari: Industrisafarien med 40 deltagere, arrangert i forbindelse med EnergiRike-konferansen, vekket stor interesse. Deltakerne fikk en omvisning på Kårstø, Haugaland Næringspark og Hydro, som også demonstrerte nærheten mellom de store industriaktørene på Haugalandet.

Studietur: Prosjektet gjennomførte en studietur til Bergen, med faglig påfyll og innblikk i beste praksis innen samarbeid og ressursutnyttelse.

Ekstern kommunikasjon: Industriell Symbiose Haugalandet har vært aktive i politiske prosesser gjennom innspill og hørings svar, med mål om å bidra til nasjonale klimamål, økt økonomisk bærekraft og skape nye arbeidsplasser. Samarbeidet har også sendt inn forslag til forskrift om kost-nytteanalyse av mulighetene for å utnytte overskuddsvarme.





Spørreundersøkelse

Oktober 2024 sendte Industriell Symbiose Haugalandet ut en spørreundersøkelse til næringslivet i regionen. Formålet var å kartlegge overskuddsressurser, utfordringer og muligheter hos bedrifter på Haugalandet for bedre utnyttelse av ressursene som forvaltes i regionen. 11 bedrifter svarte på spørreundersøkelsen. Både antall besvarelser, og svarene i seg selv, viser et potensial for kommunikasjon rundt viktigheten og mulighetene innen sirkulære forretningsmodeller.

Hovedfunn:

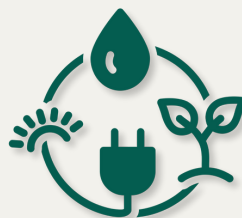
INTERESSE FOR RESSURSDDELING



36%

av bedriftene er klare til å delta i initiativer for deling av ressurser. Resten er positive, men ønsker mer informasjon før de forplikter seg.

IDENTIFISERTE OVERSKUDDSRESSURSER



Energi: Vann, kjølemedium, ren elektrisitet fra solceller, luft/gass.

Materialer: Slam og tomme bibags.

Infrastruktur: Lager, kai, verkstedlokaler, fasiliteter for lasting/lossing og transporttjenester.

ETTERSPURTE RESSURSER



- Varmt vann.
- Råstoffer og organiske sidestrømmer fra prosessindustrien.

UTFORDRINGER

Økonomi: Kostnader knyttet til ressursdeling.

Geografi: Deling er kun praktisk mulig innenfor et spesifikt område.

Materialstrømmer: Kan inneholde tungmetaller, som skaper begrensninger.



Teoretisk grunnlag

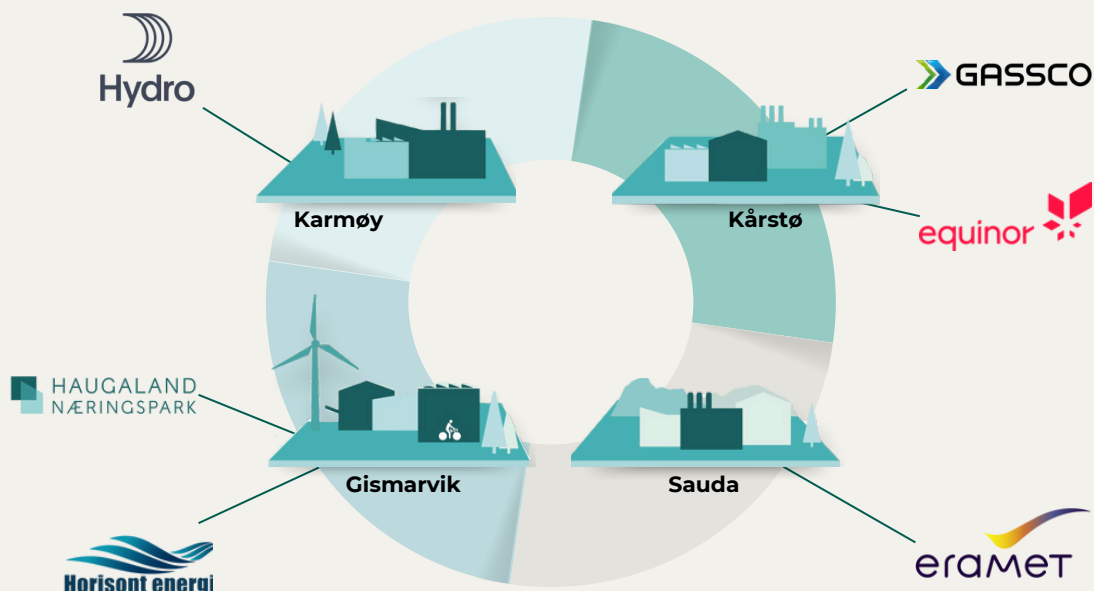
Organisatorisk innovasjon

Organisatorisk innovasjon handler om å utvikle nye måter å organisere og utføre arbeid på i en organisasjon. Utgangspunktet er behovet for å forbedre eller endre en prosess eller tjeneste. Fordelen er evnen til å raskt tilpasse seg miljømessige endringer, noe som skaper økt konkurransekraft og robusthet.

Industriell Symbiose Haugalandet fremmer en kultur for organisatorisk innovasjon ved å legge til rette for tverrfaglig samarbeid, investeringer i felles infrastruktur og innovasjon i et industrielt økosystem. Industriell Symbiose Haugalandet kobler sammen aktører for felles ressursutnyttelse, som åpner for nye muligheter til å utvikle innovative samarbeidsmodeller og styrke tverrsektorielt samarbeid.

