



# Prosess21 Hovedrapport



# **Prosess21 Hovedrapport**

# Forord

Prosess21 er et strategiarbeid for norsk prosessindustri, og ble etablert av Nærings- og fiskeridepartementet 25. april 2018. Hovedoppgaven er å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale utslipp fra prosessindustrien i 2050 og samtidig legge til rette for at virksomheter i prosessindustrien har bærekraftig vekst i denne perioden.

Norsk prosessindustri har gjennom hundre år vært en viktig hovednæring for Norge, og den er pekt på som en av fire viktige næringer som kan bidra til å dekke inn Norges fremtidige eksportgap. Prosess21 har valgt å ta utgangspunkt i mulighetene for verdiskaping og reduserte klimagassutslipp fram mot 2030 og 2050, med konkrete råd og anbefalinger for begge tidshorisontene.

Prosess21 har opprettet totalt 10 ekspertgrupper. Ekspertgruppene har utredet områder av strategisk betydning, og de har til sammen gitt over hundre anbefalinger som er relevante for videreutvikling av prosessindustrien i Norge. Ekspertgruppene har publisert egne rapporter som representerer selvstendige kunnskapsgrunnlag.

Denne rapporten sammenfatter budskap og konklusjoner fra ekspertgruppenes arbeid, eksterne studier og strategiske diskusjoner i styringsgruppen. Rapporten tar utgangspunkt i industriens strategiske utfordringer i et 10- og 30-års-perspektiv, og strategiske råd og anbefalinger om hvordan prosessindustrien kan videreutvikles til en enda viktigere bidragsyter til Norges verdiskaping fram mot 2050.

Nærings- og fiskeridepartementet har oppnevnt en styringsgruppe for Prosess21 bestående av sentrale representanter fra industrien, academia og partene i arbeidslivet. Under ferdigstillingen av Prosess21 har styringsgruppen bestått av Håvard I. Moe (Elkem), Hans Erik Vatne (Hydro), Kathrine Næss (Yara), Gisle Løhre Johansen (Borregaard), Nina Dahl (Sintef), Gabriella Tranell (NTNU), Gry Alsos (Nord Universitet), Are Tomasgard (LO) og Stein Lier-Hansen (Norsk Industri).

For å sikre bred deltagelse fra industrien i strategiarbeidet, har følgende observatører og ekspertgruppetledere<sup>1</sup> blitt mobilisert; Sverre Gotaas (Herøya Industripark), Sturle Bergaas (Equinor), Sindre Kvil (Fellesforbundet), Ole Børge Yttredal (Norsk Industri), Ole Løfsnæs (Alcoa\*), Rolf Jarle Aaberg (Treklyngen\*), Geir Vollsæter (IndustriEnergi\*) og Per Holdø (Hydro\*).

Sekretariatet har bestått av 6 representanter fra virkemiddelapparatet; Christine Tørklep (Sekretariatsleder, Forskningsrådet), Anita Fossdal (Enova), Tor Mühlbradt (Innovasjon Norge), Gaute Moldestad (Siva), Hans Jørgen Vinje (Gassnova) og Henrik Gade (Miljødirektoratet).

I løpet av prosjektperioden har følgende personer deltatt i styringsgruppen eller sekretariatet, men endring av jobbsituasjon har ført til at de har gått ut før ferdigstilling; Toini Løvseth (tidl. Alcoa) og Liv Margrethe Bjerger (tidl. Norcem), Elise Husum (tidl. Forskningsrådet), Ingrid Sørum Melaaen (Gassnova), Tone Sejnæs Pettersen (Miljødirektoratet) og Roger Strøm (prosjektleder).

Lars Petter Maltby (Eyde-klyngen) satt innledningsvis som representant i styringsgruppen. På forespørsel fra Forskningsrådet overtok Maltby som prosjektleder i oktober 2019.

Takk til alle styringsgruppen, ekspertgruppetledere og sekretariatet for gode bidrag og godt samarbeid.

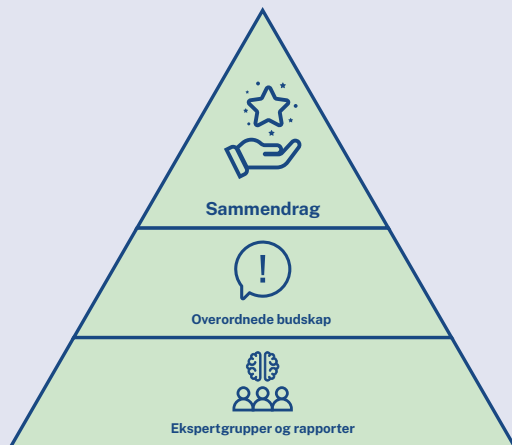
Oslo, 25. januar 2021

**Håvard I. Moe**  
Leder av styringsgruppen

<sup>1</sup> Ekspertgruppetledere utenfor styringsgruppen er merket med \*.



# Veiledning til leser



Denne rapporten sammenfatter arbeidet fra ekspertgrupper, eksterne studier og strategiske diskusjoner i styringsgruppen. Grunnlaget for Prosess21-arbeidet er bygget på 10 ekspertgrupper, som har utredet områder av strategisk betydning for prosessindustrien i Norge. Ekspertgruppene omfattende og detaljerte arbeid har ført til over hundre anbefalinger som er relevante for å realisere ambisjonen om minimale klimagassutslipp i 2050 og bærekraftig vekst. Alle ekspertgruppene rapporter kan lastes ned på [www.prosess21.no](http://www.prosess21.no) og disse er å betrakte som selvstendige kunnskapsgrunnlag for de utvalgte fagområder. Ekspertgruppene arbeid er oppsummert i Vedlegg 1.

Råd og anbefalinger i rapporten er sammenfattet på tre nivåer som illustrert i figur. De mange og detaljerte råd og anbefalinger fra ekspertgruppearbeidet utgjør grunnlaget (bunnen av pyramiden). Summen av dette er sammenfattet i eget kapittel med tittel Overordnede budskap. Hovedanbefalingene er beskrevet i Sammendrag.

The background features a dark blue gradient with several overlapping circles of varying shades of blue. On the left side, there is a vertical bar with a gradient from light green at the top to light blue at the bottom. The word "Sammendrag" is written in a bold, white, sans-serif font, centered horizontally and partially overlapping the circles.

# Sammendrag

Prosessindustrien i Norge sysselsetter 25.000 personer i hele landet og omsetter for 200 mrd. kroner. Sammenlignet med sine globale konkurrenter har prosessindustrien i Norge posisjonert seg som en produsent av høykvalitetsprodukter og den er i front med lave utslipp og høy ressurseffektivitet. Prosessindustrien eksporterer for ca. 168 mrd. kroner. Dette representerer 18 % av Norges totale eksport av fysiske varer. Som andre eksporterende næringer er prosessindustrien konkurransutsatt, og industriens produktivitet ligger 50 % høyere enn gjennomsnittet for det norske næringsliv.

Klimagassutslippene fra prosessindustrien utgjør 11,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2019, noe som representerer 23 % av de totale norske utslippene. Utslippene er redusert med 41 % siden 1990 tilsvarende 8,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Samtidig har prosessindustrien økt sin verdiskaping med 56 % siden 2005<sup>a</sup>. En hovedårsak til det lave CO<sub>2</sub>-fotavtrykket til norsk prosessindustri er vår fornybare vann- og vindkraft, der industrien bruker cirka 1/3-del av den totale produksjonen.

## Prosess21

Prosess21 ble satt ned av Nærings- og fiskeridepartementet i april 2018. Hovedoppgaven er å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best når målet om bærekraftig vekst og minimale utslipp i prosessindustrien. Prosess21s styringsgruppe har bestått av representanter fra industrien sammen med forskningsmiljøer og partene i arbeidslivet.

I løpet av prosjektperioden har det vært store endringer i prosessindustriens rammebetingelser. European Green Deal (EUs grønne vekststrategi) ble lansert mot slutten av 2019, med mål om klimanøytralitet i 2050. Gjennom 2020 har European Green Deal lagt opp til en gjennomgripende omstilling av økonomien. I tillegg til industrien, berører omstillingen de fleste sektorer, inklusive elektrifisering og energiomstilling, naturmangfold, matproduksjon og sirkulær økonomi. I 2020 definerte både Norge og EU nye og mer ambisiøse klimamål for 2030, på henholdsvis 50 og 55 % sammenliknet med 1990.

Den globale handelen er gjenstand for omfattende endringer. USA, Kina og EU fremstår i stadig større grad som separate regioner med strategisk autonomi. Kina øker sine ambisjoner om å være et ledende teknologiutviklingsland, samtidig som myndighetene i USA og EU ønsker økt kontroll med

verdikjedene for kritiske forbruksvarer. Prosessindustriens kunder etterspør mer dokumentasjon på produktenes CO<sub>2</sub> fotavtrykk, og finansmarkedene stiller krav om at selskaper etablerer klimastrategier og er transparente både på klimarisiko og ambisjonene om reduksjon i klimagassutslipp.

Prosess21s mandat har et perspektiv fram mot 2050. De omfattende endringene i prosessindustriens regulatoriske og markedsmessige rammebetingelser, i kombinasjon med behovet for tiltak på kort og mellomlang sikt for å nå målene om vekst og nullutslipp i et 30-års perspektiv, har medført at styringsgruppen velger å gi strategiske råd og anbefalinger både mot 2030 og 2050.

Styringsgruppen har opprettet 10 ekspertgrupper. Alle ekspertgrupper har levert selvstendige arbeid basert på egne mandater. Hver ekspertgruppe har utarbeidet konkrete forslag til tiltak og virkemidler, som det blir viktig å følge opp de neste årene. I tillegg er det gjennomført fire eksterne studier. Samlet utgjør dette et bredt kunnskapsgrunnlag.

Prosess21 har mobilisert hele den norske prosessindustrien. I løpet av 3-års perioden har over 1,200 personer fra mer enn 300 organisasjoner vært involvert i arbeidet. Totalt har det blitt lagt ned over 27,500 timer i arbeidet, med ca. 20,000 timer fra det private næringslivet og 7,500 timer med offentlig innsats.

## Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050

Prosessindustrien produserer kritiske materialer og produkter vi omgir oss med i hverdagen, og som er en forutsetning for å bygge og opprettholde samfunnet. Som forbrukere finner vi produkter fra prosessindustrien i husene vi bor i, bilene vi kjører, toget vi tar til jobben, og viktige verktøy som PC, nettbrett og telefon. Storsamfunnet er også avhengig av produkter fra prosessindustrien, eksempelvis i kraftproduksjon og kraftforsyning, bygningsmaterialer og veier. Prosessindustriens produkter inkluderer kjemiske produkter, metall og metallegeringer, papir og biobaserte kjemikalier, mineralgjødsel og sement. Produktene inngår i komplekse, globale verdikjeder før de kommer fram til forbrukerne.

a 2005 er benyttet som 100 for vekstindeks

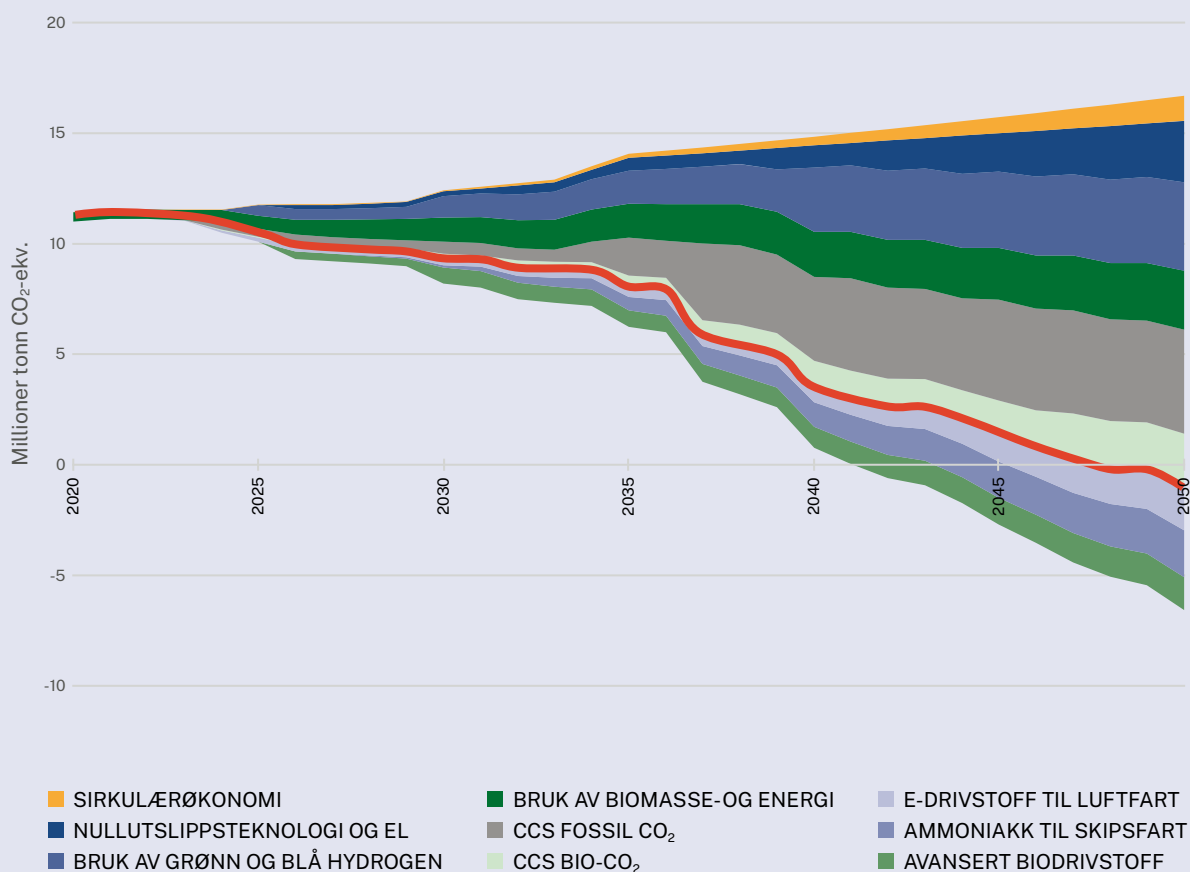
Europa er det viktigste markedet for prosessindustrien i Norge. Samlet sett er det en tett kobling mellom BNP utvikling og etterspørselen etter produktene fra prosessindustrien, men dette gjelder ikke for de individuelle produktgruppene. I en region med svak BNP vekst, kan enkelte produktgrupper oppleve stort fall i etterspørselen, mens etterspørselen etter andre produkter har sterk vekst. Da blir det viktig å øke innsats i vekstmarkedene.

Prosessindustrien er pekt på som en av fire viktige næringer som kan bidra til å dekke inn Norges fremtidige eksportgap. Industrien er internasjonal, godt posisjonert og kan utnytte sin sterke posisjon som et fundament grunnlag for videre vekst.

For at prosessindustrien skal bidra til økte eksportinntekter over tid, må dagens produkter være relevante ved at de produseres og leveres med stadig mindre CO<sub>2</sub> fotavtrykk. I tillegg bør den norske prosessindustrien øke innsatsen for å utvikle nye produkter og tjenester for å møte behovene som oppstår ved omstillingen til lavutslippssamfunnet.

