TRACE: Fra sidestrøm til verdi

(Tracking **R**aw materials **A**nd **C**ritical **E**lements in side streams)

Kritiske råmaterialer og nye verdikjeder i Agder

Hovedvedlegg til søknad om tilskudd fra Agder fylkeskommune – Tilskudd til sirkulær innovasjon

Søker: Eyde-klyngen

Prosjektleder: Pål Runde

Prosjektperiode: 1.12.2026-31.12.2027

Omsøkt beløp: NOK 2 000 000,-

Sammendrag

Agder har en av Europas tetteste konsentrasjoner av produksjon av kritiske og strategiske råmaterialer, og samtidig store sidestrømmer, biprodukter og deponier som inneholder de samme materialene. Gjennom den nasjonale kartleggingen for Klima- og miljødepartementet har Eyde-klyngen bygget opp Sidestrømsdatabasen. Den er en søkbar oversikt over materialsidestrømmer fra norsk prosess- og mineralindustri, og den er unik i europeisk sammenheng.

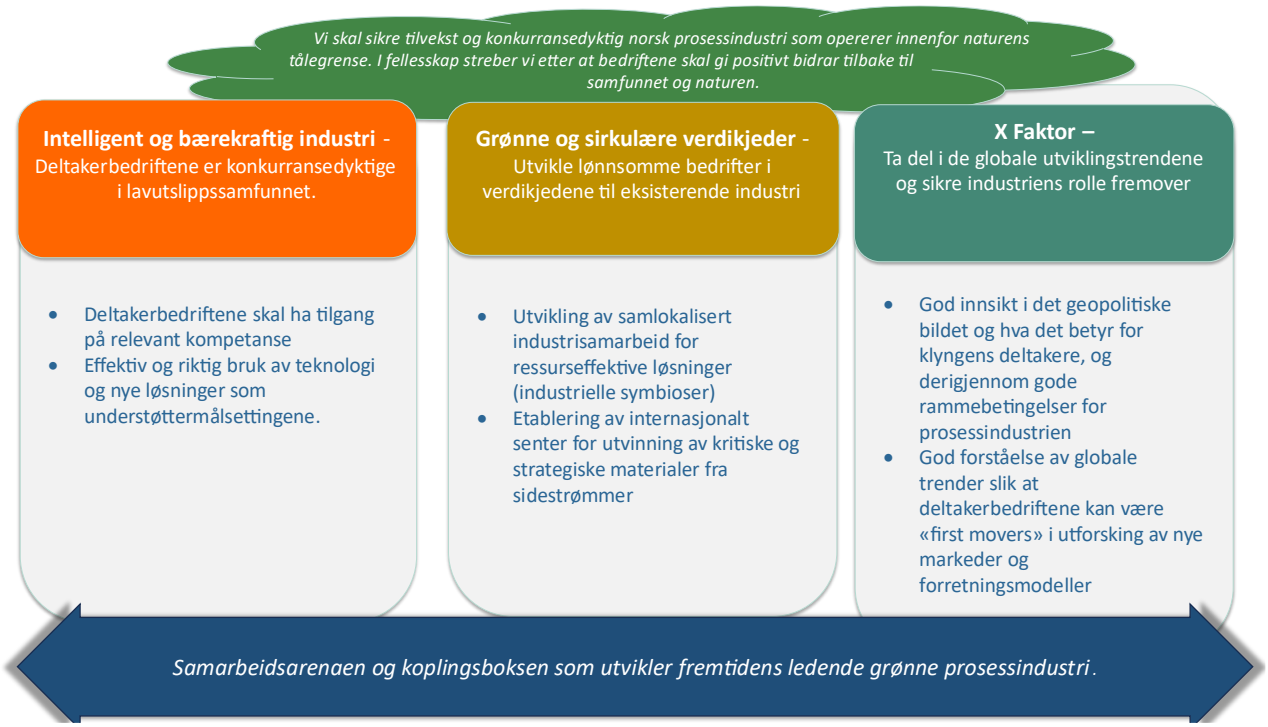
Prosjektet TRACE skal ta steget fra kartlegging til konkrete muligheter. Sammen med Eyde-klyngens medlemsbedrifter i prosessindustrien skal vi bruke databasen til å identifisere, vurdere og prioritere potensielle case for utvinning av kritiske råmaterialer fra sidestrømmer og biprodukter. Dette gjelder også elementer som sjeldne jordarter (REE), scandium, vanadium og gallium, som kan finnes i lavere konsentrasjoner i sidestrømmene. De mest lovende casene skal modnes slik at bedriftene og FoU-partnerne kan jobbe videre med dem i egne hovedprosjekter med finansiering fra nasjonale, nordiske og europeiske ordninger. Prosjektet er et bidrag til sirkulær innovasjon i prosessindustrien, med vekt på kritiske råmaterialer, industriell symbiose og nye sirkulære verdikjeder i Agder.