Deling av ressursstrømmer bør være en sentral del av et tverrsektorielt samarbeid. Ved å dele ressursstrømmer som energi, materialer og avfallsprodukter, legger man til rette for bedre ressursutnyttelse gjennom mer effektivt arealbruk, og en økning i utnyttelsen av ressurser og produkter. God planlegging og samlokalisering i industrielle klynger forenkler dette arbeidet.

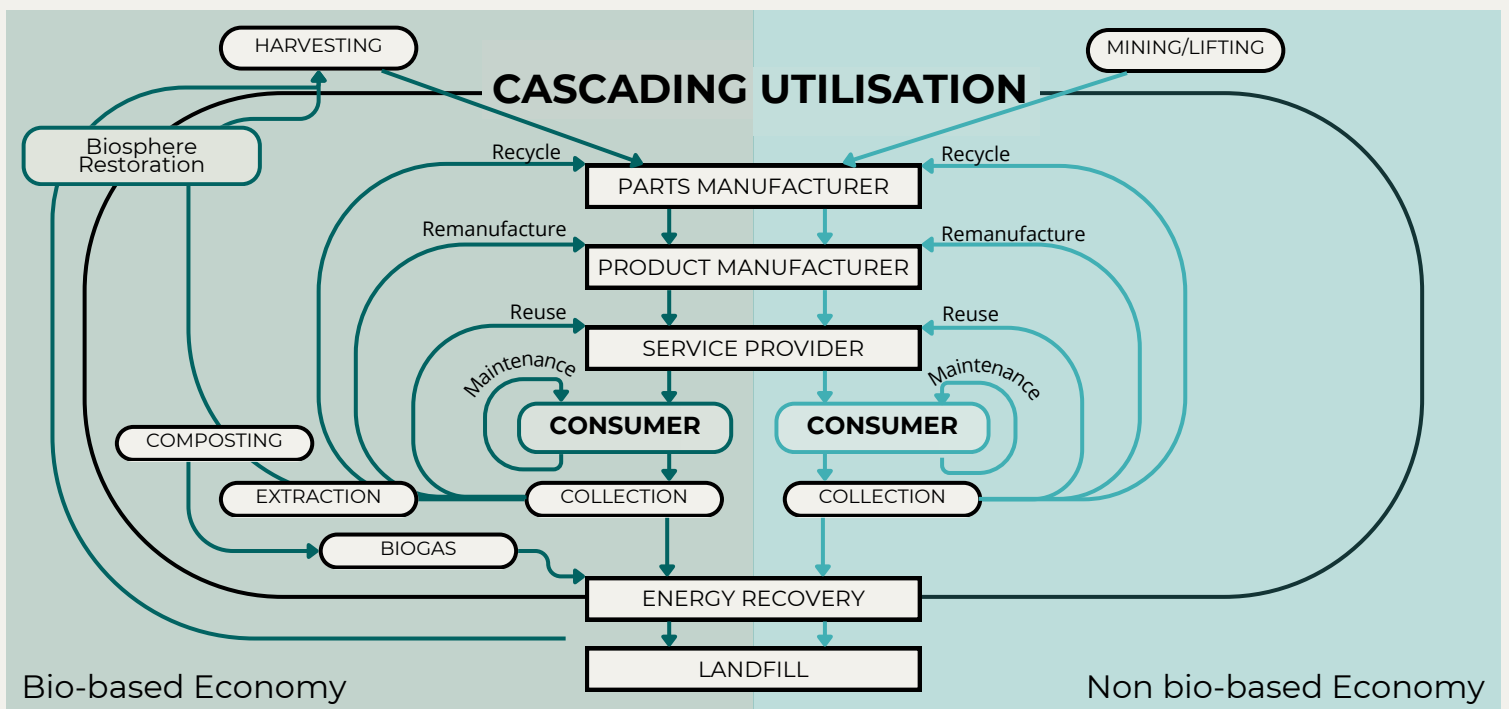
Ved å tenke nytt og samarbeide om det som til nå i all hovedsak har vært lineære strømmer, kan man identifisere både muligheter og barrierer knyttet til effektiv ressursbruk.



Sirkulært eller ikke-sirkulært

En lineær økonomi er basert på utvinning, produksjon og bruk, der produkter som ikke lengre kan brukes, ender som avfall gjennom forbrenning eller deponering. Systemet mangler fokus på deling av ressurser og gjenvinning av materialer. Som følge av dette går verdifulle ressurser tapt og man har en svært lite effektiv ressursutnyttelse.

I motsetning til dette, fokuserer en sirkulær økonomi på å utnytte materialer og ressurser maksimalt før de blir avfall. Gjennom sirkulære prosesser som vedlikehold, ombruk, reparasjon, oppgradering, resirkulering og kompostering, reduseres avfallsmengden samtidig som ressursene brukes mer effektivt.