Prosess21 har evaluert og oppdatert veikartet for prosessindustrien<sup>b</sup>.

Hovedkonklusjonen fra evalueringen er at prosessindustriens visjon om nullutslipp i 2050 er oppnåelig og bør videreføres.



Figur 1-Utslippsbane og utslippsreduksjoner etter type. Rød linje indikerer mulig utslippsreduksjon ved videreføring av dagens produksjonsmiks gjennom nye tiltak. Under den røde linjen vises nye vekstmuligheter som følge av det grønne skiftet. (Kilde Prosess21 veikart).

<sup>b</sup> Veikart for prosessindustrien, utarbeidet i regi av Norsk Industri i 2016

Veikartet har blitt utvidet til å inkludere raffinerier, og effekten av de forskjellige tiltakene har blitt justert basert på ny kunnskap fra ekspertgruppens arbeid. De største endringene inkluderer:

- Vekstanslagene fra 2020 til 2050 er justert og tilpasset hovedmarkedene for industrien.
- Effektene av en satsning på sirkulærøkonomi er inkludert
- Nullutslippsteknologi er synliggjort som en egen kategori.
- Omfanget av grønn og blå hydrogen er økt.
- Effekten av biomasse er redusert, da det forventes stadig sterkere konkurranse om tilgjengelige ressurser.
- Deler av utslippskuttene relatert til CCS er nå inkludert i andre tiltak, slik som «bruk av blå og grønn hydrogen».
- Innstramming av klimapolitikken.

Tiltakene i veikartet forutsetter tilgang på store mengder fornybar energi. Ekspertgruppen for kraft har gjort et anslag på behovet for fornybar kraft fram mot 2050. Dersom anslaget slår til, vil vi i Norge måtte bygge ut ny kraftproduksjon på 56 TWh utover dagens normalårsproduksjon i tillegg til det som er under bygging bare for å komme i balanse. Sammenlignet med summen av dagens kapasitet og kapasitet under bygging, representerer behovet en økning på 35 %.

Prosessindustrien har redusert sine klimagassutslipp med 41 % siden 1990. Fra et teknologisk perspektiv er det fullt mulig å oppnå ytterligere reduksjoner, slik at de samlede utslippsreduksjonene blir mer enn 50 % innen 2030. Mulige tiltak inkluderer økt bruk av biomasse, elektrifisering, bruk av utslippsfri hydrogen og CCS. Tiltaks-kosten (kr/kgCO<sub>2</sub>) for disse tiltakene vil i all hovedsak være lavere enn for flere av tiltakene i ikke-kvotepliktig sektor. Skal prosessindustrien realisere disse utslippsreduksjonene, må industrien ha tilgang til virkemidler utover kvotehandelssystemet.

Flere av dagens produksjonsprosesser nærmer seg nå teoretisk minimum med hensyn til direkte utslipp av CO<sub>2</sub>. Prosessene kan fremdeles forbedres noe, men de vil fortsette å produsere klimagasser så lenge fossilt karbon brukes som råmateriale, reduksjonsmiddel eller energikilde. Det er mulig å utvikle nye, alternative klimanøytrale produksjonsprosesser som kombinerer teknologier som i dag er på forskningsstadiet, fornybare energikilder og råmaterialer og flere prosjekter for karbonfangst,

-utnyttelse og -lagring. Langskip skal bidra til at andre tar i bruk karbonfangst, -utnyttelse og lagring. Med infrastrukturen på plass vil dette prosjektet bli en viktig læringsarena for utbredelse, nasjonalt og internasjonalt. Skal prosessindustrien nå målene om nullutslipp i 2050, er det en klar anbefaling fra Prosess21 at arbeidet med å utvikle alternative produksjonsprosesser intensiveres.

Både i et 10-års og et 30-års perspektiv har den norske prosessindustrien behov for omfattende omstilling. Behovet inkluderer økt digitalisering med tilhørende kompetanseheving. Prosessindustrien i Norge er langt framme innen automatisering av produksjonsprosessene, men sammenlignet med andre bransjer er prosessindustrien sent ute med å utvikle og ta i bruk den fulle bredden av ny digital teknologi. Spesielt innen kundenære prosesser, tjenesteinnovasjon og automatisering av administrative prosesser, har prosessindustrien mye å lære av andre bransjer.

### Ambisjoner og politiske hovedgrep

Norsk prosessindustri eksporterer i dag for over 160 mrd. kroner og kan under de rette betingelser doble dette innen 2030 ved å ytterligere redusere produktene karbonintensitet, øke teknologiinnhold (spesialisering) og ta nye posisjoner både oppstrøms og nedstrøms i verdikjedene.

Prosess21 foreslår følgende ambisjoner for utvikling og styrking av den norske prosessindustrien fram mot 2030:

- Realisering av utslippsreduksjoner fra kjente prosjekter i prosessindustrien, som tilsvarer 2,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, slik at industriens utslipp reduseres med mer enn 50 % sammenlignet med 1990.
- Utvikle og produsere høyt spesialiserte grønne produkter med tilhørende tjenester.
- Etablere ny lavutslippsindustri i Norge
- Utvikling av nye innovasjonsprosjekter i prosessindustrien, som bidrar til ytterligere klimakutt, herunder etablering av karbonfangst på større industrielle punktutslipp utover det som i dag ligger inne i Langskip
- Ta en ledende posisjon globalt i å realisere potensialet for økt verdiskaping fra digitalisering.
- Livslang læring med fokus på produkt og tjenesteutvikling, digitalisering og klima.

Ambisjonene representerer sentrale bidrag til at prosessindustrien kan bli karbonnøytral innen 2050. I tillegg er det nødvendig å kombinere ambisjonene fram mot 2030 med langsiktig satsing på sirkulær økonomi og utvikling av alternative, klimanøytrale produksjonsprosesser.

Styringsgruppen foreslår følgende hovedgrep for å nå ovennevnte ambisjoner for norsk prosessindustri:

**• Verne om EØS-avtalen og delta aktivt i det europeiske samarbeidet:**

Europa er det viktigste markedet for prosessindustrien i Norge. EØS danner det fundamentale grunnlaget for forutsigbarhet, markedstilgang og investeringskapital. Med utgangspunkt i European Green Deal er det lagt frem en industriell strategi og handlingsplaner for bl.a. sirkulær økonomi, bærekraftig bruk av kjemikalier, kritiske råmaterialer, mv. Europeisk industripolitikk skal sikre omstilling til lavutslipps-samfunnet og samtidig opprettholde industriell aktivitet og strategisk autonomi på viktige områder. Rammebetingelsene i Europa endres raskt, og i stort omfang. For at Norge skal opprettholde sin konkurranseposisjon må nasjonale virkemidler være koordinert med og på linje med EUs virkemidler.

**Norske myndigheter må delta aktivt i utformingen av EU-regler innen klima og miljø. Det nasjonale arbeidet må koordineres bedre og prioritere grønn industriutvikling. Fremtidige endringer i European Green Deal gjennom «Fit for 55-pakken» innebærer blant annet revisjon av kvotehandelssystemet (EU ETS), statsstøttereglement for klima og miljø (EEAG), karbontoll (CBAM), og ulike direktiver på energiområdet. Handlingsrommet i slike endringer må utnyttes for å fremme norske næringsinteresser. CO<sub>2</sub>-kompensasjon er avgjørende for industrien for å hindre karbonlekkasje. I tillegg må Norge delta i EUs industristrategiske samarbeid og forsknings- og innovasjonsprogrammer, særlig der vi har industrielle fortrinn og verdiskapingsmuligheter, f.eks. IPCEI og låne- og garantiordninger.**

**• Politisk ansvar for prosessindustri:**

Anbefalingene fra Prosess21 omfatter ansvarsområder i flere departementer. I dag oppleves ansvaret for grønn industripolitikk som fragmentert og uten et klart kontaktpunkt. En utvikling der prosessindustrien styrker sin konkurransekraft og tar i bruk klimanøytrale produksjonsprosesser, krever en godt koordinert industripolitikk.

**Det bør etableres egen enhet i Nærings- og fiskeridepartementet med tilstrekkelige ressurser til å kunne ivareta et særskilt ansvar for grønn industriutvikling. Realisering av prosessindustriens ambisjoner kan med fordel forankres i form av en avtale mellom industri, partene i arbeidslivet og politiske myndigheter. Avtalen bør peke på relevante ansvarsområder i ulike departementer.**

**• Norge må være attraktivt vertskap for grønne verdikjeder**

Alle land konkurrerer om å være vertskap for framtidens grønne industri. De samlede rammebetingelsene i Norge må være attraktive for framtidens globale og grønne prosessindustri, slik at globale aktører foretrekker Norge ved nyinvesteringer og nyetableringer. Økt industriell grønn vekst med tilhørende sysselsetting kan realiseres gjennom satsing på vertskap for næringer som kan bygge verdikjeder på norske komparative fortrinn. De viktigste rammebetingelsene er tilgang på fornybar kraft, industriarealer med tilstrekkelig størrelse og tilrettelagt infrastruktur, et sterkt internasjonalt markedsførings- og mottaksapparat som synliggjør mulighetene for etablering i Norge og videreutvikling og kommunikasjon av Norges fortrinn relatert til trepartssamarbeidet i kombinasjon med kompetansen til norske fagarbeidere og fagmiljø.

**Det bør på plass en nasjonal strategi for industriområder med internasjonale konkurransefortrinn, energiforsyning, infrastruktur og kompetanse-tilgang. Myndigheter, virkemiddelaktører og næringsliv må arbeide sammen for at Norge skal være et attraktivt vertskap for framtidens industri.**

• **Tilgang på fornybar kraft til konkurransedyktige priser:**

Tilgang på fornybar kraft til konkurransedyktige priser er ett av norsk prosessindustriens fremste konkurransefortrinn. Vårt utslippsfrie kraftsystem gir prosessindustrien en unik mulighet til å bli karbonnøytrale. Et fortsatt kraftoverskudd i Norge er avgjørende for å beholde konkurransedyktig industri og muliggjør vertskap for grønne næringer. Skal vi lykkes med en videreutvikling av eksisterende og etablering av ny industri, må vi sørge for rikelig krafttilgang som gir en varig konkurransefordel.

**Store deler av Norge skal nå elektrifiseres. Det må legges til rette for videre utbygging av vannkraft og vindkraft både på land og til havs (bunnsfast og flytende). Forretningsmodellene for elektrifisering av sokkelen og ny kraftproduksjon til havs, må også ivareta landbasert industriens behov. Det må ikke skapes usikkerhet om grønnheten i norsk industriproduksjon ved salg av opprinnelsesgarantier for kraft.**

• **Helhetlig virkemiddelpakke for klimagassreduksjon og industrivekst**

Summen av leveranser fra Prosess21 viser at vi ikke har en virkemiddelpakke som svarer til behovene industrien har for å nå sine mål i 2030 eller 2050. Industrien og partene i arbeidslivet ber om at myndighetene tilrettelegger for en konkret helhetlig virkemiddelpakke for klimagassreduksjon og industrivekst.

**En helhetlig virkemiddelpakke for klimagassreduksjon og industrivekst vil være en naturlig oppfølging av Klimaplan for 2021-2030 (St. meld. 13 (2020–2021)). Forslagene fra ekspertgruppens rapporter og prioriterte virkemidler kan danne et godt grunnlag for en slik virkemiddelpakke.**

• **Bedre støtteordninger for kommersialisering av klima- og miljøteknologi, inklusiv CCS:**

Norge har fortrinn innen verdikjeder for kritiske råmaterialer og materialer, produksjon og resirkulering av batterier, klimanøytrale energibærere som hydrogen og ammoniakk, teknologi innen karbonfangst og -lagring, etc. Langskip-prosjektet vil bidra til å utløse flere CCS-prosjekter, nasjonalt og i EU. Der karbonfangst ikke kan kobles direkte på prosessindustriens utslipp i dag, er det behov å ta i bruk ny prosess-teknologi, evt. modifisere industriprosesser for å realisere CO<sub>2</sub>-fangst. Karbonutnyttelse (CCU) representerer også en god mulighet for utslippsreduksjoner.

EU-land satser betydelig på risikoavlastende industrielle tiltak for å støtte opp om nye grønne verdikjeder og norske rammebetingelser må i sum være minst like gode. Skal prosessindustrien nå sine klimamål er det behov for økt støtte til industriell realisering og kommersialisering av miljøteknologi. Dette gjelder i hovedsak for kvotepliktige utslipp i industrien. For klimagassreduksjoner er Enova i dag rettet mot to delmål; direkte reduksjoner av ikke-kvotepliktige utslipp og legge til rette for langsiktig teknologiutvikling (som inkluderer kvotepliktig sektor). Reduksjon av prosessindustriens kvotepliktige utslipp har flatet ut og det er behov for supplerende verktøy som også realiserer reduksjoner neste tiår. Enovas virkemidler for langsiktige effekter må ses i sammenheng med FoU.

**Enova må likebehandle støtte til reduksjon i kvotepliktige og ikke-kvotepliktige utslipp. I tillegg må Enovas ordninger suppleres med nye virkemidler som f.eks. differansekontrakter og CCS-fond, slik at prosessindustriens arbeid med å ta i bruk både moden og innovativ klimateknologi kan forseres.**

The background features a dark blue gradient with several overlapping circles of varying shades of blue. On the left side, there is a vertical bar with a gradient from light green at the top to light blue at the bottom. The text 'Executive summary' is positioned to the right of this bar.

# Executive summary



The Norwegian process industry is located throughout the country, employs approximately 25,000 people and has a turnover of NOK 200 billion. The industry is favorably positioned compared to its global competitors as a producer of high-quality, highly resource-efficient and low-emission products. Exports from the process industry to global markets total NOK 168 billion, which represents 18 percent of total Norwegian exports of physical goods. As in other export-oriented industries, competition is fierce, and has led to an industry with a productivity rate that is 50 percent higher than the average in the Norwegian private sector.

In 2019, emissions from the process industry totaled 11.5 million tons of CO<sub>2</sub> equivalents, which represents about 23 percent of the national total. CO<sub>2</sub> emissions from the process industry have been reduced by 41 percent since 1990, equivalent to 8 million tons of CO<sub>2</sub> equivalents. At the same time, this industry has increased its value creation by 56 percent since 2005<sup>a</sup>. The main reason for the low CO<sub>2</sub> footprint is the use of renewable hydro and wind power. The process industry utilizes approximately 1/3 of the total electrical power generated in Norway.

### Prosess21

Prosess21 was initiated by the Ministry of Trade, Industry and Fisheries in April 2018 with the main task of providing strategic advice and recommendations on how Norway can best achieve its goal of sustainable growth whilst minimizing emissions. The steering committee consists of representatives from industry, industry organizations and the academic community.

Since the inception of Prosess21, major changes have been made in regulatory and operational framework conditions in the process industry. The European Green Deal (EGD), the EU's green growth strategy, was launched at the end of 2019, with the aim of climate neutrality by 2050. Throughout 2020 it became apparent that EGD will lead to a radical restructuring of the economy. As well as industry, EGD will impact most other sectors, including energy, biodiversity, food production and the circular economy. In 2020, Norway and the EU defined new and more ambitious climate targets for 2030 of reductions in CO<sub>2</sub> emissions 50 and 55 percent, respectively.