Søkerorganisasjon

Eyde-klyngen er samarbeidsarenaen som bidrar til å utvikle fremtidens ledende grønne prosessindustri. Klyngen ble etablert i 2007 og har 65 medlemmer: 16 kjernebedrifter, 32 kompetanseleverandører, 9 gründerbedrifter og 8 forsknings- og utdanningsaktører. Medlemmene har til sammen ca. 56 mrd. kroner i omsetning og ca. 13 700 ansatte, hvorav ca. 5 000 i Agder.

Vi jobber tett med norske og europeiske samarbeidspartnere for å redusere miljøfotavtrykk, sikre kompetanseutvikling og digital omstilling, utvikle industriell sirkulærøkonomi og legge til rette for ny grønn industri. Eyde-klyngens kjerneverdier er åpenhet og engasjement.

Utvinning av kritiske og strategiske materialer fra sidestrømmer er en av hovedsatsingene i klyngens strategi for 2025–2030:



Figur 1 Eyde-klyngens strategi 2025-2030

Prosjektorganisasjon og partnere

Prosjektet ledes av Eyde-klyngen ved Pål Runde, leder for kritiske råmaterialer (CV vedlagt). Prosjektgruppen består ellers av Jorunn Voje (faglig utvikling og partnerskap), Stine Skagestad (sirkularitet og industriell symbiose), Christophe Pinck (internasjonale virkemidler) og Helene Fladmark (kommunikasjon og samfunnskontakt, strategi og ekstern finansiering). Deltakerbedriftene deltar med egeninnsats i de ulike arbeidspakkene.

Prosjektet er et samarbeid mellom flere aktører:

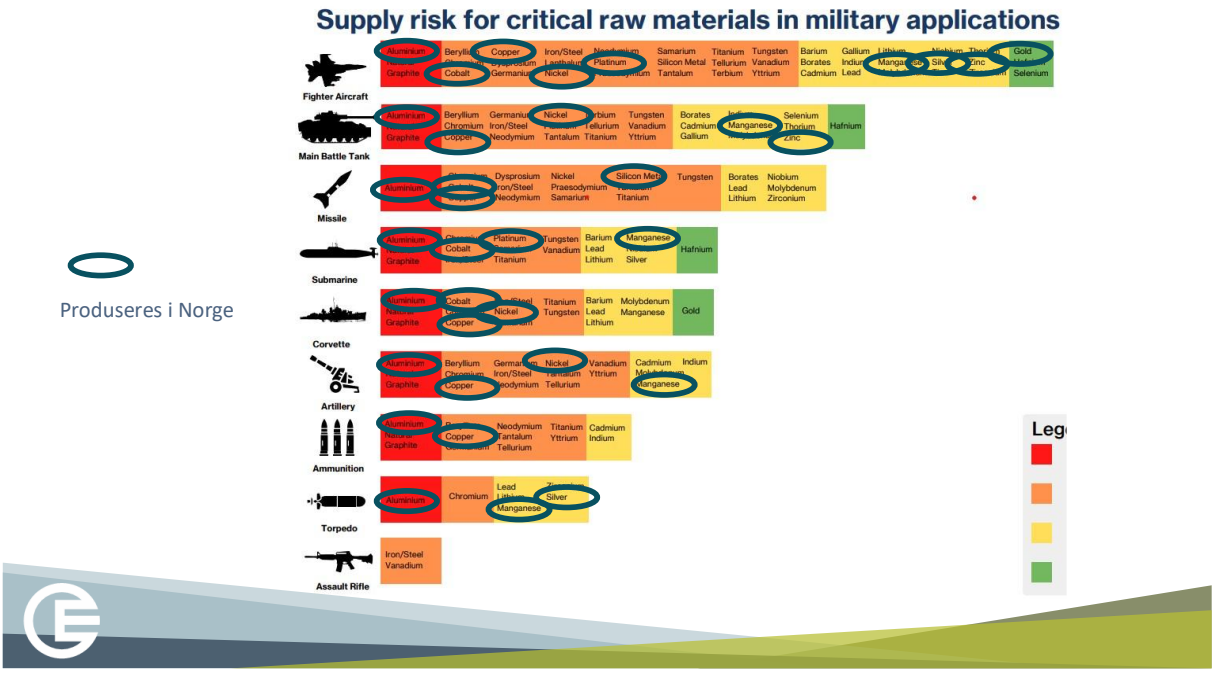
- **Medlemsbedrifter i prosessindustrien (eiere og brukere av sidestrømmene):** Disse finnes over hele landet. Eksempler på aktuelle bedrifter i Agder-regionen er Alcoa, Glencore Nikkelverk, Hydro, Kymera, Elkem, Eramet og ReSiTec, som alle har signert intensjonsavtaler (LOI) om samarbeid med Eyde-klyngen om resirkulering og utnyttelse av industrielle sidestrømmer. Avfall Sør Næring ønsker også å delta i prosjektet. Bedriftene bidrar med data, prøver, faglig kunnskap om egne strømmer og vurdering av ulike case. Stena Recycling, som er en av Nordens ledende aktører innen gjenvinning, er et annet eksempel på en type bedrift som er interessert i å finne verdifulle materialer i industrielle sidestrømmer og avfallsstrømmer, og som kan bidra med kompetanse på gjenvinning, logistikk og marked for resirkulerte materialer. De er også en mulig mottaker og videreforedler av materialene i spesifikke case som prosjektet finner interessante.
- **FoU og kompetanse:** Universitetet i Agder (UiA), Norce, Katapult Future Materials, IFE og SINTEF vil bidra med vurdering av teknologi og prosessmuligheter.
- **Test- og pilotfasiliteter:** Elkems pilotanlegg på Fiskå (tidligere REC) kan brukes til å teste de casene som er mest modne. I tillegg har ReSiTec, Glencore, Stena og flere andre bedrifter