Figur 1: Illustrasjon inspirert av Ellen MacArthur Foundation

Som illustrert i Figur 1, deles en sirkulær økonomi inn i to sykluser: den tekniske og den biologiske. Den tekniske syklusen omfatter materialer som ikke er biologisk nedbrytbare, som slam og støv. Disse kan gjenbrukes eller resirkuleres til nye produkter, som reduserer behovet for innhenting og bruk av nye råmaterialer. Deling av infrastruktur og tjenester inngår også i den teknologiske syklusen. Den biologiske syklusen omfatter materialer som er fullt nedbrytbare. Å blande tekniske og biologiske produkter kan gjøre det utfordrende å utnytte ressursene optimalt, da de blir mer krevende å gjenvinne.

Gjennom en cascading-prosess utnyttes ressursene i flere trinn. Når en ressurs er ferdig brukt i ett trinn, allokeres den til et nytt stadium for å utnytte mest mulig av restverdien.

Rammeverk

I dag ser vi store mengder overskuddsressurser i norsk industri – energi, biprodukter og materialer – som går til spille. Gjennom målrettet samarbeid kan vi omforme dette til både økonomisk og miljømessig verdi. For å realisere dette potensialet kreves en målrettet innsats fra politisk hold. Industriell Symbiose Haugalandet har allerede initiert til dialog med myndighetene for å støtte og videreutvikle vår visjon om industriell symbiose, og søker ytterligere samarbeid for gjennomføring.

Norge har satt ambisiøse klimamål og forpliktelser til sirkulær økonomi i tråd med EU og FNs bærekraftsmål. Det fordrer endringer i hvordan industrien drives for å sikre bærekraftig vekst og miljøansvar.

Industriell Symbiose Haugalandet viser hva som er mulig gjennom samarbeid, men er avhengig av politisk vilje og målrettede virkemidler for å kunne gjennomføre identifiserte symbioser og ta samarbeidet til neste nivå. Politisk handling er nødvendig for å gjøre industriell symbiose til en hovedstrategi, heller enn et sidespor.

Muligheter

Det er gode muligheter for bedre ressursutnyttelse, samarbeid om infrastruktur og utvikling av nye næringer. Industriell Symbiose Haugalandet viser tydelig at det er både et ønske og potensial for deling av infrastruktur og tjenester mellom partene. Løsninger kan skape arbeidsplasser, øke verdiskapningen og redusere karbonavtrykket:

- Effektiv ressursutnyttelse: Ved effektiv utnyttelse av lavverdig overskuddsenergi, som i dag slippes ut i luft eller sjø, kan vi frigjøre energi til andre formål.
- Etablering av bro-industrier: Deling av ressurser og tjenester kan skape nye næringer og arbeidsplasser basert på biprodukter og resirkulerte materialer.
- Klimavennlig verdiskaping: Samarbeid om infrastruktur og ressursstrømmer kan redusere klimagassutslipp og energiforbruk.

Utfordringer

Dagens regelverk og systemer er tilpasset lineære modeller og kompliserer bruk av biprodukter, samt transport og lagring av ulike ressurser. Løsningene er ofte for kostnadskrevenne uten støtte, og for å utvikle dem er man avhengig av ressurser til både trygg informasjonsdeling og gode organisatoriske løsninger. Hovedutfordringene er listet i kulepunktene under:

- Manglende insentiver og støtte: Det finnes få økonomiske insentiver for å velge biprodukter fremfor jomfruelige råvarer. I tillegg er investeringer i nødvendig infrastruktur for deling, som rørnett for overskuddsvarme, kostnadskrevenne uten støtte. Det må bli lønnsomt å bruke innsatsfaktorer eller ressurser fra andre.

- Lowverk som hemmer deling: Regelverket er fragmentert og tilpasset lineære modeller, ikke sirkulære prosesser. Brukbare biprodukter klassifiseres som avfall, som medfører store begrensninger i hvem som kan ta i mot ressursen.
- Organisatoriske barrierer: Støtteapparatet fokuserer i stor grad på teknologisk innovasjon, men symbioseprosjekter krever organisatorisk innovasjon og samarbeid, som i dag mangler tilstrekkelig støtte. Å finne løsninger på tvers krever tillit, som er tidkrevende å opparbeide.
- Det viktig med klare avtaler som spesifiserer ansvarsdeling og tiltak for kontinuitet under driftsavbrudd. Dette inkluderer etablering av finansielle og juridiske rammer for å håndtere eierskap og ansvarsforhold.
- Åpen deling av data om ressursstrømmer oppleves som sensitivt for industrien, men er helt nødvendig for å oppnå et sirkulært samfunn.
- utfordringer knyttet til eierskap og samarbeid: Det må finnes juridiske og organisatoriske løsninger for sirkulære forretningsmodeller; som eksempelvis håndterer stopp i ressursflyten fra en part.

Politiske anbefalinger

For å realisere potensialet i industriell symbiose, trenger man et oppdatert lowverk som fremmer sirkulære løsninger, økonomiske insentiver som belønner samarbeid og deling, og støtte til organisatorisk innovasjon:

- Gjennomgang og oppdatering av lowverk: Omdefiner begreper som avfall og biprodukt for å legge til rette for ressursdeling. Forenkle reguleringer rundt transport og lagring av resirkulerbare materialer.
- Styrk insentivordninger: Belønn samarbeid mellom bedrifter om deling av ressurser og infrastruktur. Etabler støtteordninger for bedrifter som inngår symbioseavtaler. Bedrifter som aktivt reduserer avfall og optimaliserer ressursbruk gjennom samarbeid, bør få økonomiske insentiver.
- Støtte til risikoavlastning: Økonomisk støtte til felles infrastruktur for energiutveksling eller materialoverføring mellom bedrifter, vil være nyttig for å fremskynde ressursdeling og skape økt sirkulær aktivitet i industrien.