Global trade has undergone significant changes. The United States, China and the EU are emerging as separate regions with a growing need for

strategic autonomy. China is stepping up its ambitions to be a leading country in technology, while the United States and the EU want to ensure control of strategic value chains for consumer goods. Customers of the process industry are stepping up their requirements for CO<sub>2</sub> footprint documentation for products throughout value chains. Financial markets are demanding that companies establish climate strategies and be transparent about climate risk and their ambitions for reducing greenhouse gas emissions.

The mandate for Prosess21 has a 30-year perspective towards 2050. The need for short- and medium-term measures in order to achieve zero emissions in a 30-year period, combined with significant changes in the regulatory environment, has led the steering committee to define recommendations for 2030 as well as for 2050.

Prosess21 has initiated a total of 10 expert groups. These expert groups have summarized their work in separate reports offering individual advice and recommendations. All the groups have been guided by specific mandates defined by the steering committee. In addition, four external studies have been conducted to provide a broad knowledge base.

Prosess21 has mobilized very broadly within the process industry ecosystem. During the three-year period, more than 1,200 people from more than 300 organizations have been involved in various ways. This work has accumulated in more than 27,500 hours: 20,000 hours by private companies and 7,500 hours by public entities.

### Increased value creation with zero emissions in 2050

The process industry produces critical materials and products that we use in our everyday life. These are prerequisites for building and maintaining society. As consumers, we find products from the process industry in our homes, automobiles, trains and important everyday tools such as PCs, tablets and telephones. Our national infrastructure also depends on the process industry for power and energy systems, building materials and roads. Products include chemical components, metals and metal alloys, paper and bio-based chemicals, minerals, fertilizers and cement. These products are part of complex global value chains before they reach the consumer markets.

a 2005 is being used as 100 for reference statistics

Europe is the most important market for the Norwegian process industry. In general, there is a close link between GDP trends and the demand for products from the process industry, though this does not apply to all product groups. In regions with marginal GDP growth, some product groups may undergo significant declines in demand while others see strong growth. Hence, it is critical to increase momentum in growth markets.

The process industry has been ranked one of four important industries that can deliver sufficient growth to cover Norway's future export gap. This industry is internationally oriented, well positioned, and can utilize its position as a basis for future growth. In order to enable growth in future exports, products must be technologically relevant and supplied with minimal CO<sub>2</sub> footprint. Industrial companies also need to intensify their focus on developing more specialized products and accompanying services to meet increased demands in a low-emission society.

Prosess21 has evaluated and updated the Roadmap for the Process Industry that was first launched in 2016<sup>b</sup>.

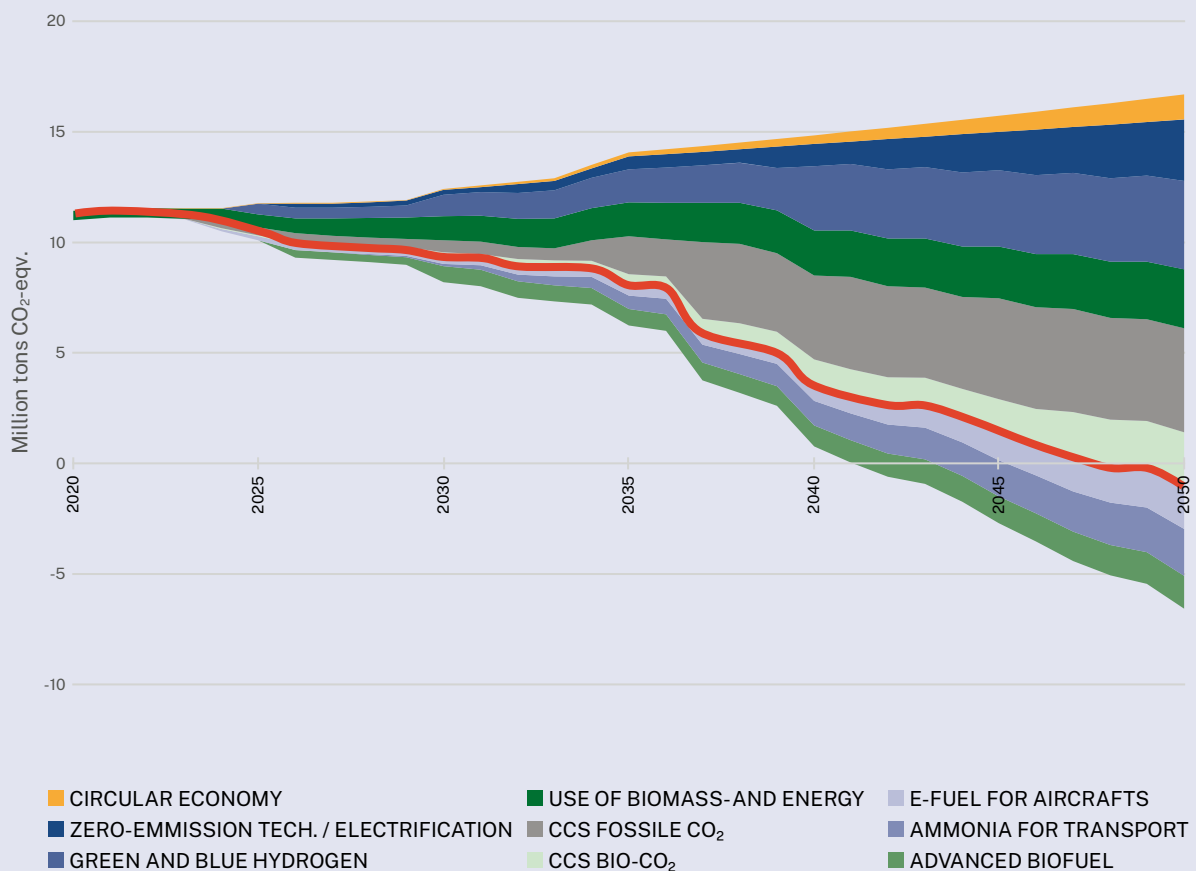


Figure 1-Emission reductions depending on implemented technologies. The red line indicates possible emission reduction of today's industrial mix through new projects. Under the red line new growth possibilities are visualized representing possibilities within the low emission society (Source Prosess21 veikart).

The overall conclusion from this update is that the vision of zero emissions in 2050 is achievable and is still a valid goal.

Roadmap evaluations have been expanded to include oil refineries. The effects of the various measures have been adjusted based on the work of the expert groups within Prosess21. The most significant changes include:

- Growth estimates for the period 2020–2050 have been adjusted and adapted to those markets served by relevant industries.
- The impact of the circular economy has been estimated.
- Zero-emission technologies have been included as a separate category.
- The use of green hydrogen (produced by electrolysis) and blue hydrogen (produced from natural gas with carbon capture) has been increased.
- The effect of bio-based feedstock usage has been reduced due to increased competition for available resources.
- The share of carbon capture has been reduced somewhat and is included in other categories such as green/blue hydrogen.
- A tightening of climate policies.

The measures in the roadmap and the accompanying zero-emission vision presuppose access to significant additional amounts of renewable energy. The Prosess21 expert group for power and power markets has estimated the need for renewable energy going forward. If the estimate is correct, Norway will need to increase its renewable electrical power production by a total of 56 TWh above normal production levels in order to balance the demand. This represents an increase equivalent to 35 percent above current national production levels if projects that are already planned are taken into account.

Since 1990, the Norwegian process industry has reduced its emissions by 41 percent. From a technological perspective, it is possible to achieve additional reductions leading to total reductions of more than 50 percent by 2030. Relevant measures are projects related to increased use of biomass, electrification, emission-free hydrogen, and carbon capture and storage. The cost of measures (in NOK/kg CO<sub>2</sub>) for the relevant projects can be lower than those sectors outside the EU ETS. However, realizing these emission reductions will require de-risking

instruments beyond ETS for industries with emissions subject to trading.

Several of the established production processes are approaching the theoretical minimum with regard to specific CO<sub>2</sub> emissions. The processes can still be improved somewhat, but they will continue to produce greenhouse gas emissions as long as fossil carbon is used as a raw material, reduction media or energy source. It is possible to develop new, alternative climate-neutral production processes that combine technologies currently in the research stage with renewable energy sources and carbon capture, utilization and storage. The Longship-project shall enable an introduction in the use of CCS and with the infrastructure in place this project will be an important enabler and learning arena, nationally and internationally. If the process industry is to achieve the goal of zero emissions by 2050, it is clear that the work of developing alternative production processes must be intensified.

In a 10-year and 30-year perspective, the Norwegian process industry needs extensive restructuring. This need includes increased digitization with associated skills development. The process industry in Norway is at the forefront of automated production processes, but we are late in developing and utilizing the full range of new digital technologies compared to other industries. This is especially true for customer-oriented processes, service innovation, and automation of administrative processes. The process industry can adapt by learning from other industries.

### **Ambitions and political measures**

The Norwegian process industry currently exports products worth more than NOK 160 billion and can under the right conditions double this by 2030 by: i) further reducing carbon intensity, ii) increasing technology content (specialization), and iii) taking new positions both upstream and downstream in the value chains.

Prosess21 recommends the following ambitions in order to develop and strengthen the process industry towards 2030;

- Emission reductions corresponding to 2.5 million tons of CO<sub>2</sub> equivalents, from known projects in the process industry, resulting in reductions of more than 50 percent in industrial emissions compared with 1990.

- Develop and produce highly specialized green products with relevant accompanying services.
- Establish a new low-emission industry in Norway
- Development of new innovation projects in the process industry, which contribute to further climate cuts, including the establishment of carbon capture on major industrial point emissions beyond what is currently part of the Longship-project
- Take a leading position globally in realizing the potential for increased value creation from digitization.
- Lifelong learning with a focus on product and service development, digitization and climate.

These ambitions represent key contributions for the process industry becoming carbon neutral by 2050. In addition, it is necessary to combine the ambitions for 2030 with a longer-term approach to the circular economy and the development of alternative, climate-neutral production processes.

The steering committee recommends the following key actions in order to realize the above ambitions for the Norwegian process industry.

**• Protect the EEA Agreement and ensure active participation in European cooperation:**

Europe is the most important market for the Norwegian process industry. The EEA forms the fundamental basis for predictable market access and access to investment capital. Based on European Green Deal, the EU has presented an industrial strategy and action plans for, for example, the circular economy, sustainable use of chemicals, critical raw materials, etc. European industrial policy outlines the path toward a low-emission society and at the same time maintains industrial activity and strategic autonomy in important areas. The market conditions in Europe are changing rapidly, and for Norway to maintain its competitive position, national instruments must be coordinated in line with their EU counterparts.

**Norwegian authorities must actively participate in the further development of EU regulations within climate and environment. Better coordination is needed, and priority put on green industrial development. Future regulations within EGD as a result of the «Fit for 55 package» include a revision of the emissions trading system (EU ETS), state aid regulations for climate and environment (EEAG), and a carbon border adjustment mechanism (CBAM) and other energy related directives.**

**The room for maneuver in such changes must be utilized to promote Norwegian business interests. CO<sub>2</sub> compensation is crucial for the industry to prevent carbon leakage. In addition, Norway must participate in the EU's industrial strategic cooperation and in research and innovation programs, especially where we have industrial advantages and value creation opportunities, such as IPCEI and loan and guarantee schemes.**

**• Political responsibility for the process industry:**

The recommendations from Proses21 fall within the areas of responsibility of several Norwegian ministries. Responsibility for green industrial policy is today perceived as fragmented and without a clear point of contact. Strengthening the Norwegian process industry's competitiveness and adopting climate-neutral production processes require a well-coordinated industrial policy.

**The Ministry of Trade, Industry and Fisheries should establish its own unit with sufficient resources with special responsibility for green industrial development. Realization of process industry ambitions can be promoted and delivered by an agreement between industry, industry organizations and political authorities. The agreement should point to relevant areas of responsibility in various ministries.**

**• Norway must be an attractive host for green value chains:**

All countries are competing to host future-oriented green industries. The overall operating conditions in Norway must be competitive to attract the global and green process industry of the future and make Norway the preferred choice among global players for new investment in production capacity and facilities. Increased industrial green growth and its associated employment creation can be realized through investment in hosting industries that can build value chains based on Norwegian competitive advantages. The most important factors are: i) access to renewable energy, ii) industrial areas of sufficient size with adapted infrastructure, iii) a strong international marketing and reception capability that highlights the opportunities for establishment in Norway, and iv) further development and communication of Norway's competitive advantages related to labor cooperation, skilled workers and professional expertise.

**Establish a national strategy for industrial areas with international competitive advantages, energy supply, infrastructure and access to expertise. Norwegian authorities, supporting government funding agencies and the business community must work together to make Norway an attractive host country for the industry of the future.**

**• Access to renewable energy at competitive prices:**

Access to renewable energy at competitive prices is one of the Norwegian process industry's foremost competitive advantages. Our emission-free energy system gives the process industry a unique opportunity to become carbon neutral. A continued power surplus in Norway is crucial for maintaining a competitive industry and will facilitate the hosting of new green industries. If we are to succeed in the further development of existing industries and the establishment of new ones, we must ensure a sufficient supply of power that provides a lasting competitive advantage.

**Large parts of Norway will now be electrified. Framework conditions must ensure further development of hydro- and wind power production, both on land and at sea (bottom-fixed and floating). The business models for electrification of new offshore power production must also meet the needs of land-based industry. Uncertainty must not arise about the origin of Norwegian industrial production when selling guarantees of origin for power.**

**• Comprehensive risk reduction instruments to ensure greenhouse gas reduction and industrial growth:**

The deliverables of Prosess21 show that we currently lack de-risking instruments that will enable the industry to achieve its goals for 2030 and 2050. The industry and its organizations request that the authorities develop a range specific comprehensive risk mitigation instruments for greenhouse gas reduction and industrial growth.

**Comprehensive risk mitigation instruments to ensure greenhouse gas reduction and industrial growth will be a natural follow-up from the Climate Plan for 2021–2030 (St. meld. 13 (2020–2021)). The recommendations from the expert groups and the prioritized instruments can form a good basis for such a package.**

**• Better risk reduction schemes for the commercialization of climate and environmental technology, including carbon capture and storage:**

Norway has advantages in value chains for critical raw materials and materials, production and recycling of batteries, climate-neutral energy carriers such as hydrogen and ammonia, technology in carbon capture and storage, etc. The Longship Project will contribute to enabling more carbon capture and storage projects, nationally and in within the EU. If carbon capture cannot be directly applied to segments of process industry emissions today, there is a need to develop new process technology within these segments, or possibly modify these industrial processes to realize CO<sub>2</sub> capture. Carbon capture and utilization (CCU) also represents a good opportunity for emission reductions.