forskjellige utstyr og testanlegg som eventuelt kan benyttes – for eksempel til forbehandling, sortering eller lignende.

- **Utdanning:** UiA og Eyde-klyngen samarbeider om studentoppgaver, internships og bidrag i undervisningen. Studenter kan bidra i screeningen og i vurderingen av casene.

Bakgrunn og behov

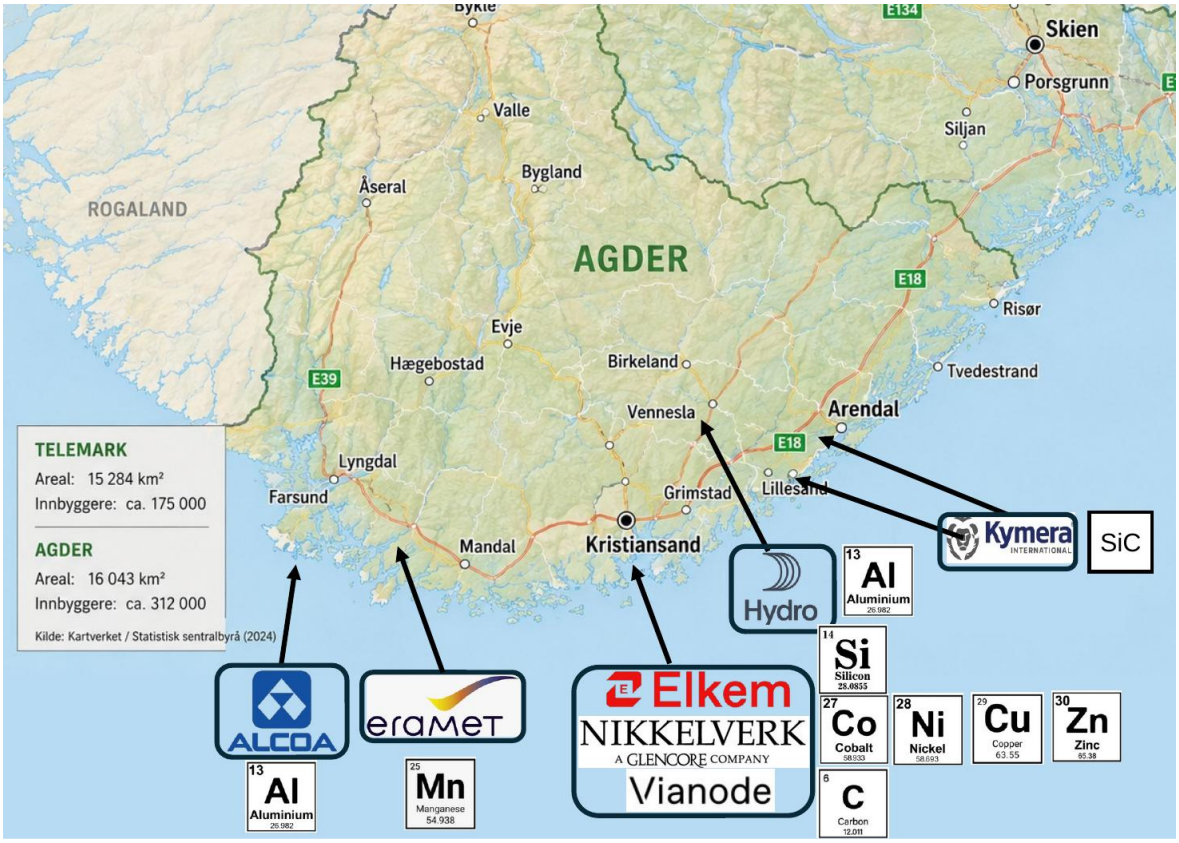
Den sikkerhetspolitiske dimensjonen ved tilgang på kritiske og strategiske råmaterialer har økt kraftig. Kina har strammet inn eksporten av viktige mineraler, og både USA og EU har satt tilgang på råmaterialer høyt på agendaen. EUs Critical Raw Materials Act (CRMA) skal sikre forsyningen av kritiske og strategiske råmaterialer, blant annet gjennom økt gjenvinning, og NATO har definert en egen liste over råmaterialer som er viktige for vår sikkerhet. Norge og EU inngikk i 2024 et grønt strategisk industripartnerskap om råvarer og batterier.