Myndighetene må også styrke mekanismer for forretningsmodeller, samt trygge informasjonsdeling og integrere industriell symbiose i nasjonale strategier for sirkulær økonomi og klimamål.

- Informasjonsdeling: Muliggjør trygg deling av data om ressursstrømmer, for eksempel ved etablering av plattformer og verktøy.
- Organisatorisk støtte: Tilpass virkemiddelapparatet til å støtte samarbeidsprosjekter. Gi støtte til dialog og innovativ organisering som en del av prosjektutvikling.

Initiativet roser Rogaland Fylkeskommune, som har tatt utfordringene på strak arm, og spilt inn industriell symbiose og lowverk for ressursdeling som et av to prioriterte fokusområder for første del av regionvekstavtalen med staten.

Resultater

Juni 2024 ble fem arbeidsgrupper etablert som skulle jobbe med de mest aktuelle ressursstrømmene: overskuddsvarme, overskuddsvarme fra avkjøling metall, infrastruktur og tjenester, vann og andre materialstrømmer.



Overskuddsvarme



FOTO: ERAMET NORWAY

De fleste industriaktører produserer overskuddsvarme gjennom ulike prosesser. Det gjelder også industriaktørene i Industriell Symbiose Haugalandet.

I en energisituasjon med et presset strømnnett, vil økt bruk av overskuddsvarme heller enn elektrisk oppvarming være gunstig. Et eksempel er varme til landbasert oppdrett (for eksempel hummer), tørkeanlegg for matproduksjon, og drift av drivhus. Etablering av nye industriformer nær varmekildene kan bidra til økonomisk og miljømessig bærekraft.

Overskuddsvarme har imidlertid ofte relativt lav temperatur, som kan begrense både bruksmuligheter og forretningsmodeller. Aktørene i Industriell Symbiose Haugalandet har utlippstillatelser for sin overskuddsvarme, til luft eller sjø. Så lenge markedet ikke viser betalingsvilje, er det krevende å få forretningsmodell som krever investering i dyr infrastruktur til å gå rundt.

Lange avstander mellom lokasjonene og en spredt bosetning skaper også utfordringer for effektiv varmedistribusjon. Infrastrukturen blir enda mer kostbar og energitapet øker over store avstander. I tillegg reduserer lav brukstetthet både lønnsomheten og effektiviteten.

Hovedutfordringene ligger i effektiv varmeoverføring fra prosessene, bygging av nødvendig infrastruktur og sikring av et stabilt kundegrunnlag for utnyttelsen av lavtemperaturrenergi. Det kan ligge et potensial i å øke temperaturen på overskuddsstrømmene uten at det går utover trykkggheten i de industrielle prosessene, men det krever omfattende analyser for hver aktør.

Kjetil Holme og Mykyta Maistrenko (2019) så i sin bacheloroppgave på muligheter for bruk av spillvarme som blir produsert hos Kårstøanlegget. Ved å utnytte spillvarme kan man redusere miljøpåvirkningen ved å minske varmeutslipp og utnytte eksisterende energiresurser mer effektivt. De kom frem til at de mest lovende teknologiene for å utnytte spillvannet er varmepumper og –veksling, når man tar økonomisk lønnsomhet og tekniske begrensninger, spesielt relatert til temperatur, i betraktning. Varmetap knyttet til transport avhenger blant annet av dimensjon, temperatur, volum og avstand, og er en vesentlig faktor i de forretningsmessige vurderingene.

Erfaringer og konklusjoner fra spesifikke områder

1. Utveksling mellom Hydro, Kårstø og Haugaland Næringspark

- Eviny har vurdert potensialet for deling av overskuddsenergi på alle lokasjonene. De viser at temperaturene er for lave til at transport mellom er lønnsomt uten betydelig økning av energinivået/temperaturene. Lyse har bekreftet samme konklusjon etter en egen vurdering.
- Endringer i rammeverket er nødvendig for å skape en betalingsvilje for overskuddsenergi heller enn elektrisk strøm fra strømmettet.
- Nær-forbrukere er avgjørende for å kunne etablere effektive løsninger som tar i bruk overskuddsenergi fra industrien.

Konklusjon: For å gå videre med denne typen samarbeid er det nødvendig å øke temperaturen eller lande insentiver som gjør at forretningsmodellen blir bærekraftig. Erfaringene understreker viktigheten av å ha lokale aktører med behov for energi så nært som mulig. For dagens eksisterende industriaktører, er avstanden mellom produsenter og forbrukere en generell utfordring. I tillegg gjør dagens rammevilkår det krevende å realisere slike løsninger.

2. Utveksling i nærområdet Kårstø

- Lavtemperert kjølevann er tilgjengelig i store volum. For å gjøre varmen økonomisk utnyttbar må temperaturen økes til et nivå nærmere 70°C, som vil redusere volumet som må transporteres.
- Høyere temperaturer vil muliggjøre bruk utover landbruk, drivhus og akvakultur.

- Økonomisk og teknisk gjennomføring krever investeringer i infrastruktur og robusthet mot fluktuasjoner i energileveranser.