EU countries are investing significantly in risk mitigation measures to support new green value chains, and Norway must match those of other EU countries to ensure a level playing field. If the process industry is to achieve its climate goals, there is a need for increased support for industrial realization and commercialization of environmental technology. This mainly applies to emissions covered by the EU ETS. For greenhouse gas reductions, Enova is currently working towards two sub-goals: direct reductions in non-EU ETS emissions, and facilitating long-term technology development (which includes emissions within EU ETS). Reductions in climate gasses in the Norwegian process industry participating in EU ETS have leveled off, and there is a need for supplementary tools that also realize reductions for the next decade. Enova's instruments for long-term effects must be seen in connection with R&D.

**Enova should fund projects related to the reduction of emissions, regardless of whether the industry is participating in EU ETS or not. Enova's schemes must be supplemented with new instruments, such as carbon contracts for difference and a CCS fund, so that the process industry's efforts to adopt both mature and innovative climate technology can be accelerated.**

# Innhold

---

<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>Veiledning til leser</b>	<b>5</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
Prosess21	7
Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050	7
Ambisjoner og politiske hovedgrep	9
<b>Executive summary</b>	<b>12</b>
Prosess21	13
Increased value creation with zero emissions in 2050	13
Ambitions and political measures	15
<b>Innhold</b>	<b>18</b>
<b>Innledning</b>	<b>20</b>
Prosess21	21
Grønn konkurransekraft og Industrimeldingen	22
Oppdragsforståelse og erfaringer i prosjektperioden	22
Når forventes effekt av råd og anbefalinger	24
Oppdrag og mottagere	25
Etablering og organisering av en industriell strategi	26
<b>Prosessindustrien i 2020</b>	<b>28</b>
Prosessindustrien	30
Verdiskaping og eksportverdi fra norsk prosessindustri	35
Konkurransesituasjon	36
Digitalisering i prosessindustrien	40
Kompetanse	41
Innsatsfaktorer i norsk prosessindustri, energikilder, biomasse og mineraler	42
Prosessindustriens klimagassutslipp	45
<b>Prosessindustrien på vei mot 2050</b>	<b>56</b>
Markedsutvikling for produkter fra prosessindustrien	58
Verdikjeder for energi og materialer	64
Pandemi og regionalisering	66
Verdiskaping fra norsk prosessindustri fram mot 2050	68
Tilgang på kraft	73
Tilgang på biomasse	75
Kvotehandelsdirektivet, EU ETS (Emission Trading System)	76
<b>Prosess21 veikart</b>	<b>80</b>
Utslipp og tidligere rammebetingelser	82
Utslipp mot 2030	82
Utslipp mot 2050	88
Utviklingsfaser for å realisere klimagassreduksjon i prosessindustrien	92

<b>EUs virkemidler for karbonnøytralitet i 2050</b>	<b>94</b>
European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser	96
Finansieringsordninger	99
P4Planet – EU veikart for prosessindustrien	102
<b>Det norske virkemiddelapparatet</b>	<b>104</b>
Virkemiddelaktørene	107
Innovasjonsøkosystem	112
Videreutvikling av virkemidler	114
<b>Overordnede budskap</b>	<b>120</b>
Overordnede budskap til norsk prosessindustri	123
Overordnede budskap til norske myndigheter	129
Overordnede budskap til virkemiddelapparatet	136
<b>Forkortelser</b>	<b>140</b>
<b>Figurliste</b>	<b>141</b>
<b>Vedlegg 1-4</b>	<b>144</b>
<b>Vedlegg nr. 1: Sammendrag av ekspertgruppens rapporter</b>	<b>146</b>
Innledning	146
Mandat for ekspertgrupper og samlet effekt av anbefalinger	146
Ny prosessteknologi med redusert klimaavtrykk inkl. CCU	149
Kraft og kraftmarkedet	151
Karbonfangst	155
Sirkulærøkonomi	157
Verts-kapsattraktivitet	161
Biobasert prosessindustri	163
Produkt- og tjenesteutvikling	166
Entreprenørskap	168
Kompetansebehov	172
Leverandørutvikling	174
<b>Vedlegg nr. 2: Mandat for Prosess21</b>	<b>178</b>
<b>Vedlegg nr. 3: Prosessindustriens eksport</b>	<b>180</b>
<b>Vedlegg nr. 4: Kriterier for vurdering av policyalternativer</b>	<b>181</b>



# Innledning

Global oppvarming er en av de aller største utfordringene verden står overfor. Klimagassutslippene fra menneskelig aktivitet siden før-industriell tid har ført til en global oppvarming på omtrent 1°C. Med dagens utslippstakt øker temperaturen med rundt 0,2°C hvert tiår. Hvis verden skal unngå en oppvarming på mer enn 1,5 grader, må de globale klimagassutslippene reduseres med 40–50 % innen 2030 sammenlignet med 2010. I 2050 må utslippene være netto null.

Over 50% av de globale klimagassutslippene kommer fra energi og industriproduksjon<sup>2</sup>, og det er en sterk sammenheng mellom økning i levestandard og økt forbruk av energi og industrivarer. Det betyr at dersom verdens energi og industriproduksjon ikke gjennomgår en omfattende omstilling, vil kombinasjonen av befolkningsvekst og økning i levestandard medføre stadig større klimagassutslipp og aksele- rerende global oppvarming.

Klimautfordringene gir betydelige muligheter for etablering av ny grønn industri. For å nå målet om netto null utslipp i 2050, må framtidens energi og industriproduksjon skje med minimalt forbruk av fossile innsatsfaktorer, og eventuelle gjenværende fossile CO<sub>2</sub> utslipp må fanges og lagres. Produkter som leveres i 2050 må dokumentere minimale CO<sub>2</sub> fotavtrykk i samsvar med etablerte industristandarder. Samtidig vil endringene innen energiproduksjon og transport skape etterspørsel etter nye produkter, med andre krav til blant annet styrke, vekt og resirkulerbarhet. Dette betyr at de aktørene som tar en aktiv rolle i omstillingen til nullutslippssamfunnet, vil få nye posisjoner gjennom utvikling av nye forretningsmodeller, produkter og teknologi.

Sammensettingen av den norske prosessindustrien er forskjellig fra gjennomsnittet for prosessindustrien i EU og den globale prosessindustrien for øvrig. Mens stålproduksjon, mineralsk og kjemisk



Figur 2–Prosessindustrien – navet i verdikjeden fra råvarer til avanserte industriprodukter

Prosessindustrien representerer navet i verdikjeden fra råvarer til avanserte industriprodukter. Den omdanner råvarer som elektrisk kraft, kull, olje, gass, mineraler og skog til avanserte materialer som inngår i alle produkter man finner i samfunnet. Eksportverdien utgjør 168 milliarder kroner og representerer 18 % av fysiske varer.

Industriens klimagassutslipp kommer i stor grad fra prosessindustrien. Prosessindustrien representerer ca. 30% av de globale klimagassutslippene, hvorav 20% er direkte utslipp fra produksjonsanleggene og 10% er utslipp som genereres ved produksjon av den elektriske kraften som prosessindustrien forbruker.

industri dominerer prosessindustrien i EU, representerer treforedling, mineralgjødning og produksjon av ikke-jernholdige metaller som aluminium og ferrolegeringer en stor andel av prosessindustrien i Norge. I tillegg har Norge to oljeraffinerier og noe kjemisk industri. Forskjellen i sammensetting kan medføre at det blir gap mellom tiltakene i industristrategiene og virkemidlene på EU-nivå og de særskilte behovene som gjelder for prosessindustrien i Norge.

Klimagassreduksjoner og verdiskapingen fra norsk prosessindustri ble beskrevet i Veikart for prosessindustrien<sup>3</sup>. Klimagassutslippene har siden 1990 blitt redusert med 41 % og verdiskapingen har økt 54 %<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> IPCC Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

<sup>3</sup> Veikart for prosessindustrien, økt verdiskaping med nullutslipp i 2050, Norsk Industri, 2016.

<sup>4</sup> Kilde SSB, 2005 For vekstindeks er 2005=100



Utslippskuttene var størst i begynnelsen av 30-års-perioden, flatet ut og viser en moderat nedgang de siste 10 år. På tross av utflatingen ligger fortsatt norsk prosessindustri i front når det gjelder lavest karbonintensitet per 2020.

Utflatingen av klimagassreduksjoner synliggjør at videre tiltak krever nye virkemidler. Etter hvert som kvotesystemet strammes til, vil kostnader knyttet til utslipp øke betydelig. Samtidig må et konkurranse-dyktig næringsliv vokse bærekraftig. For å sikre videre teknologiutvikling i Norge og risikoavlastning for bedrifter som tar lederskap i omstillingen, er det behov for å utvikle en nasjonal strategi for Norsk prosessindustri.

## Prosess21

Prosess21 ble etablert av Nærings- og fiskeri-departementet 25. april 2018<sup>5</sup>. Hovedoppgaven er å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale

utslipp fra prosessindustrien i 2050 og samtidig legge til rette for at eksisterende og nye virksomheter i prosessindustrien har bærekraftig vekst i denne perioden. Styringsgruppens mandat<sup>6</sup> understreker at både utslipp fra norsk prosessindustri og hvordan denne industrien bidrar indirekte til utslippsreduksjoner i andre virksomheter og sektorer i Norge og internasjonalt, skal gis oppmerksomhet. En hovedoppgave er å vurdere den samlede virkemiddelbruken og hvordan denne er innrettet for å oppnå de langsiktige klimamålene på en effektiv måte.

Nærings- og fiskeridepartementet har satt sammen en bred styringsgruppe med sterk forankring i og god kunnskap om norsk prosessindustri. Styringsgruppen består av et sekretariat ledet av Norges forskningsråd med Gassnova, Innovasjon Norge, Siva, Enova og Miljødirektoratet som medlemmer.

Figur 3 viser organiseringen av arbeidet i Prosess21.



Figur 3–Organisering av arbeidet i Prosess21

<sup>5</sup> [www.regjeringen.no/no/aktuelt/starter-grupppearbeid-for-a-begrense-utslipp-fra-industrien/id2599077/](http://www.regjeringen.no/no/aktuelt/starter-grupppearbeid-for-a-begrense-utslipp-fra-industrien/id2599077/)

<sup>6</sup> [www.regjeringen.no/contentassets/4d7850a774214475a4e28c5a1e9a047c/fastsatt-mandat-for-prosess21.pdf](http://www.regjeringen.no/contentassets/4d7850a774214475a4e28c5a1e9a047c/fastsatt-mandat-for-prosess21.pdf)

Prosess21 gjennomfører sin første nasjonale bransjestrategi gjennom oppdraget fra Nærings- og fiskeridepartementet (2018-2021). Prosess21 favner bredt, ettersom prosessindustrien påvirker norsk industri blant annet gjennom energitilgang, klimagassutslipp og fangst av disse, digitalisering, produktutvikling og entreprenørskap. Styringsgruppen i Prosess21 har derfor valgt å sammenfatte anbefalinger i en industriell strategi.

### Grønn konkurransekraft og Industrimeldingen

Prosess21 bygger videre på den positive samhandlingen som oppstod i Veikart for prosessindustrien – økt verdiskaping med nullutslipp – som ble levert til regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft<sup>7</sup>. I sluttrapporten til Grønn konkurransekraft anbefaler regjeringen dialog med næringen om operasjonalisering av veikartets ambisjoner, etablering av Prosess21, at Norge skal være et attraktivt land for å lokalisere nye fullskala industri-anlegg og at den nasjonale CCS-satsingen bør videreføres med fokus på prosessindustriens behov.

Prosessindustriens veikart og Prosess21 er omtalt i Industrimeldingen (Meld. St. 27, Melding til Stortinget, «Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende»<sup>8</sup>). Her lanseres Prosess21: «for å videreføre det viktige arbeidet som er gjort av blant annet Veikartet og av Ekspertutvalget for grønn konkurransekraft, vil regjeringen etablere et langsiktig strategiforum kalt Prosess21». Videre beskrives «Nye vesentlige utslippskutt i industrien vil derfor kunne kreve til dels betydelige teknologigjennombrudd. I tillegg må de lavutslippsløsningene som utvikles være lønnsomme å ta i bruk. Skal vi få dette til må satsingen på forskning og utvikling av lavutslippsløsninger, både fra det offentlige og fra virksomhetene selv forsterkes, og klimagassutslipp må i økende grad prises i Norge og internasjonalt slik at ny teknologi blir lønnsomt å ta i bruk. Videre må vi styrke samhandlingen mellom de relevante kompetansemiljøene i og rundt industrien og mellom de ulike offentlige virkemidlene med sikte på å få til en mest mulig igjen for innsatsen. Vi må også forsterke sentrale politikkområder av vesentlig betydning for et grønt skifte i industrien»

Prosess21 er også omtalt i regjeringens politiske plattform datert 17. januar 2019; Granavolden-plattformen<sup>9</sup>. Plattformen beskriver at «Regjeringen vil føre en industri og næringspolitikk som legger til rette for å utnytte Norges naturgitte forutsetninger og sterke teknologi- og kompetansemiljøer». Videre er Prosess21 beskrevet ved at Regjeringen vil: «Følge opp Prosess21, et samhandlingsforum for minimale utslipp og bærekraftig vekst i prosessindustrien».

### Oppdragsforståelse og erfaringer i prosjektperioden

Mandatet for Prosess21 vektlegger Parisavtalen, deltagelse i det europeiske kvotesystemet og Stortingets beslutning om at Norge skal være lavutslippssamfunn i 2050 som viktige rammer for prosessindustriens utvikling. Etter at mandatet ble utarbeidet, har det skjedd betydelige endringer i rammebetingelsene for prosessindustrien.

Flere land leverer inn oppdaterte mål med økte ambisjoner knyttet til oppdateringen av Parisavtalen i 2021. Som følge av handelskonflikter (spesielt mellom USA og Kina) og regioners behov for strategisk autonomi (eksempelvis European Green Deal<sup>10</sup>), ønsker markedsaktører og myndigheter i større grad å etablere og sikre sammenhengende verdikjeder. Kina øker sine ambisjoner om å være et ledende teknologitvillingsland. Parallelt med regionaliseringen, er det økende prioritering i finansmarkedene av grønne investeringsporteføljer og investeringer med lav finansiell klimarisiko. I alle bransjer ser man at store globale virksomheter fokuserer på ESG (miljø, samfunnsforhold og selskapsstyring) i sine overordnede strategier, og rapporterer framdrift og måloppnåelse til eiere og finansmarkedet. Olje- og gassaktører utvider porteføljen og etablerer seg som energiselskaper med omfattende investeringer i fornybar energi. Prosessindustrien opplever økt etterspørsel etter produkter med redusert karbonavtrykk og kommuniserer økte ambisjoner innen klima og miljø. Etter at oppdraget ble definert, har vi sett betydelig forsterkning av regionalisering, betydelig økt etterspørsel etter klimanøytralitet fra markedet og betydelig økt lederskap fra EUs side.

Konsekvensene fra Covid-19 pandemien på logistikk og global mobilitet har forsterket denne trenden.

7 [Rapport fra regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft \(gronkonkurransekraft.no\)](#)

8 Meld. St. 27, Melding til Stortinget, Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende, 2016/2017

9 <https://www.regjeringen.no/contentassets/7b0b7f0fcf0f4d93bb6705838248749b/plattform.pdf>

10 [EUR-Lex - 52019DC0640 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

De aller fleste land har igangsatt, og planlegger for, betydelig økt økonomisk stimulering. Det legges økonomiske midler til rette for å håndtere pandemien og begrense negativt utfall av denne. Dette vil, for mange land, begrense ytterligere økonomisk handlefrihet det neste tiåret. Det er derfor viktig at de midler som investeres som følge av pandemien også legger til rette for grønn omstilling og adresserer reduserte klimagassutslipp.