Figur 2 NATOs liste over kritiske råmaterialer med oversikt over hva som produseres i Norge. Kilde: NATO/Eyde-klyngen

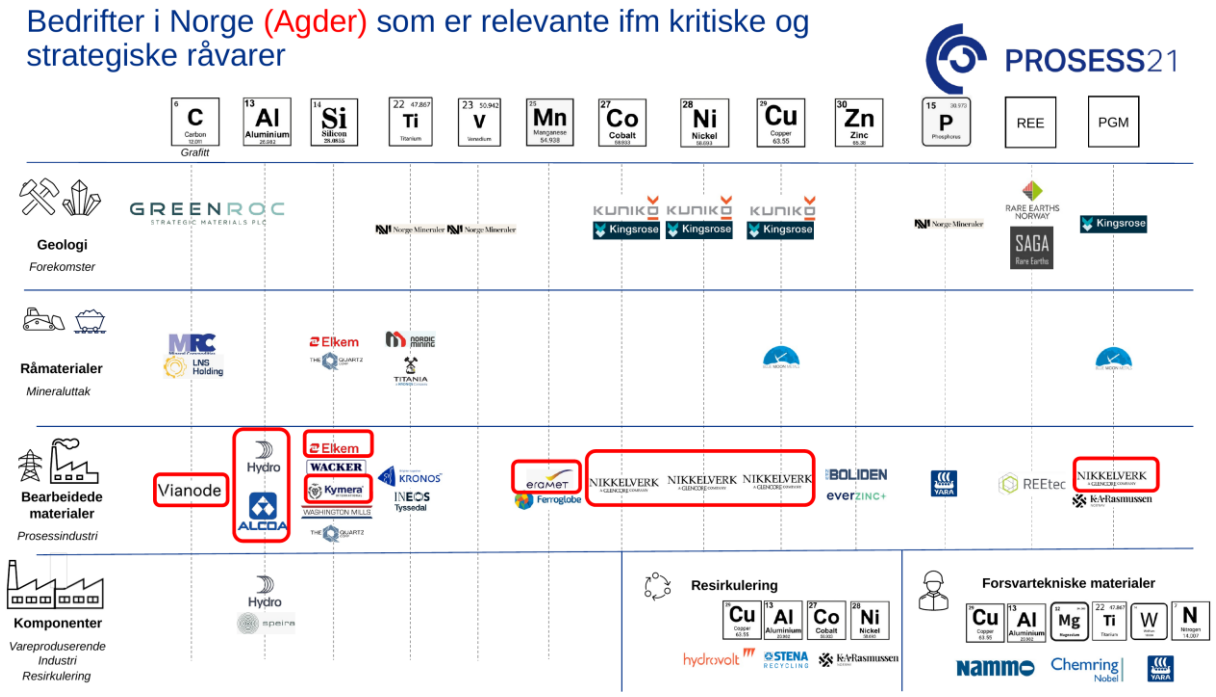
Som figuren viser har Norge og Agder en unik konsentrasjon av produksjon av flere av disse materialene, blant annet aluminium, silisium, grafitt, mangan, kobber, kobolt og nikkel. Mange av de kritiske og strategiske råmaterialene i sidestrømmene gjenvinnes ikke i dag, og Europa er avhengig av import fra land utenfor EU. Materialene trenger ikke komme fra ny gruvedrift. De kan også hentes ut gjennom resirkulering, fra gruveavfall og fra sidestrømmer, biprodukter og deponier i industrien.