Konklusjon: Kårstø har et langsiktig potensial for lokal bruk av overskuddsvarme. Videre arbeid bør fokusere på teknologier for temperaturøkning på en trygg måte og på å identifisere lokale mottakere med behov som samsvarer med energiprofilen til anlegget.

3. Utveksling i Haugaland Næringspark

- Planlagte aktører består av både produsenter og forbrukere av overskuddsenergi (både kulde og varme) som vil ligge tett på hverandre.
- Horisont Energi kan tilby kjøling basert på sjøvann, en stabil og energieffektiv løsning for aktører med stort kjølebehov. Dersom CO₂-mottaksterminalen i næringsparken bygges ut, kan også restkulde fra importert CO₂ utnyttes. Dette vil gi ytterligere energieffektivisering og skape nye muligheter sammenlignet med tradisjonelle kjølesystemer.
 - Løsningene kan bidra til lavere energikostnader, mer bærekraftig drift og bedre ressursutnyttelse. Den er særlig relevant for datasentre, prosessindustri og andre virksomheter med omfattende kjølebehov, som ønsker en miljøvennlig og kostnadseffektiv kjøleløsning.
- Carbonor (biokarbon-produsent) vil generere betydelig overskuddsvarme som kan utnyttes i termiske symbioser internt i næringsparken.
- Haugaland Næringspark har en strategisk rolle som koordinator og tilrettelegger for synergier mellom eksisterende og fremtidige aktører.

Konklusjon: Det er betydelig interesse og potensial for termisk symbiose i Haugaland Næringspark. Næringsparken fungerer som en viktig plattform for fremtidige løsninger og fremmer samarbeidet mellom aktører. Man må vurdere nærmere hvem som skal bygge, eie og drifte infrastruktur for energideling.

4. Utveksling i nærområdet Hydro

- Hydro arbeider med en løsning for utveksling med Husøy, og har fått innvilget støtte fra Innovasjon Norge for å se nærmere på denne.
- Prosjektet har et stort læringspotensial, både regionalt og nasjonalt, for industriaktører som vurderer lignende løsninger.

Konklusjon: Selv om prosjektet faller utenfor prosjektets direkte fokus, vil Hydro dele erfaringer som kan gi nyttig innsikt til Kårstø, Haugaland Næringspark og andre aktører. Om de lykkes, vil de representere et godt eksempel på sirkulær økonomi i praksis og hvordan termiske ressurser kan utnyttes effektivt lokalt.

5. Utveksling i nærområdet Eramet

- Eramet Norway har siden 2000 jobbet aktivt for å bruke overskuddsvarme fra smelteverket i Sauda til ulike fjernvarmeformål i lokalsamfunnet. Fra starten ble kjølevann fra smelteovnene brukt for å sikre snø- og isfrie sentrumsgater vinterstid, og bruken ble i 2009 utvidet til å omfatte det nye stadionanlegget med kunstgressbane og løpebaner.
- Eramet Norway engasjerte seg i 2016 i etableringen av Sauda Energi og er eid av Sauda kommune og to lokale entreprenørbedrifter. Siden den gang har leveransekapasiteten fra smelteverket økt betydelig som følge av byggingen av et fullskala energigjenvinningsanlegg. Dette har gjort det mulig for Sauda Energi å distribuere fjernvarme til en rekke bygg.

Identifiserte symbioser



Agrikultur: Utnytte overskuddsvarme til drivhusproduksjon eller oppvarming av landbruksbygg.



Akvakultur: Bruke overskuddsvarme til å støtte landbasert oppdrett.



Lokal industriutveksling i Haugaland Næringspark: Utvikle termisk symbiose internt i Haugaland Næringspark for å støtte eksisterende og nye aktørers drift og produksjon.

Veien videre

Arbeidsgruppen har identifisert konkrete muligheter og anbefaler følgende steg:

- 1. Dialog med myndighetene:** Det må på plass insentiver som legger til rette for økt utnyttelse av overskuddsenergi.
- 2. Fokus på lokale løsninger:** Utnyttelse av overskuddsvarme krever lokale avtak og teknologiske løsninger som øker temperatur.
- 3. Nærhet til bruker:** Kort avstand mellom varmekilde og mottaker er avgjørende for minimering av tap, og derfor også for økonomisk bærekraft.
- 4. Samarbeid og koordinering:** Aktørene i regionen må styrke samarbeidet og dele erfaringer på tvers for å realisere potensialet i termiske symbioser.

Haugaland Næringspark vil fortsette å utvikle planer og fremme samarbeid for å utnytte overskuddsenergi internt i næringsparken.



Overskuddsvarme avkjøling metall

Arbeidsgruppen avsluttet arbeidet tidlig, ettersom potensialet for å utnytte energi fra luft naturlig falt inn under Overskuddsvarme-arbeidsgruppens ansvarsområde. Tekniske forskjeller mellom Karmøy og Sauda gjør at en løsning vanskelig kan standardiseres. Derfor vurderes dette som en teknologisk utvikling som hver enkelt aktør må håndtere, snarere enn som en form for industriell symbiose. Det er et betydelig potensial for å hente ut overskuddsenergi fra avkjølingsprosessene, også som et mulig bidrag for å øke temperaturen på øvrige strømmer med overskuddsenergi.