Europa er det viktigste markedet for prosessindustrien i Norge. European Green Deal (EGD) ble lansert ved utgangen av 2019 og gjennom 2020 ble innholdet spesifisert for å endre EUs økonomi for en bærekraftig fremtid gjennom betydelig endret politikk-«Designing a set of deeply transformative policies». EGD er en helhetlig strategi som innebærer å øke klimaambisjonene og samtidig mobilisere for mer fornybar energi, transformasjon til grønn sirkulær industri, smart mobilitet og omstilling av andre betydelige samfunns-elementer. Europeisk industripolitikk skal både sikre omstilling til lavutslippssamfunnet og samtidig opprettholde industriell aktivitet og strategisk autonomi på viktige områder, blant annet gjennom industriell strategi, handlingsplan for sirkulærøkonomi og handlingsplan for kritiske råmaterialer. Utfordringen i EGD er at omstillingen omfatter mange av Kommisjonens direktorater parallelt og skal gjennomføres innenfor stramme tidsrammer. Rammebetingelsene endres raskt, og i stort omfang. Det er derfor svært viktig at norske særinteresser ivaretas for å sikre kritisk markedstilgang.

EGD beskriver ambisjoner om klimanøytralitet og bærekraftig vekst for EU. Mandatet for Prosess21 etterlyser råd og anbefalinger til lignende ambisjoner for norsk prosessindustri.

### Mål for 2030, 2040 og 2050

Norsk prosessindustri har vært og er fortsatt ledende på lave klimagassutslipp. Som følge av dette er det forventet økt etterspørsel av norske produkter ettersom markedet i fremtiden forventes å søke etter produkter med lav karbonintensitet. Karbonintensiteten fra produkter av norsk prosessindustri bestemmes i hovedsak av effektivitet til produksjonsprosessen og opphavet for den elektriske kraften som benyttes. Bedrifter lokalisert i Norge har fysisk levert 100 % fornybar og utslippsfri kraft. Andre miljøprestasjoner er definert

av strenge miljøkrav og har kommet som følge av selskapenes arbeid med effektiv ressursbruk for å minimalisere sine produksjonskostnader. Mulighetene for å redusere klimagasser og miljøutslipp ytterligere stiller krav til teknologiutvikling og nye løsninger. Investeringer i ny teknologi og klimagassreduksjon (tiltaks-kostnader) må være lønnsomme. Kostnader for utslipp av klimagasser har vært, og er fortsatt, uforutsigbar. I eksportmarkedene (hvor EU er viktigst) verdsettes/prises ikke i dag lav karbonintensitet i nevneverdig grad. Om utslipp prises høyere enn i andre land eller utslippskrav tvinger frem ulønnsomme investeringer, er det fare for nedleggelse med dertil effekt av tapte eksportverdier (som per i dag for samlet prosessindustri utgjør 168 mrd. kr og 18 % av totale eksporterte fysiske produkter), og arbeidsplasser i flere distrikter. En slik utvikling vil og øke de globale klimautslippene ettersom norske produkter vil erstattes av produkter med høyere klimautslipp.

Mandatet poengterer at Prosess21 skal vurdere den samlede virkemiddelbruken, inkl. forskningsinnsatsen og annen innovasjonsfremmende aktivitet som angår prosessindustrien og hvordan denne kan innrettes for å oppnå de langsiktige klimamålene på en effektiv måte. Her står industrien ovenfor en utfordring ved at lønnsomme klimainvesteringer vil trolig ligge lagt frem i tid (industrialisering >2035), men teknologiene må modnes gjennom forskning og pilotering de nærmeste årene. Dette vil kreve målrettet FoU-innsats (eksempel er detaljert i Prosess21 sin rapport om prosess-teknologi med redusert karbonutslipp inkl. CCU). Samtidig er Norge i konkurranse med en rekke andre land for å ta del i etablering av nært forestående industrialisering av klimateknologier, for eksempel batteri, hydrogen og ammoniakk. Kort oppsummert så bør man bruke virkemidler både for å realisere bærekraftig og grønn vekst industrielt (2030 perspektiv) og for å modne alternative teknologier som kan realisere fremtidig klimanøytralitet (industrialiseringsstart 2035 og utover).

Detaljerte anbefalinger knyttet til innretning av virkemidler bør gjøres basert på definerte mål som er ønsket oppnådd. Norge har et mål om generell reduksjon på minimum 50 % av klimagassene innen 2030, med ambisjon om 55% i samarbeid med EU<sup>11</sup>. Utslippsmålene er ikke detaljert for hver sektor. Verktøyene er definert gjennom EU ETS kvotehandelssystem, i underlaget utarbeidet for Klimakur 2030 og i nylig publiserte Klimamelding<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> [Climate Ambition Summit -regjeringen.no](https://www.regjeringen.no)

<sup>12</sup> [Meld. St. 13 \(2020-2021\) -regjeringen.no](https://www.regjeringen.no)

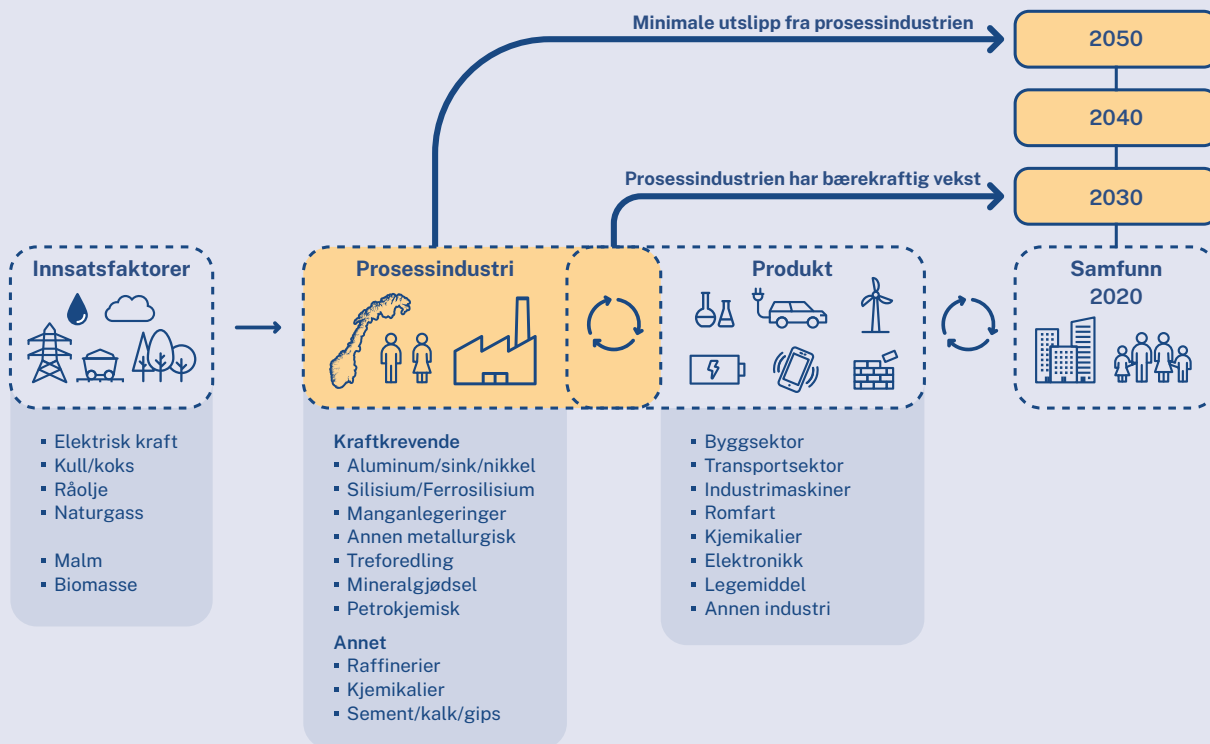
Klimamål settes tydelig for ikke-kvotepiktig sektor, og Prosess21 ønsker at klimaambisjoner settes også for kvotepiktig sektor i samarbeid med bransjen, slik at virkemidlene kan tilpasses for å realisere disse. Prosess21 har utarbeidet et oppdatert veikart for framtidige utslipp fra prosessindustrien, som kunnskapsgrunnlag for å kunne definere fremtidig ønsket utslippsbane. I likhet med klimaambisjoner ønsker Prosess21 at det settes ambisjoner om eksportvekst for bransjer med komparative fortrinn, samt tilrettelegging av virkemidler for å realisere disse. Tilsvarende bør det settes nasjonale ambisjoner for 2040 og 2050.

I perioden etter at mandatet for Prosess21 ble lagt, har organisering og innretning av virkemiddelapparatet vært diskutert. Områdegjennomgangen av det næringsrettede virkemiddelapparatet er ikke konkludert, men vi observerer samhandlende aktivitet mellom aktørene. Etablering av initiativer som krever at flere aktører deltar i samme industriutviklingsløp er positivt. Grønn plattform kan, med riktig utforming, bli en betydelig motor for å realisere grønn eksportrettet industri. Den kan

baseres på et krav om måloppnåelse og den kan være et verktøy for å realisere mål for 2030, 2040 og 2050 innenfor både klimagassreduksjoner og verdiskaping. Det forutsetter målstyring av virkemiddelaktørene og tett dialog mellom virkemiddelaktører og industri.

### Når forventes effekt av råd og anbefalinger

Mandatet har definert tidshorisont fram til 2050. Bidrag til klimanøytralitet kan komme som følge av omlegging av prosesser i industrien og fremstilling av produkter som bidrar til å redusere (de globale) klimagassutslippene betydelig. Overordnet er det også mulig å skille arbeidet, og dermed råd og anbefalinger, med hensyn på effekter av anbefalingene i tid. Dagens prosesser nærmer seg teoretisk minimum med tanke på bruk av energi og råmaterialutnyttelse. Skal prosessen endres eller modifiseres betydelig for å minimalisere klimagassutslippene, og eventuelt skape positive effekter, er det behov for lange tidsløp for utvikling og verifikasjon. Som følge av dette er effekt av anbefalingene knyttet til betydelige klimagassreduksjoner forventet mot siste halvdel av perioden fram til 2050.



Figur 4–Verdikjeden for prosessindustrien med leveranser for bærekraftig vekst i 2030 og minimale utslipp i 2050.

Vi forventer at behovet for prosessindustriens produkter vil være økende, men å tydelig peke ut produkter og materialer i 2050 er svært utfordrende. Derimot har vi en god forståelse for hvilke markeder som er økende frem til 2030.

Figuren over illustrerer innsatsfaktorene som inngår i prosessindustrien, og omdanning til produkter gjennom ulike typer industrier. Ser vi noen år fram i tid, forventes et tettere samarbeid med kunder og sluttbrukere for å ivareta effektiv ressursutnyttelse i tråd med prinsippene for sirkulærøkonomi. Effektene av råd og anbefalinger knyttet til minimale utslipp fra prosessindustrien er forventet i siste halvdel av tidsperioden mot 2050, men forretningsmuligheter som skaper bærekraftig vekst ses innenfor første halvdel.

### Oppdrag og mottagere

Når Prosess21 skal gi råd og anbefalinger for framtidig bærekraftig vekst kombinert med klimagassreduksjon er det mange mottakere av anbefalingene. Departementsstrukturen vil

innebære leveranser til langt flere enn Nærings- og fiskeridepartementet (NFD), og treffer også ansvarsområdet til Olje- og energidepartementet (OED), Klima- og miljødepartementet (KLD), Utenriksdepartementet (UD), Kunnskapsdepartementet (KD) og Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD), se illustrasjon (Figur 5). Prosessindustrien bruker 1/3 av norsk kraft (OED) og bruker fossile råvarer (OED), står for 20 % av norske klimagassutslipp (KLD), utgjør 18 % av norsk eksport (NFD) i et marked definert i stor grad av EGD (UD). Utover dette er det behov for strategier innenfor kompetanse (KD) og digitalisering (KMD).

Oppdrag for Prosess21 er definert av Nærings og fiskeridepartementet og vil motta de samlede råd og anbefalinger. Mange temaer inngår i andre departementers ansvarsområde og vil kreve god koordinering mellom disse. En naturlig mottager for det samlede budskapet til Prosess21 burde være ett departement og en minister for grønn industri. I fremtiden må klima og industri ses under ett – som i European Green Deal.



Figur 5–Eksisterende områdeinteressenter i og rundt prosessindustrien

### Etablering og organisering av en industriell strategi

Veikartet for prosessindustrien anbefalte etablering av Prosess21 som et overordnet strategisk organ for å sikre samordnet nasjonal teknologi-, forsknings- og kompetansestrategi for prosessindustrien. Anbefalingen pekte på at dette burde gjøres etter modell av OG21<sup>13</sup> og Energi21<sup>14</sup> ved å samle industrien og forsknings- og kompetansemiljøer i utvikling av en nasjonal, langsiktig strategi for lavutslippssamfunnet.

Styringsgruppen i Prosess21 har oppnevnt ekspertgrupper med egne, tematiske mandater basert på den overordnede oppgavebeskrivelsen gitt av Nærings- og fiskeridepartementet. For å utarbeide en samordnet nasjonal strategi for prosessindustrien var det derfor viktig å velge en organisering og arbeidsmetode som hadde bred involvering blant industriaktører, universiteter, forskningsinstitutter og virkemiddelaktører. Ekspertgruppene (Figur 6) har levert egne rapporter med anbefalinger innenfor de relevante fagområdene.

Ekspertgruppenes hovedanbefalinger er sammenfattet og beskrevet i *Vedlegg 1*.

Hensikten med å organisere arbeidet i ekspertgrupper var å sikre innspill med faglig dybde fra hele bransjen, fra store og små bedrifter med god, geografisk spredning. Antallet eksperter i gruppen har variert mellom seks og tjue personer. Ekspertgruppene har gjennomført jevnlig møter (mellom fire og ti) og arbeidet har i stor grad blitt fordelt på ekspertgruppens medlemmer og sekretariat. I tillegg har det vært gjennomført flere workshops på relevante møteplasser, inkludert Mo i Rana, Herøya, Kristiansand, Oslo og Trondheim. De fysiske workshopene har vært arrangert i samarbeid med industriklynger (Eyde-klyngen, Industrial Greentech og Arctic Cluster Team), universiteter og forskningsinstitutter.