Agder har en særlig sterk posisjon. Langs kysten fra Lista til Arendal ligger flere av Europas viktigste produsenter av kritiske og strategiske råmaterialer: aluminium (Alcoa, Hydro), mangan (Eramet), silisium (Elkem), silisiumkarbid (Kymera), nikkel, kobolt, kobber og sink (Glencore Nikkelverk) og karbon/grafitt (Vianode). Bedriftene produserer store mengder sidestrømmer og biprodukter, og de ligger så nær hverandre at det gir gode muligheter for industriell symbiose og regionale verdikjeder.



Figur 3 Bedrifter i Agder som produserer kritiske og strategiske råmaterialer. Kilde: Eyde-klyngen

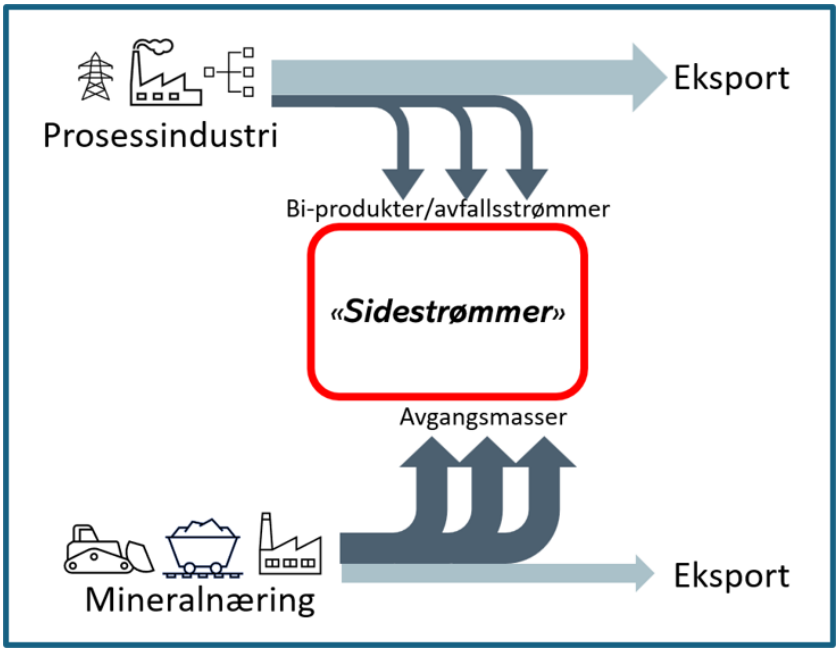
Figur 4 viser hvor Agder-bedriftene (markert i rødt) står i verdikjeden for kritiske og strategiske råmaterialer i Norge, fra geologi og råmaterialer til prosessindustri, komponenter og resirkulering. Agders tyngde ligger i prosessindustrien, altså i bearbeidingen av materialene. Det er også der de største sidestrømmene oppstår.



Figur 4 Bedrifter i Norge og Agder (markert i rødt) i verdikjeden for kritiske og strategiske råvarer. Kilde: Eyde-klyngen/Prosess21

Eyde-klyngen har vært en pådriver for gjenvinning av materialer siden det første prosjektet for kartlegging av sidestrømmer fra prosessindustrien i Agder i 2013, med støtte fra Sørlandets kompetansefond. Dette var bakgrunnen for at Klima- og miljødepartementet i 2020 ga Eyde-klyngen i oppdrag å gjennomføre en nasjonal kartlegging av sidestrømmer fra prosess-, mineral-, sement/betong- og treforedlingsindustrien.

Sidestrømmene oppstår både i prosessindustrien, som biprodukter og avfallsstrømmer, og i mineralnæringen, som avgangsmasser. I dag eksporteres hovedproduktene, mens mye av sidestrømmene deponeres eller selges med lav verdi (figur 5).