Infrastruktur og tjenester



Samarbeid om infrastruktur og tjenester kan styrke den generelle ressursutnyttelsen på tvers av aktørene. Dette inkluderer deling av anleggsleirer, drifts- og vedlikeholdstjenester, sambruk av bygg og lokaler, beredskap og kaianlegg, som reduserer kostnader og miljømessig fotavtrykk i regionen. I en situasjon med stadig større kamp om kompetanse, vil det være en fordel å kunne dele på ekspertise og spesialkompetanse den enkelte ikke har behov for på full tid. Ved å dele ressurser som bygg, kaianlegg og servicefasiliteter, kan bedrifter spare både areal og kostnader. Samarbeid kan også støtte etableringen av større fagmiljø, som igjen styrker regionens attraktivitet for nye etableringer og folk.

Utfordringer kan oppstå ved konflikter på strategisk nivå eller i driftsbehov. Det kreves en felles plattform for oversikt over kapasitet, booking, og utnyttelse av kaier og bygninger, samt en struktur for koordinering med offentlige aktører i beredskapssituasjoner.

Identifiserte symbioser



Felles bruk av anleggsleir: Tilrettelegge for effektiv deling og utnyttelse av overnattingsfasiliteter for prosjektbasert arbeid hos den enkelte industriaktør.



Felles driftstjenester: Optimalisere bruk av kompetanse og kapasitet ved å dele drift- og vedlikeholdstjenester.



Felles bruk av bygg: Fremme flerbruksbygg som møter ulike aktørers behov og reduserer areal- og investeringskostnader.



Beredskap: Styrke beredskap gjennom samarbeid om opplæring, felles øvelser og deling av ressurser.



Utnyttelse av kaier: Etablere en felles plattform og/eller oversikt for koordinering og optimalisering av utnyttelsen av kaianlegg.



Service og reparasjon av spesialkjøretøy: Skape felles løsninger for vedlikehold og lagring av spesialutstyr og reservedeler.



Laboratoriumstjenester: Samarbeide om laboratorier, kartlegge tilgjengelige tjenester og identifisere potensielle brukere.



Ytre miljø: Fokuserer på kompetansedeling for å forbedre miljøstyringen og utveksle beste praksis innen miljøbeskyttelse.

Veien videre

Arbeidsgruppen har identifisert flere konkrete muligheter og anbefaler:

- 1. Felles kartlegging:** Samle- og synliggjøre informasjon om kapasitet og behov knyttet til overnatting, tjenester, bygg, beredskap og kaier.
- 2. Koordinering og samarbeid:** Styrk dialogen mellom aktører i regionen for å dele erfaringer og identifisere konkrete tiltak.
- 3. Standardisering:** Vurder om det er mulig å etablere standardiserte løsninger for unike og spesialiserte behov.
- 4. Risikokapital og støtte:** Samarbeid med relevante aktører for å sikre finansiering til prosjekter som flerbruksbygg og havneinfrastruktur.

Neste fase av prosjektet vil prioritere kartlegging og konkretisering av tiltak, samt videreføre dialog med industrinettverket og myndigheter.



Vann

Det er tre hovedkategorier vann man forholder seg til: prosessvann, kjølevann og overflatevann. Selv om vannmangel ikke er en akutt utfordring på Haugalandet, kan vann bli en knapp ressurs i fremtiden, som krever proaktiv ressursforvaltning og mulig regulering.

Prosessvann: Krav til rensing, høy investeringskostnad (CAPEX) for infrastruktur, og mangel på etablerte systemer for vannhåndtering gjør vannresirkulering krevende. Bedriftene har heller ikke et ønske om å være "vannoperatører," noe som gir behov for en fasilitator/operatør.

Overflatevann: Håndtering av overflatevann kan bidra til å hindre forurensning og effektiv ressursbruk. Overflatevann inkluderer regnvann og avrenning fra land og industrien, som kan samle opp forurensende stoffer. Investeringer i infrastruktur for å håndtere og behandle overflatevann kan være kostbart.

Kjølevann: Partnerne bruker vann til kjøling i ulike prosesser, og vannet blir deretter sluppet ut i fjorden (konsesjonspliktig). Bedriftene kan vurdere å etablere en symbiose der brukt kjølevann kan resirkuleres og sendes. Kjølevann er også omtalt under overskuddsenergi.

To sentrale utfordringer:

- **Ansvar for drift:** Ingen av industriaktørene ønsker å ha en rolle som vannleverandør. En tredjepart blir derfor nødvendig for drift og vedlikehold.
- **Sårbarhet:** Kontrakter må definere ansvar ved avbrudd, inkludert finansiering av backup-løsninger og avklaring av juridiske utfordringer knyttet til eierskap og ansvar.

Identifiserte symbioser



Gjenbruk av prosessvann fra Hydro til Husøy: Bedriftene på Husøy har et stort vannbehov. Utveksling av rensert prosessvann fra Hydro kan bedre denne situasjonen.



Prosessvann som innsatsfaktor i biogassproduksjon: Mulighet for å benytte prosessvann med hydrokarboner fra Kårstø som innsatsfaktor i biogassproduksjon.



Vannressurser fra Kårstø til Haugaland Næringspark: Lav relevans med dagens behov. Muligheten kan revurderes på sikt dersom behovet i Haugaland Næringspark øker.