Figur 6–Ekspertgrupper i Prosess21 arbeidet

13 [Olje og gass for det 21. århundre \(og21.no\)](#)

14 [Nasjonal forsknings- og innovasjonsstrategi for ny klimavennlig energiteknologi \(energi21.no\)](#)



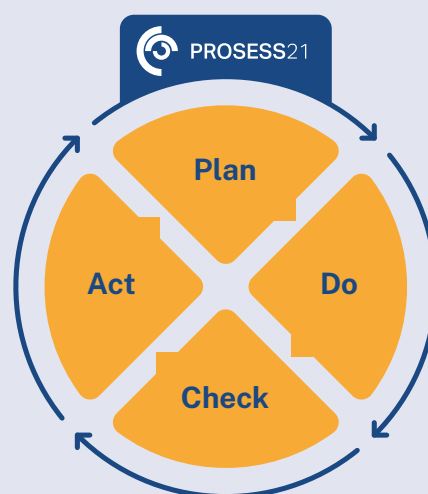
Figur 7–Ressursinnsatsen i prosess21-arbeidet

Kraft er en så fundamental innsatsfaktor for store deler av norsk prosessindustrien at Prosess21 valgte å etablere egen ekspertgruppe på dette området, for å gi nødvendig innsikt i- og anbefalinger til–hvordan fornybar kraft kan forbli et komparativt fortrinn frem mot 2050<sup>15</sup>. Det ble også oppnevnt en egen ekspertgruppe for biobasert prosessindustri<sup>16</sup>, som gir innsikt i eksisterende bruk og fremtidig mulig utnyttelse av skogbaserte ressurser.

Kombinasjonen av flere ekspertgrupper, workshops og innspillsmøter har gitt god mobilisering og betydelig privat og offentlig innsats i arbeidet. Arbeidet i ekspertgruppene og i styringsgruppen har vært basert på dugnadsarbeid, og deltagere i private bedrifter, forskningsinstitutter og virkemiddelapparat har deltatt med mange timers egeninnsats (se Figur 7).

Ferdigstilte ekspertgrupperapporter har blitt distribuert via nyhetsbrev til mer enn 1 200 personer. Innsikter og anbefalinger fra de enkelte ekspertgruppene er også delt på konferanser. Prosess21 har arrangert flere åpne nettmøter med forelesere fra både næringsliv og offentlig forvaltning. I etterkant av utbruddet av Covid-19 er arbeidet i all hovedsak gjennomført i form av digitale møter og workshops. Dette har gitt omfattende endring i arbeidsmetoder og møtearrangementer, men tidsplanen for arbeidet er ikke påvirket av dette.

For å realisere en strategiprosess og evne å følge opp fremdrift er det behov for å videreføre arbeidet systematisk. Dette bør gjennomføres i en PDCA modell – Plan/Do/Check/Act. Dette innebærer å planlegge, gjennomføre, kontrollere og korrigere plan. Slik sett er Prosess21 i første fase (Plan) og skal det bli effekt av arbeidet over tid er det behov for å gjennomføre anbefalingene (Do) for deretter å kartlegge oppnådd effekt av disse (Check). Om ikke milepæler er oppnådd må en korrigere tiltak og handlingsplaner (Act). Dette er illustrert i Figur 8.



Figur 8–Implementeringshjul for strategiprosess. Prosess21 er i første fase – planleggingsfasen (Plan)

15 [nf\\_prosess21\\_ekspertgrupperapport\\_kraftmarkedet\\_def\\_131020.pdf](#)

16 [https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/prosess21\\_biobasert-prosessindustri\\_ekspert-grupperapport\\_def.pdf](https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/prosess21_biobasert-prosessindustri_ekspert-grupperapport_def.pdf)

# Prosessindustrien i 2020





## Prosessindustrien

### Prosessindustriens produkter og plassering i verdikjeden

Prosessindustrien produserer kritiske materialer og produkter vi omgir oss med i hverdagen, og som er uunnngåelige for å bygge og opprettholde samfunnet. Som forbrukere finner vi produkter fra prosessindustrien i husene vi bor i, bilene vi kjører, toget vi tar til jobben, og viktige verktøy som PC, nettbrett og telefon. Storsamfunnet er også avhengig av produkter fra prosessindustrien, eksempelvis i bygningsmaterialer og kritisk infrastruktur, som veier, kraftforsyning og vann- og avløpsanlegg. Prosessindustriens produkter inkluderer metall, betong, og kjemiske produkter. Produktene inngår i komplekse, globale verdikjeder før de kommer fram til forbrukerne.

Det er mer enn hundre år siden denne industrien ble etablert i Norge, parallelt med utbygging av vannkraften. Rettigheter til vannkraftutbygging og omsetting av vannkraften til industriell kraftintensiv produksjon førte til etablering av flere selskaper og fabrikker som i dag er viktige prosessindustribedrifter som Hydro, Yara og Elkem. Sam Eyde<sup>17</sup> så mulighetene som lå i vannkraften i Norge og ved hjelp av kapital fra Wallenberg og franske banker gav han grunnlaget for mye av norsk prosessindustri.

Figur 9 viser eksempler på sluttprodukter til markedet som ikke kunne eksistere uten materialer og produkter fra norsk prosessindustri.

Figur 10 illustrerer prosessindustrien som en integrert del av en eksporterende verdikjede. Innsatsfaktorer som elektrisk kraft, biomasse, mineraler og fossile energikilder er grunnlaget for prosessindustriens produkter. Industrien deles i to hoveddeler; oppstrøms og nedstrøms, deretter utvikles sluttproduktene i en rekke ulike bransjer før de tas i bruk i samfunnet.

På et overordnet nivå kan derfor prosessindustrien deles inn i tre hovedgrupper:

- Oppstrøms-produksjon av standard kjemikalier og metaller
- Produksjon av energibærere, slik som fossile kilder og klimanøytrale som hydrogen og ammoniakk (også ansett som oppstrøms-produkter)
- Produksjon av avanserte nedstrøms-produkter, slik som finkjemikalier, avanserte metallegeringer og spesialmaterialer

Oppstrøms produksjon av standard kjemikalier og metaller karakteriseres ved at den er energikrevende (kull, olje, gass eller elektrisk kraft) og har relativt



Figur 9–Sluttprodukter som inneholder materialer, komponenter og produkter fra prosessindustri. Eksempler: Silisium og aluminium i solceller, glassfiber i vindmøller, silisium i elektronikk, aluminium i biler, nikkel, kobolt og grafitt i el-biler og nikkel i flymotorer.

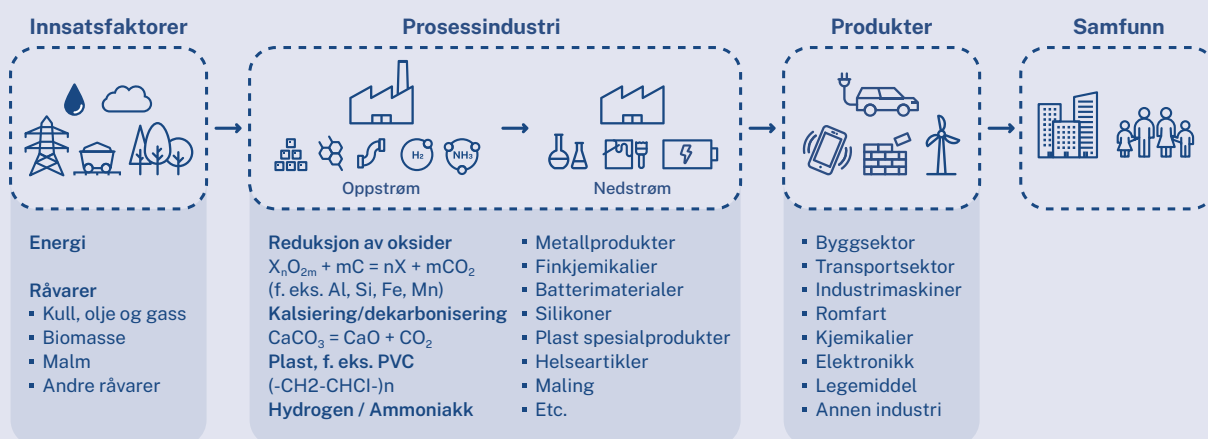
17 Ole Kristian Grimnes, Sam Eyde – den grenseløse gründer, Aschehoug, ISBN 9788203226441

store direkte CO<sub>2</sub> utslipp per produsert enhet. Produktprisene bestemmes i stor grad på internasjonale børser og de er ofte konjunkturutsatte.

Sammenlignet med oppstrøms-produksjon, har produksjon av avanserte nedstrøms-produkter betydelig lavere kraftforbruk og klimagassutslipp er betydelig lavere. I denne kategorien finner vi produksjon av maling, uorganiske kjemikalier, glassfiber og enkelte innsatsvarer til legemidler og videre halvfabrikata og komponenter i metaller. Prisfastsettelsen for nedstrøms-produkter skjer i langt større grad på individuell basis, og er ofte et resultat av produkttegenskaper, markedsføring og teknisk kundestøtte

Det ofte en geografisk nærhet mellom lokaliseringen av oppstrøms prosessindustri og tilgangen på naturressurser som kull, olje og gass, elektrisk kraft, malm og massevirke. Globalt skjer gjerne metallproduksjonen i nærheten av gruvene der malmen brytes, eller der det er tilgang på kull som reduksjonsmiddel og energikilde. Raffinerier og petrokjemiske anlegg lokaliseres ofte der det er god logistikk for leveranse av olje og gass. I fremtiden vil en kunne se tilsvarende mønstre for nye energibærere og handelsvarer.

Tilgangen på vannkraft har vært avgjørende for framveksten av prosessindustrien i Norge, og her hjemme likestilles ofte prosessindustrien med de industribransjene som inngår i kraftforedlende eller



Figur 10–Oppstrøms og nedstrøms prosessindustri. Prosessindustrien innpassert i en forenklet verdikjede fram til sluttbruker

Etterspørselen etter utslippsfrie energibærere har resultert i et økende fokus på hydrogen og ammoniakk. Både hydrogen og ammoniakk kan produseres fra fornybar energi eller fra naturgass i kombinasjon med karbonfangst. Begge produkter vil i framtiden kunne benyttes som både energibærere og råstoff inn i oppstrøms produksjon av flere standard kjemikalier og metaller. Etter hvert som teknologiene og markedsmekanismene modnes, bør man forvente at produktprisene bestemmes på internasjonale børser, knyttes opp mot energi og CO<sub>2</sub>-priser, og vil være konjunkturutsatte på samme måte som andre homogene handelsvarer.

kraftintensiv industri. Den kraftforedlende industrien benytter store mengder elektrisk energi, og produserer aluminium, sink, nikkel, ferrolegeringer (ferrosilisium og ferro-/siliko-mangan), mineralgjødsel, og papirmasse, papir og papp. I tillegg har de norske olje og gass ressursene vært viktige for etableringen av raffinerier, petrokjemisk og kjemisk industri.

Begrepet prosessindustri er ikke entydig definert. I arbeidet med Prosess21 har det derfor blitt tatt utgangspunkt i relevante NACE-koder<sup>18</sup> for definisjon av Prosessindustri. NACE koden (C-industri) er en sekssifret systemkode som danner grunnlag for koding av enheter etter viktigste aktivitet i Statistisk sentralbyrås bedrifts-og

18 NACE: Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (Statistisk klassifisering av økonomisk aktivitet i EU)

foretaksregister og for enheter i Enhetsregisteret<sup>19</sup>. Alle produksjonsbedrifter er inndelt etter NACE-kode og oppstrøms og nedstrøms aktivitet defineres ved denne kode. De viktigste hovedkategorier som inngår i prosessindustrien er:

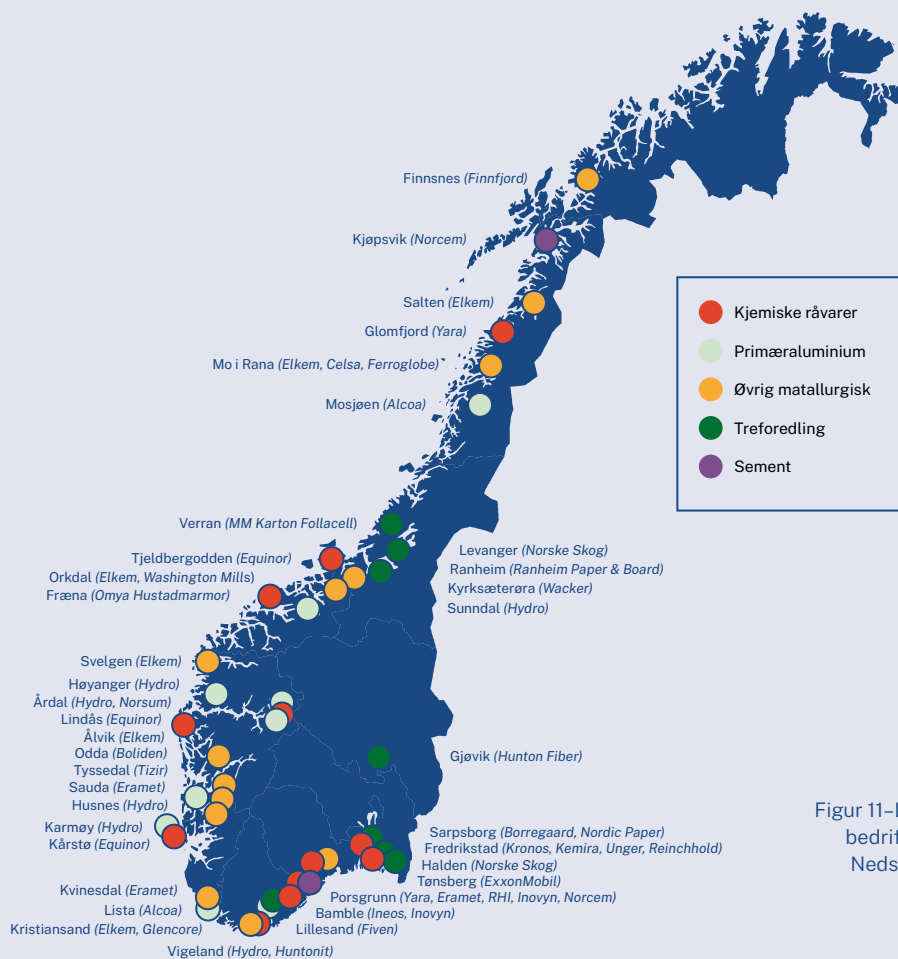
- Produksjon av papirmasse, papir og papp også kjent som treforedlingsindustrien (C17.1)
- Produksjon av raffinerte petroleumsprodukter – Raffinerier (C19.2)
- Produksjon av kjemiske råvarer, kjemikalier og kjemiske produkter inkl. mineralgjødning (C20)
- Produksjon av sement, kalk og gips og ikke-metallholdige mineralprodukter (C23.5/C23.9)
- Produksjon av ikke-jernholdige metaller, jern, stål og ferrolegeringer (C24)

I alle disse hovedkategoriene finnes produkter nedstrøms. NACE-kategorier som starter med to første siffer over 25 definerer produkter av høyere

bearbeidingsgrad og inngår ikke i prosessindustrien. Dette kan være produkter med økt bearbeidingsgrad. I tillegg finnes bedrifter som har tilsvarende muligheter og utfordringer som prosessindustrien, men som av historiske grunner er kategorisert under andre NACE-koder. Eksempler på dette er produksjon av glassfiber (som ligger under tekstiler C13) eller bulkproduksjon av kjemikalier for helseindustri (C21). Norsk mineralindustri er kategorisert under Bergverksdrift og utvinning (B). Mineralindustrien er tett knyttet til prosessindustrien, men er ikke omfattet av mandatet til Prosess21. Mineralindustrien omtales likevel i noen grad i dette arbeidet.