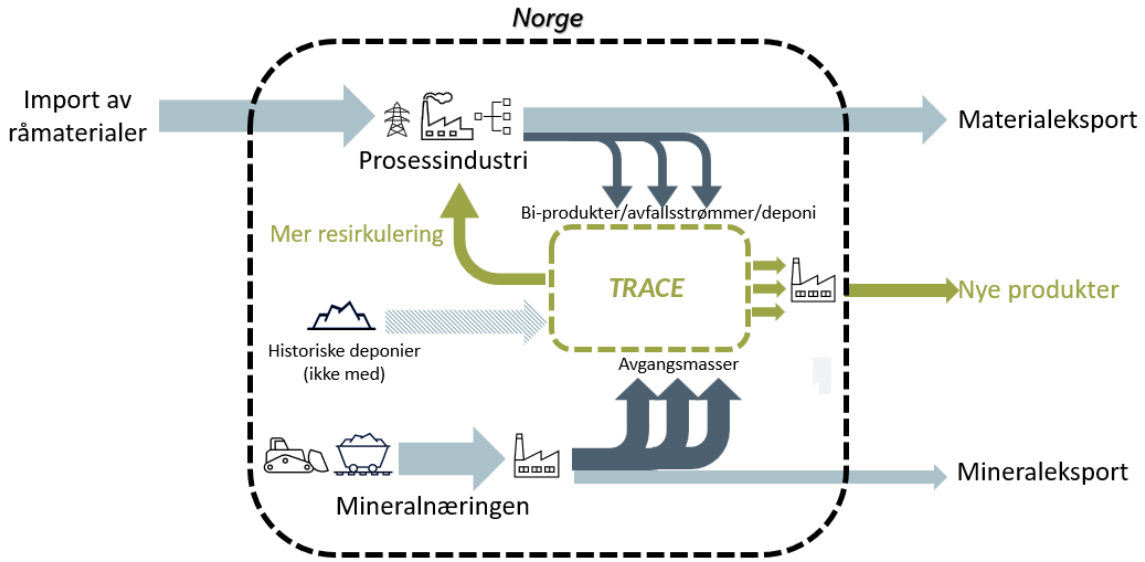
Figur 5 Sidestrømmer fra prosessindustrien og mineralnæringen. Kilde: Eyde-klyngen

Resultatet er dagens Sidestrømsdatabase, en søkbar digital database med tilgjengelige materialer, kjemisk sammensetning, mengder og mulige bruksområder. Databasen inneholder i dag 230 beskrevne sidestrømmer fra 50 bedrifter, til sammen 14,7 millioner tonn materiale årlig. 126 av sidestrømmene, fra 38 bedrifter, er vurdert å ha større potensial.

Erfaringene siden 2020 viser at det ikke er nok å kartlegge. Dataene gir oversikt, men de fleste sidestrømmene er ikke vurdert systematisk med tanke på hvilke kritiske råmaterialer som kan utvinnes, med hvilken teknologi, til hvilket marked og med hvilke partnere. Hittil har arbeidet skjedd case for case, ut fra henvendelser fra enkeltbedrifter. Det mangler en systematisk gjennomgang som peker ut de mest lovende mulighetene og gjør dem klare for videre arbeid. Det er dette prosjektet skal gjøre.

Mål

Figur 6 viser idéen bak TRACE. Biprodukter, avfallsstrømmer, deponier og avgangsmasser fra prosessindustrien og mineralnæringen kartlegges og vurderes. Det gir enten mer resirkulering tilbake i industrien eller nye produkter og verdikjeder.



Figur 6 TRACE: fra sidestrømmer til mer resirkulering og nye produkter.

Hovedmål

Identifisere, vurdere og prioritere de mest lovende casene for utvinning av kritiske råmaterialer fra industrielle sidestrømmer og biprodukter, med vekt på verdiskaping og nye verdikjeder i Agder, og modne dem så langt at bedriftene og partnerne kan videreføre dem i egne hovedprosjekter.

Resultatmål (i prosjektperioden)

- Relevante sidestrømmer i databasen er screenet for innhold av kritiske råmaterialer, inkludert REE, Sc, V og Ga.
- En prioritert liste med 8–10 potensielle case er utarbeidet sammen med bedriftene.
- Minst 3 case er utredet i dybden (materialinnhold, teknologi, marked, regelverk, partnere og forretningsmodell) og har en plan for videre arbeid.
- Minst 2 søknader om hovedprosjekt for prioriterte case er sendt til nasjonale, nordiske eller europeiske ordninger.
- Materialprøver fra minst 10 prioriterte sidestrømmer er samlet inn og analysert for kritiske råmaterialer og sporelementer, og resultatene er lagt inn i databasen.
- Databasen er tilrettelagt for sikker deling av data.