Veien videre

1. Kartlegging av biogasspotensial: Utføre detaljert analyse av innhold i prosessvannet og vurder nytteverdi for biogassproduksjon. Opprette dialog med biogassaktører for å forstå deres behov.

2. Vurdere rollefordeling i utveksling av vann mellom Hydro og Husøy: Utforske modeller for hvem som investere i, drifte og vedlikeholde vannsystemer i regionen.

3. Videre oppfølging av Hydro-prosjektet: Samle erfaringer fra Hydro sitt prosjekt på Husøy og bruke disse som et læringsgrunnlag for fremtidige initiativer.

For å se videre på vann, særlig punkt 1 og 3, vurderes nå en vannresirkuleringsstudie sammen med NIVA.



Andre materialstrømmer



Industrielle prosesser i regionen produserer flere biprodukter, som fines (fine partikler), spillmix (spillmateriale), slam, støv, filtermasse, tørkemasse, og karbonstøv. Disse biproduktene har potensiell verdi i andre prosesser, men varierer i kvalitet, volum og grad av utfordring ved videre bruk.

Opprettelsen av felles briketteringsanlegg og sentralisert håndtering av spesifikke biprodukter kan omgjøre avfall til ressurs.

For å utnytte disse materialene kreves det nøyaktig kunnskap om innhold, stabilitet og miljømessige effekter, samt teknologi som kan tilpasse biproduktene til ulike bruksområder. Ulike miljø- og sikkerhetskrav for farlig avfall samt usikkerheter rundt lønnsomheten for de enkelte materialstrømmene gjør ressursdelingen komplisert.

Det er også lovmessige utfordringer knyttet til deling av biprodukter med andre aktører. Særlig gjelder det biprodukter som inneholder farlige komponenter.

Identifiserte symbioser



Opprette et anlegg for behandling og komprimering av biprodukter til briketter/pellets før tilbakeføring i produksjon.



Utforske bruk av spillmix som råstoff i byggevarer eller andre industrielle prosesser i regionen.



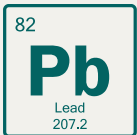
Felles infrastruktur for filtermasser: Etablere løsning for håndtering av brukt filtermasse med fokus på metallgjenvinning.



Tørkemasse som jordforbedringsmiddel: Utforske bruk av tørkemasse fra Kårstø som jordforbedringsmiddel.



Katodeavfall og ildfast isolasjon: Gjenvinne katodeavfall og ildfast isolasjon som innsatsfaktorer i sement- og/eller asfaltproduksjon.



Bly: Utforske metoder for blyutvinning fra slagg og slam, samt potensielle bruksområder.



Blåsesand: Vurdere teknikker for pellettering av blåsesand for å håndtere og resirkulere dette utfordrende materialet.

Veien videre

- 1. Gjennomføre behovskartlegging:** Innhente data for å identifisere aktuelle aktører og materialstrømmer. Samle detaljert informasjon om volum, kvalitet og potensial for gjenbruk.
- 2. Utvikle sentrale løsninger:** Vurdere felles briketteringsanlegg som et tiltak for håndtering og utnyttelse av karbonstøv, fines og spillmix. Utforsk teknologi for metallutvinning fra filtermasser.
- 3. Samarbeid og finansiering:** Opprette dialog med industrielle aktører i regionen for å koordinere løsninger. Involvere Haugaland Næringspark som potensiell sentral aktør i etablering av felles infrastruktur.
- 4. Forskning:** Starte prosjekter for å teste tørkemasse (mole sieve) i jordforbedring og katodeavfall i sement- og/eller asfaltproduksjon. Bruke erfaringene til å vurdere om teknologien og prosessene er skalerbare.

Konklusjon

Industriell Symbiose Haugalandet har kartlagt og utviklet potensielle symbioser blant industribedrifter i regionen. Prosjektet har vist at industrien på Haugalandet har et betydelig potensial for å utnytte overskuddsressurser på tvers av aktører, bidratt til økt bevissthet om ressursstrømmer og samarbeidsmuligheter.

Dette legger grunnlaget for sirkulær økonomi i regionen, samtidig som det skaper muligheter for økonomisk bærekraft både i form av nye inntektskilder og besparelser, nye arbeidsplasser og reduserte miljøpåvirkning.

Arbeidet har identifisert følgende symbioser:

Overskuddsvarme

1. **Agrikultur:** Utnytte overskuddsvarme til drivhusproduksjon eller oppvarming av landbruksbygg.
2. **Akvakultur:** Bruke overskuddsvarme til å støtte landbasert oppdrett.
3. **Lokal utveksling i Haugaland Næringspak:** Utvikle termisk symbiose internt i Haugaland Næringspark for å støtte eksisterende og nye aktører.

Infrastruktur og tjenester

1. **Felles bruk av anleggsleir:** Tilrettelegge for effektiv deling av overnattingsfasiliteter for å møte varierende kapasitetsbehov.
2. **Felles driftstjenester:** Optimalisere bruk av kompetanse og kapasitet ved å dele drift- og vedlikeholdstjenester.
3. **Felles bruk av bygg:** Fremme flerbruksbygg som møter ulike aktørers behov og reduserer areal- og investeringskostnader.
4. **Beredskap:** Styrke beredskap gjennom samarbeid om opplæring, felles øvelser og deling av ressurser.
5. **Utnyttelse av kaier:** Etablere en felles plattform eller oversikt for koordinering av kaianlegg.
6. **Service og reparasjon av spesialkjøretøy:** Skape felles løsninger for vedlikehold og lagring av spesialutstyr og reservedeler.
7. **Laboratoriumstjenester:** Samarbeide om laboratoriedeling, kartlegge tilgjengelige tjenester og identifisere potensielle brukere.
8. **Ytre miljø:** Fokuserer på kompetansedeling for å forbedre miljøstyringen og utveksle beste praksis innen miljøbeskyttelse.