### Prosessindustri i Norge

Prosessindustrien er lokalisert over hele Norge og representerer hjørnesteinsbedrifter i mange lokalsamfunn. Et utvalg av de største bedriftene ses i oversikten i Figur 11.



Figur 11–Lokalisering av utvalgte oppstrøms bedrifter som inngår i prosessindustrien. Nedstrøms bedrifter i prosessindustrien er ikke synliggjort.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Standard for næringsgruppering (SN) (ssb.no)

<sup>20</sup> Norsk Industri

De fleste prosessindustribedriftene inngår i større globale industrikonsern. Mange av disse er notert på Oslo børs, med Equinor, Yara, Hydro, Elkem, Borregaard og Norske Skog som kjente merkenavn. Andre er datterselskaper i større konsern med hovedkontor utenfor Norge, slik som Exxon, Alcoa, Eramet, Boliden og Wacker Chemie. De internasjonalt eide konsernene er gjerne mindre synlige i det norske mediebildet, har ofte intern konkurranse om investeringsmidler, og kan i noen tilfeller ha mindre grad av autonomi. Fabrikker med liten grad av autonomi vil gjerne ha begrenset med ressurser til aktiviteter utover driftsoppgaver, ettersom konsernledelse og støttefunksjoner har mindre kjennskap til nasjonale virkemiddelordninger og rammebetingelser.

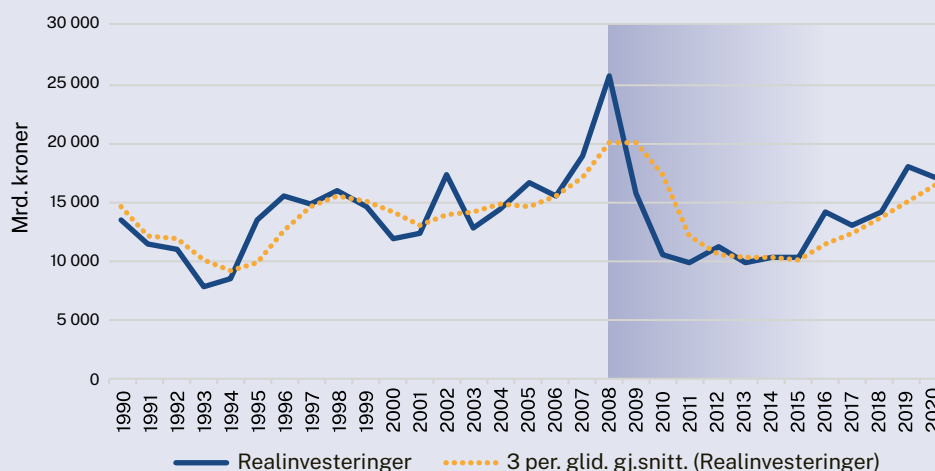
Flere bedrifter/produksjonsenheter i Norge med utenlandsk eierskap har status som «Centre of excellence» som et resultat av eierskapsstruktur og historikk. Utenlandske eiere kan ha kjøpt opp norske selskaper som har høy teknisk og markedskompetanse og tett samarbeid med universiteter og forskningsinstitutter.

Kombinasjonen av store produktvolumer, høyt teknologiinnhold og et internasjonalt marked fører til stort kapitalbehov i prosessindustrien. Dette fører

igjen til at selskapene har stor fokus på å få effekt av allerede investerte midler og på maksimal utnyttelse av eksisterende infrastruktur. Kapitalbehovet gjør at risiko vurderes nøye og investorer må ha god innsikt i teknologi og marked. Det har ført til at de største satsingene knyttet til nye prosesser eller nye markeder ofte gjøres av større, internasjonale industrielle aktører som har kjennskap til marked og betydelig kompetanse for vurdering av teknisk og økonomisk risiko.

Aktiviteten i norske prosessindustribedrifter har økt moderat de siste årene. Årsaken er økt effektivitet og mindre investeringer i oppgradering av eksisterende anlegg. Hydro har investert i industri-pilotanlegget på Karmøy<sup>21</sup> og kapasitetsutvidelse ved Husnes<sup>22</sup>. Elkem har gjennomført større oppgraderinger på Salten<sup>23</sup>, Rana og i Bremanger som har inkludert energigjenvinning. Wacker Chemie har bygget Norges største silisiumovn<sup>24</sup> og Yara har gjennom siste tiår investert betydelig i kapasitetsutvidelser og betydelige oppgraderinger på Herøya. Investeringsnivået i prosessindustrien ligger på mellom 10 og 25 milliarder kroner i året (Figur 12). Figuren viser gradvis økte investeringer fram mot finanskrisen i 2009, etterfulgt av et betydelig fall. Investeringene økte igjen fra 2015.

### Investeringer i Prosessindustri (faste 2015-kroner)



Figur 12–Investeringer i prosessindustrien – finanskrisen er synliggjort fra 2008 (SSB, 2020)

21 <https://www.hydro.com/no-NO/media/news/2018/hydro-starter-produksjon-ved-teknologipilot/>

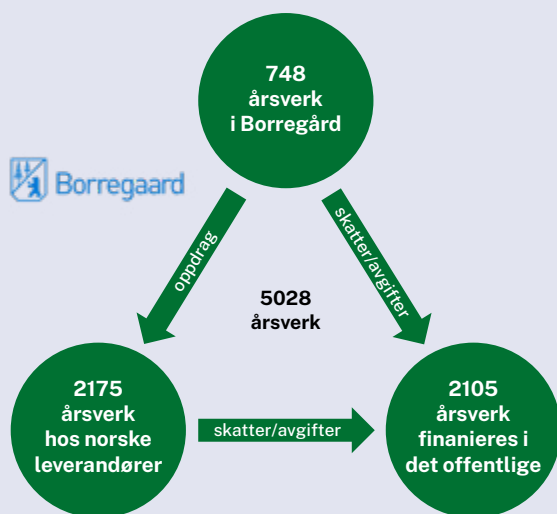
22 <https://www.hydro.com/no-NO/media/news/2020/hydro-restarter-b-hallen-pa-husnes-innen-utgangen-av-november/>

23 [Energy recovery plant decided at Elkem Salten | News articles | Elkem.com](#)

24 [WACKER Starts Up New Silicon-Metal Production Facility in Norway -Wacker Chemie AG](#)

Ringvirkninger av prosessindustrien kan identifiseres ved hjelp av indikatorer som antall sysselsatte, omsetning, verdiskaping, eksportverdi og lignende. SSB-statistikk og NACE-koder viser at sysselsatte i prosessindustrien ligger stabilt rundt 25 000 ansatte siste 20 år, men med variasjoner innen ulike bransjer. Sysselsettingstallet underestimerer noe, ettersom enkelte aktører også leier tjenester fra lokalt etablerte selskaper, eksempelvis i industriparkene. Verdiskaping og eksportverdi omtales senere.

Prosessindustribedriftene bidrar til store ringvirkninger. Det er ikke gjennomført nasjonale kartlegginger i prosessindustrien, men for eksempel i en høyt spesialisert bedrift som Borregaard (med oppstrøms og nedstrøms aktivitet) bidrar aktiviteten med betydelige ringvirkninger i form av oppdrag, skatter og avgifter<sup>25</sup>.



Figur 13–Ringvirkninger fra prosessindustri, eksempel fra Borregaards produksjonsanlegg i Sarpsborg (Borregaard, 2015)

### Industriens betydning for konkurransedyktighet

Industrien har i mesteparten av etterkrigstiden vært retningsgivende for øvrige tariffområder i lønnsforhandlingene i Norge. Opplegget for forhandlingene bygger på at lønnsveksten må tilpasses konkurranseutsatt sektor over tid kan skape og leve med. Slik sikres en lønnsfastsettelse i samfunnet som avspeiler den reelle verdiskapingen og produktivitetsutviklingen

i næringslivet. Den norske tarifforhandlingsmodellen (ofte kalt «Frontfagmodellen») har ivaretatt dette ved at avtaleområder med stort innslag av konkurranseutsatt virksomhet har gått inn i tariffoppgjøret først, og at utfallet av disse tariffoppgjørene har fungert som en veiledende norm for andre tariffområder som har forhandlet senere samme år.

Prosessindustriens konkurransekraft er svært viktig for å sikre Norge internasjonal konkurransedyktighet og dermed også høy sysselsetting. En sterk samordning av lønnsdannelsen gjør det mulig med raskt og bred tilpasning til endringer i økonomien slik at industrien beholder sin konkurransekraft. Dette gjør også at myndighetene kan sette i verk sysselsettingstiltak uten vesentlige negative effekter på konkurranseevnen. Modellen setter derfor myndighetene i stand til å opprettholde en høy sysselsetting.

### Prosessindustrien er kunnskapsindustri

Prosessindustrien er en kunnskapsbasert industri som aktivt benytter FoU og en gjennomgang av Forskningsrådets tildelinger i perioden 2010 til 2017<sup>26</sup> synliggjør at prosessindustrien og deres forskningspartnere har høyt aktivitetsnivå. Totale midler bevilget er til sammen for perioden 2,5 milliarder kroner til prosjekter og i tillegg er det beregnet SkatteFUNN-fradrag lik 752 millioner kroner. Prosjektvolumet for sektor næringsliv (FoU styrt av bedriftene) er den høyeste, og i tillegg kommer bedriftenes egenandel. En kartlegging<sup>27</sup> av svenske bedrifters egen ressursbruk viser at om lag 75 % av totale innovasjonskostnader går til markedsrettede aktiviteter. Det er ikke kartlagt om dette også gjelder for norsk bedrifter, men det antas at bedrifter som er rettet oppstrøms har betydelig aktivitet knyttet til markedsaktiviteter i samarbeid med kunder.

Investeringer i FoU varierer betydelig og særlig avhengig av om fabrikkene er rene produksjonsenheter eller om de er «Centre of excellence». En kartlegging fra 2013<sup>28</sup> viser at FoU-utgifter ligger mellom 16.000 og 220.000 kroner per ansatt, hvor fem av ni bedrifter hadde utgifter over 120.000 kroner.

Prosessindustribedrifter deltar i seks ulike SFI'er og tre FME-sentere<sup>29</sup>. Disse sentere er ledet av NTNU, Sintef, IFE og NMBU.

<sup>25</sup> Borregaard, 2015

<sup>26</sup> [181211\\_prosessindustrien-i-forskningsradet.pdf \(prosess21.no\)](#)

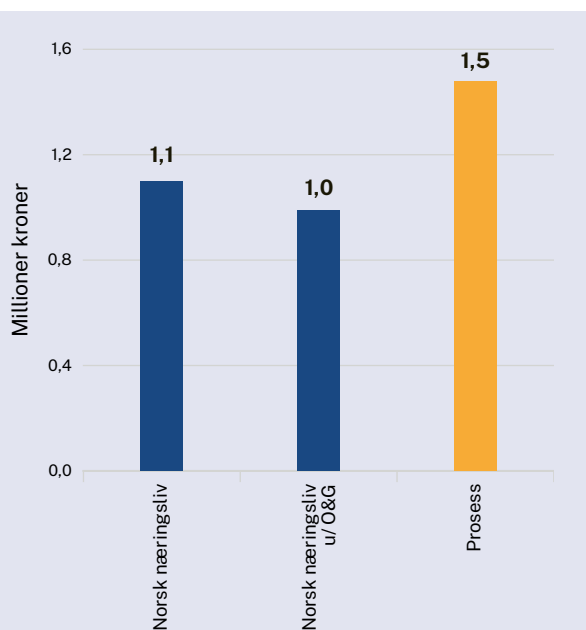
<sup>27</sup> [PxWeb-välj tabell \(scb.se\)](#)

<sup>28</sup> Eyde-bedriftenes FoU-kompetanse-en kartlegging, Dale strategi AS, 2013

<sup>29</sup> [entreprenør\\_ekspertgrupperapport\\_ny.pdf \(prosess21.no\)](#)

## Verdiskaping og eksportverdi fra norsk prosessindustri

Prosessindustrien er en konkurranseutsatt industri med krevende kunder som forventer kontinuerlig forbedret kostnadsposisjon. Kontinuerlig oppmerksomhet om å forbedre effektivitet og produktkarakteristika fører til høy produktivitet. Menon<sup>30 31</sup> har i flere analyser sett på ulike deler av norsk næringsliv og synliggjort at prosessindustrien er betydelig mer produktiv enn bredden av norsk næringsliv, som vist i Figur 14. For prosessindustrien samlet er snittet om lag 50 % høyere enn snittet for øvrige næringer i fastlandsøkonomien. Ytterligere detaljer knyttet til verdiskaping og sysselsetting for de ulike deler av prosessindustrien er beskrevet i egen rapport fra Menon<sup>32</sup>.

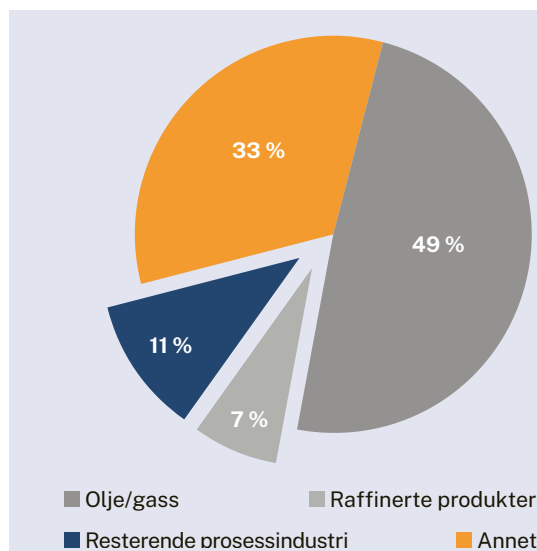


Figur 14–Verdiskaping pr. sysselsatt i prosessindustrien og norsk næringsliv (Menon, 2020)

Norge har hatt en betydelig eksport som følge av verdier som ligger i olje og gass utvinning, samt en internasjonalt rettet leverandørindustri. Andre viktige eksportnæringer er maritim og fisk/sjømat. Eksport er viktig for gradvis å kunne erstatte inntektene fra olje og gass, og dermed opprettholde velferdssamfunnet. Eksport bidrar ikke bare med inntekter til landet, men eksportrettede bedrifter har gjennomgående betydelig høyere produktivitet enn

andre bedrifter. Regjeringen lanserte nylig en handlingsplan for eksport og understreker med dette viktigheten av å øke aktiviteten på området<sup>33</sup>. I forkant av eksporthandlingsplanen har Menon<sup>34</sup> på oppdrag fra Eksportkreditt oppsummert ambisjoner, ressursbruk og resultat innen eksportfremme mellom Norge, Sverige og Danmark.