Effektmål (langsiktige)

- Nye grønne verdikjeder og arbeidsplasser i Agder basert på utvinning av kritiske råmaterialer fra sidestrømmer.
- Mindre deponering og import av nye råmaterialer, og lavere utslipp i verdikjedene.
- Økt konkurransekraft for prosessindustrien i Agder og et bidrag til europeisk forsyningssikkerhet under CRMA.

Prosjektets aktiviteter

Aktivitet 1: Screening av sidestrømmer med databasen

Vi går systematisk gjennom sidestrømmene i databasen sammen med bedriftene som eier dem. Sidestrømmene trenger ikke komme fra Agder. De kan komme fra hele Norge, og på sikt fra Norden. Det avgjørende er om de kan gi verdiskaping i Agder, for eksempel ved at materialene

foredles av Agder-bedrifter, at Agder-aktører leverer teknologien, eller at bedrifter i Agder bruker råmaterialene. Strømmene vurderes etter innhold av kritiske og strategiske råmaterialer, mengder, tilgjengelighet og kjente teknologiske løsninger. I tillegg til hovedkomponentene ser vi særlig etter elementer som ofte finnes i lavere konsentrasjoner i sidestrømmer, men som har høy verdi og kritisk betydning: sjeldne jordarter (REE), scandium (Sc), vanadium (V), gallium (Ga), antimon (Sb), germanium (Ge) og andre. Slike elementer er ofte ikke analysert i dagens data. Der dataene er mangelfulle, suppleres de derfor med nye prøver og analyser (se aktivitet 2). Resultatet er en prioritert liste med potensielle case.

Aktivitet 2: Innsamling av materialprøver og kjemisk analyse

Mange sidestrømmer er i dag bare analysert for hovedkomponentene, og innholdet av kritiske sporelementer er ukjent. Sammen med bedriftene som eier strømmene samler vi inn representative materialprøver fra de prioriterte sidestrømmene, biproduktene og deponiene. Prøvene analyseres for kritiske råmaterialer og sporelementer, blant annet REE, Sc, V og Ga, ved akkrediterte laboratorier og hos FoU-partnerne. Resultatene legges deretter inn i databasen og brukes til å velge ut og utrede casene i aktivitet 3.

- Plan for prøvetaking (hvilke strømmer, antall prøver, metode og representativitet) utarbeides sammen med bedriftene.
- Prøvene tas ut og sendes til analyse, med felles analyseprogram slik at resultatene blir sammenlignbare.
- Resultatene kvalitetssikres, legges inn i databasen og deles med eierne av strømmene.

Aktivitet 3: Utredning av prioriterte case

De mest lovende casene utredes i dybden sammen med bedriftene som eier strømmene, Stena Recycling og FoU-partnerne. For hvert case vurderes materialinnhold, teknologi og modenhet, marked og mulige kunder, regulatoriske forhold, aktuelle partnere og forretningsmodell. Hvert case avsluttes med en anbefaling og en plan for videre arbeid.

Utgangspunktet er Eyde-klyngens oversikt «Jakten på kritiske råmaterialer» (oppdatert juni 2026). Den har forhåndsvurdert 15-20 materialer og sidestrømmer etter forekomst i databasen, kritisk betydning, markedssituasjon, teknologi, hovedaktører og hva som må til. Aktuelle kandidater med potensial for verdiskaping i Agder kan være blant annet:

- Sjeldne jordarter (REE), scandium, vanadium m.fl.
- Mangan-holdige sidestrømmer (fra FeMn-slam eller andre biprodukter)
- Antimon og arsen fra sidestrømmer i nikkel- og sinkproduksjonen
- Jern fra jernslam i nikkelproduksjonen
- Karbon og aluminium fra brukte katodebunner (SPL) i aluminiumsproduksjonen
- Grafitt eller black mass fra brukte batterier og grafittforinger
- Silisium og sølv fra utrangerte solceller

Andre kandidater, som gallium, aluminium fra anortositt, magnesium fra olivin, titan, fosfor og slagg, vurderes i screeningen. Den endelige prioriteringen gjøres i aktivitet 1.