Vann

1. **Gjenbruk av prosessvann fra Hydro til Husøy:** Bedriftene på Husøy har et stort vannbehov. Utsveksling av rensert prosessvann fra Hydro kan bedre denne situasjonen.
2. **Prosessvann som innsatsfaktor i biogassproduksjon:** mulighet for å benytte prosessvann med hydrokarboner fra Kårstø som innsatsfaktor i biogassproduksjon.
3. **Vannressurser fra Kårstø til Haugaland Næringspark:** Lav relevans med dagens behov. Muligheten kan revurderes på sikt dersom behovet i Haugaland Næringspark øker.

Andre materialstrømmer

1. **Felles briketteringsanlegg:** Opprette et anlegg for behandling og komprimering av biprodukter til briketter/pellets før tilbakeføring i produksjon.
2. **Spillmix som råstoff:** Utforske bruk av spillmix som råstoff i byggevarer eller andre industrielle prosesser i regionen.
3. **Felles infrastruktur for filtermasse:** Etablere løsning for håndtering av brukt filtermasse med fokus på metallgjenvinning.
4. **Tørkemasse som jordforbedringsmiddel:** Utforske bruk av tørkemasse fra Kårstø som jordforbedringsmiddel.
5. **Katodeavfall og ildfast isolasjon:** Gjenvinne katodeavfall og ildfast isolasjon som innsatsfaktorer i sement- og/eller asfaltproduksjon.
6. **Bly:** Utforske metoder for blyutvinning fra slagg og slam, samt potensielle bruksområder.
7. **Blåsesand:** Vurdere teknikker for pellettering av blåsesand for å håndtere og resirkulere dette utfordrende materialet.



Prosjektet viser et potensial for nye arbeidsplasser gjennom tredjepartsordninger og nye etableringer. Det som er unikt med dette samarbeidet er at man har en klar næringspark til å ta imot eventuelle hull i verdikjeden som kan baseres på disse ressursstrømmene. Symbiosene vil kunne generere arbeidsplasser i drift, vedlikehold og administrasjon. I tillegg vil samarbeidet tiltrekke nye aktører som kan koble seg på nye nettverk og eksisterende ressursstrømmer.

Skal man inngå symbioser og gjøre seg avhengige av andres overskuddsressurser, må man ha klare definisjoner av ansvarsfordeling ved eventuelle avbrudd. Dette omfatter ikke bare backup-løsninger, men også nøye avklaring av juridiske utfordringer knyttet til eierskap og ansvar. En robust tilnærming til disse utfordringene vil være avgjørende for å realisere symbioser, og sikre langsiktig stabilitet i dem.

For et godt grunnlag for en ny fase, vil de identifiserte symbiosene plasseres inn i en modell som vurderer innsats opp mot effekt. Denne prioriteringen legger grunnlaget for en strategisk og effektiv tilnærming til ressursbruk. En symbiosearkitekt kan være en løsning for å koordinere og utvikle ressursutvekslingen. Dette er en jobb i seg selv, men den kan bidra til å skape flere arbeidsplasser ved å konkretisere og styrke utviklingen av symbiosene. Totalt sett har prosjektet et betydelig potensial for nye arbeidsplasser gjennom både direkte synergieffekter og nye etableringer i regionen.

Prosjektet Industriell Symbiose Haugalandet har avdekket et betydelig potensial for sirkulær økonomi og økt ressursutnyttelse i regionen. Arbeidet i første fase har skapt grunnlag for nye arbeidsplasser, økonomiske besparelser og reduserte miljøpåvirkninger. Det er helt nødvendig å arbeide videre med hver enkelt identifisert symbiose og ikke minst være på jakt etter symbioser som kan håndtere de mest utfordrende materialstrømmene.

Det planlegges for en ny fase for å realisere de mest aktuelle symbiosene, fortsette dialogen med myndighetene og styrke samarbeidet videre.





Referanser

Admin (2023). Ny Rapport Viser at Norsk økonomi Kun er 2,4 prosent sirkulær, Forbrukerrådet. <https://www.forbrukerradet.no/siste-nytt/ny-rapport-viser-at-norsk-okonomi-kun-er-24-prosent-sirkulaer/>

Regjeringen. Deloitte. (2020) *Delutredning 1 – potensial for økt sirkularitet*. https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi_potensialer.pdf

The technical cycle of the Butterfly Diagram (n.d.) How to Build a Circular Economy. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-technical-cycle-of-the-butterfly-diagram>

Person, Olle and Olsson (2018) Cascading of woody biomass: The tricky path from principle to policy to practice, SEI. <https://www.sei.org/publications/cascading-of-woody-biomass-the-tricky-path-from-principle-to-policy-to-practice/>

Ward, J. (2022) Hva er organisasjonsinnovasjon?, Innovasjon og forskning. <https://www.innovasjonogforskning.no/hva-er-organisasjonsinnovasjon/>