Aktivitet 4: Databasen som verktøy

Databasen er det sentrale verktøyet i prosjektet. Analyseresultatene fra aktivitet 2 legges inn, og databasen tilpasses slik at sporelementer og kritiske råmaterialer kan søkes opp og sammenlignes. Vi gjennomfører også tiltak for datasikkerhet, slik at bedriftene trygt kan legge inn

og dele data. I tillegg vurderer vi hvordan maskinlæring og kunstig intelligens kan brukes til å finne nye koblinger mellom sidestrømmer og mulige brukere.

Aktivitet 5: Videreføring av casene

For de prioriterte casene bygger vi partnerskap og utarbeider søknader om hovedprosjekter til aktuelle ordninger, for eksempel Forskningsrådet, Innovasjon Norge, Nordic Innovation, Nordforsk, RAMP og Horisont Europa. Slik utløser tilskuddet større investeringer i Agder.

Aktivitet 6: Prosjektledelse og formidling

Prosjektledelse, rapportering, koordinering av partnerne og formidling av resultatene til næringslivet, kunnskapsmiljøer, studenter og andre aktører i Agder.

Fremdriftsplan og budsjett

	Aktivitet	Milepæler	Budsjett (kr)
1	Screening av sidestrømmer med databasen	Q4 2026-Q1 2027: screening sammen med bedriftene Q1 2027: prioritert liste med potensielle case	300 000
2	Innsamling av materialprøver og kjemisk analyse	Q1 2027: plan for prøvetaking Q1–Q2 2027: prøveuttak og analyser Q2-Q3 2027 : resultater lagt inn i databasen	800 000
3	Utredning av prioriterte case	Q2–Q4 2027: dybdeutredning av minst 3 case Q4 2027: anbefaling og plan per case	1 200 000
4	Databasen som verktøy	Q1–Q4 2027: analysedata inn, datasikkerhet, vurdering av KI	900 000
5	Videreføring av casene	Q3–Q4 2027: partnerskap og søknader om hovedprosjekt	450 000
6	Prosjektledelse og formidling	Q4 2026 - Q4 2027	350 000
	Sum		**4 000 000**

Finansieringsplan

	Kilde	Beskrivelse	Beløp (kr)
1	Agder fylkeskommune (50 %)	Tilskudd til sirkulær innovasjon, omsøkt i denne søknaden	2 000 000
2	Eyde-klyngens medlemmsbedrifter (både kjernebedrifter og kunnskapsleverandører)	Den totate egeninnsats i form av in-kind timer brukt i prosjektet. Dette inkluderer også tid for datainnsamling, materialprøver, møter/diskusjonar, kjemiske analyser samt bruk av test- og pilotanlegg.	1 200 000
3	Eiere av sidestrømmene registrert i databasen (dvs. ca. 50 norske bedrifter)	Bedriftenes egeninnsats i form av in-kind timer brukt i prosjektet	800 000
	Sum (100 %)		**4 000 000**

Tilskuddet fra Agder fylkeskommune er utløsende for screeningen, prøveinnsamlingen og utredningen av casene (aktivitet 1–3). Uten tilskuddet vil arbeidet fortsette case for case, ut fra enkelthenvendelser, og de mest lovende mulighetene i Agder blir ikke systematisk identifisert.

Måloppnåelse mot kriteriene i ordningen

Prosjektet oppfyller kriteriene i ordningen. Det er et samarbeid mellom Eyde-klyngen og medlemsbedriftene og FoU-miljøer. Det omfatter forstudier, testing gjennom prøvetaking og analyser, og mobilisering til nasjonale og internasjonale virkemidler. Det bidrar til sirkulær ressursbruk og nye grønne verdikjeder i Agder, og er et konkret bidrag til sirkulær innovasjon i prosessindustrien.

Risiko og risikoreduserende tiltak

- **Bedriftene deler ikke nok data:** datasikkerhet prioriteres i aktivitet 4, og dataeierne beholder kontrollen over egne data.
- **Få case er lønnsomme:** bred screening før utvelgelse, og flere parallelle spor.
- **Mangelfulle analyser:** egen arbeidspakke for prøveinnsamling og analyse (aktivitet 2), med felles analyseprogram.
- **Finansiering av hovedprosjekter uteblir:** søknader til flere ordninger og tett dialog med virkemiddelapparatet.
- **Verdiskapingen havner utenfor Agder:** casene prioriteres ut fra hvor foredling og bruk kan skje, og Agder-bedrifter knyttes til hvert case.
- **Begrenset kapasitet hos partnerne:** forankring hos ledelsen gjennom LOI-er, og bruk av studenter via samarbeidet med UiA.