For 2019 er total eksport av fysiske varer fra Norge på 915 mrd. kroner. Av dette utgjør mineralske produkter den største andelen på 518 mrd. kroner, etterfulgt av fisk på 103 mrd. kroner. Eksport fra prosessindustrien sammenstilles sjelden sett samlet, ettersom varenummer i internasjonal statistikk ikke baseres på NACE produksjonskoder. I fastlandseksporten finnes prosessindustriens produkter under forskjellige varekoder innenfor mineralske produkter, kjemiske produkter, plast, trevarer og uedle metaller. Fordi eksportstatistikken for prosessindustriens produkter ofte presenteres fragmentert, er det mer krevende å få tydeliggjort den helhetlige verdiskapingen: Eksportverdien av fysiske varer fra prosessindustrien er på ca. 168 milliarder, som representerer 18 % av Norges totale eksportverdi for fysiske varer (SSB, 2019). Av de 168 mrd. kroner utgjør raffineringene samlet rundt 66 mrd. Detaljert oversikt finnes i [Vedlegg 3](#).



Figur 15–Samlet eksportverdi av fysiske produkter for Norge (totalt 915 mrd. kroner) fordelt på olje/gass –49 %. Prosessindustri som inkluderer raffineringer, utgjør 18 % samlet

30 Effekt av korona på norsk eksportrettet næringsliv - Menon Economics

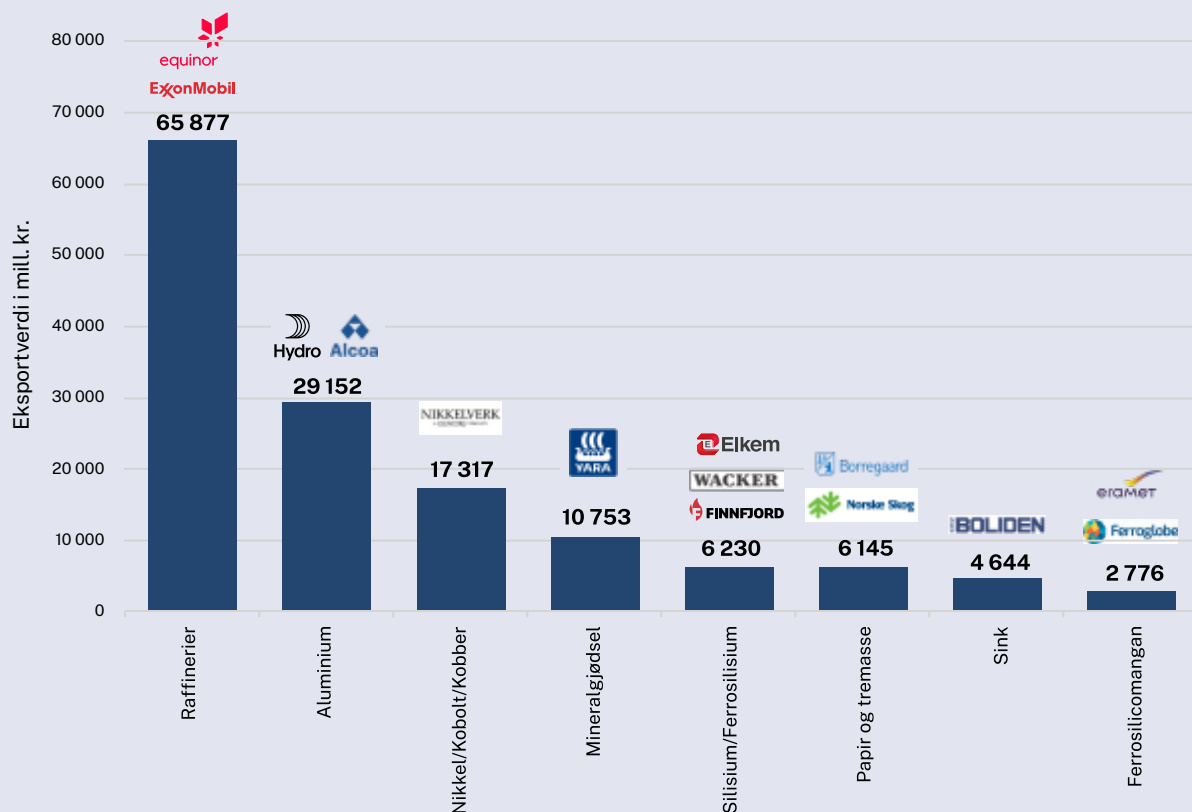
31 Vestlandsmeldingen 2020 - Menon Economics

32 [menon-publikasjon-141-2020.pdf \(prosess21.no\)](#)

33 [Regjeringen lanserer eksporthandlingsplan - regjeringen.no](#)

34 [MENON-3-Endelig-aug-2020.pdf \(eksportkreditt.no\)](#)





Figur 16–Eksportverdi for de største aktørene innenfor ulike deler av prosessindustrien (oppgitt i millioner kroner)

Rundt 86 % av total eksport fra norsk prosessindustri kommer fra følgende eksportkategorier og bedrifter; raffinerte petroleumsprodukter (Equinor, Exxon), aluminium (Hydro, Alcoa), nikkel/kobolt/kobber (Glencore Nikkelverk), mineralgjødning (Yara), silisium/ferrosilisium (Elkem, Wacker, Finnfjord), papir og kjemisk tremasse (Borregaard, Norske Skog), sink (Boliden) og manganlegeringer (Eramet, Ferroglobe) se søylediagram i Figur 16. Bedrifter med størst andel nasjonalt marked er eksempelvis Heidelberg Norcem.

Eksportstatistikk er totalt sett en meget sentral indikator for et lands konkurransedyktighet og kompleksitetsnivået på de produkter som produseres i landet. Prof. Göran Roos<sup>35</sup> har sammenlignet land basert på eksportsammensetningen av produkter. Han peker på balansen mellom å forsterke den eksisterende økonomien gjennom fornyelse og supplere med relevante, nye sektorer. Felles for begge er å lage mer komplekse produkter, for slik å bygge komparative fortrinn. Total eksport fra et land vil være sammensatt av fysiske varer og

tjenester. Salg av tjenester har i stor grad sammenheng mellom det som eksporteres (historisk og i nå-tid) av fysiske varer. Jo mer komplekse produkter et land produserer, jo større blir tjenesteeksporten. Tjenesteeksporten kommer da som supplement til og delvis en konsekvens av de fysiske eksporterte produkter.

Produktene fra prosessindustrien inngår i større verdikjeder hvor de viktigste markedene er bygg og anlegg, transport, energi og (i mindre grad) helse. De viktigste eksportmarkedene er Tyskland, Sverige, Storbritannia, Nederland og USA. Overordnet er EU ansett som det viktigste markedet for norsk prosessindustri. EU har svakere vekst sammenlignet med fremvoksende økonomier som Kina og andre land i Sørøst-Asia.

### Konkurransesituasjon

Norsk industri er verdensledende på energieffektiv produksjon basert på våre fornybare ressurser, og har sammen med nasjonale forskningsmiljøer etablert en kunnskapsbase med potensial for

35 Prof. Göran Roos, Process Industry Analysis, 2019



nasjonal og internasjonal verdiskaping. De norske prosessindustribedriftene opererer, med få unntak, sine prosesser med høyest energieffektivitet målt i kWh/kg produkt. Stadig optimalisering av tradisjonelle prosesser har også bidratt til å bryte barrierer for utvikling og realisering av ny teknologi. Ny teknologi er kapitalintensivt, innebærer lange utviklingsløp og er forbundet med betydelig teknologisk og finansiell risiko.

Det er ca. 30 år siden energiloven ble vedtatt i Stortinget. I perioden 1990 til 2005 førte dette til at rimelige kraftkontrakter, med vilkår fastsatt av myndighetene, gikk ut og noen bedrifter måtte redusere eller legge ned produksjonen. Eksempler på dette er Arendal Smelteverk, Odda Smelteverk, Meråker, Glomfjord og Lilleby. Det meste av denne produksjonen ble flyttet til lavkostland, for eksempel Kina eller i Sør-Amerika. De selskapene som lykkes med å opprettholde og utvikle virksomheten, fokuserte på effektive produksjonsmetoder, utvikling av spesialiserte produkter og posisjonering i vekstmarkeder.

I perioden 1995 til 2012 var det også et betydelig vekstmarked innenfor solceller, primært drevet av betydelige tyske subsidier. Dette førte til en omstilling og økte investeringer spesielt innenfor silisium (høyren silisiumproduksjon) og silisiumkarbid. Selskapet REC ble etablert i 1995 og hadde tre fabrikker i Norge (Herøya, Glomfjord og Narvik) med over 1300 ansatte. Etter oppstart med ledelse i Norge ble produksjon etablert i USA, Sverige og Singapore. Aktiviteten var sterkt økende frem til 2011, men ble etterfulgt av konkurs og avvikling i Norge. Kraftig oppbygging av tilsvarende kapasitet i Kina, finansiert av den kinesiske stat, førte til betydelig prispress<sup>36</sup>. Til tross for forlik og avtale mellom EU og Kina i WTO førte det til massive nedleggelse av norsk og tysk solcelleproduksjon med tilhørende verdikjede. Takket være teknologi, innovasjon, kompetanse og risikovillige eiere produserer fortsatt Norsun og REC Solar i Norge. Økende etterspørsel etter karbonintensitet (klimagassutslipp målt pr produksjonsenhet – CO<sub>2</sub>/kg produkt) vil gi norske produsenter fortrinn med effektiv ressursutnyttelse og fornybar kraft.

Finanskrisen i 2008/2009 og ettervirkninger av krisen har også hatt påvirkning på norsk prosessindustri, se Figur 12. I etterkant av finanskrisen kom Kina raskt i vekst og bidro til store mengder materialer til lave priser på verdensmarkedet. Norske produsenter opprettholdt produksjonen, mens flere andre europeiske fabrikker ble lagt ned. Fortsatt legges fabrikker ned i EU, grunnet hard konkurranse og ikke konkurransedyktige betingelser (primært grunnet kraftpriser)<sup>37</sup>.

Finanskrisen hadde i varierende grad effekt på lønnsomheten i prosessindustrien frem til midt på 2010-tallet og historikken er samsvarende for de fleste eksporterende bedrifter. Siden 2000 har Kina vært den dominerende aktøren med betydelig økning i kapasitet. Mye av dette er knyttet til intern vekst i Kina, men stor eksport har også påvirket tilgjengelighet og prising i det globale markedet. Det er betydelig overkapasitet i Kina, kun 60-70 % av kapasiteten utnytted. Kina omtales nærmere i kapittel om Kinesisk prosessindustri. Figur 17 illustrerer global produksjon for aluminium de siste 20 årene, fordelt på kontinenter<sup>38</sup>. Kinas kapasitetsutvidelse er tydelig og videre ser en at kapasitet er bygget i Midtøsten (GCC) fra 2010. I Kina er produksjonen i hovedsak basert på kullkraft, mens i Midtøsten benyttes gasskraft. Denne veksten har bidratt til en betydelig økning av globale klimagassutslipp; ikke bare grunnet økt kapasitet, men også fordi økningen har vært i områder der kullkraft er dominerende kraftkilde. FAFO (2012)<sup>39</sup> beskriver tilsvarende historikk også for andre kraftintensive materialer.

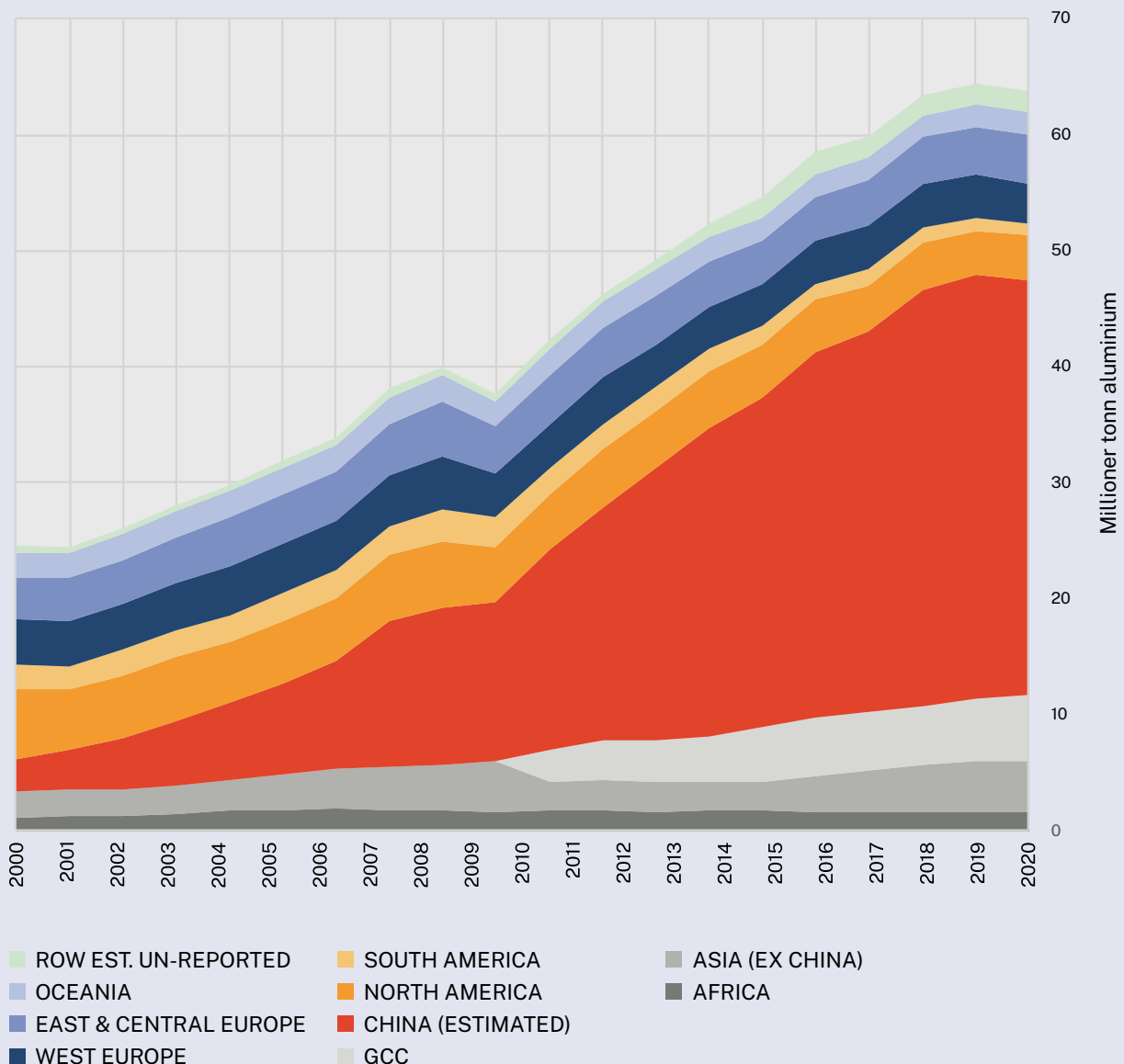
**Økende etterspørsel etter lavere karbonintensitet vil gi norske produsenter fortrinn gjennom effektiv ressursutnyttelse og bruk av fornybar kraft.**

<sup>36</sup> [https://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2015/july/tradoc\\_153587.pdf](https://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2015/july/tradoc_153587.pdf)

<sup>37</sup> UPDATE 1-Alcoa to close two Spanish aluminium plants, cut jobs | Reuters

<sup>38</sup> <http://www.world-aluminium.org/statistics/>

<sup>39</sup> FAFO rapport –2012:08, Klemte mellom Kina og Klima –Plass til kraftintensiv industri i Norge?

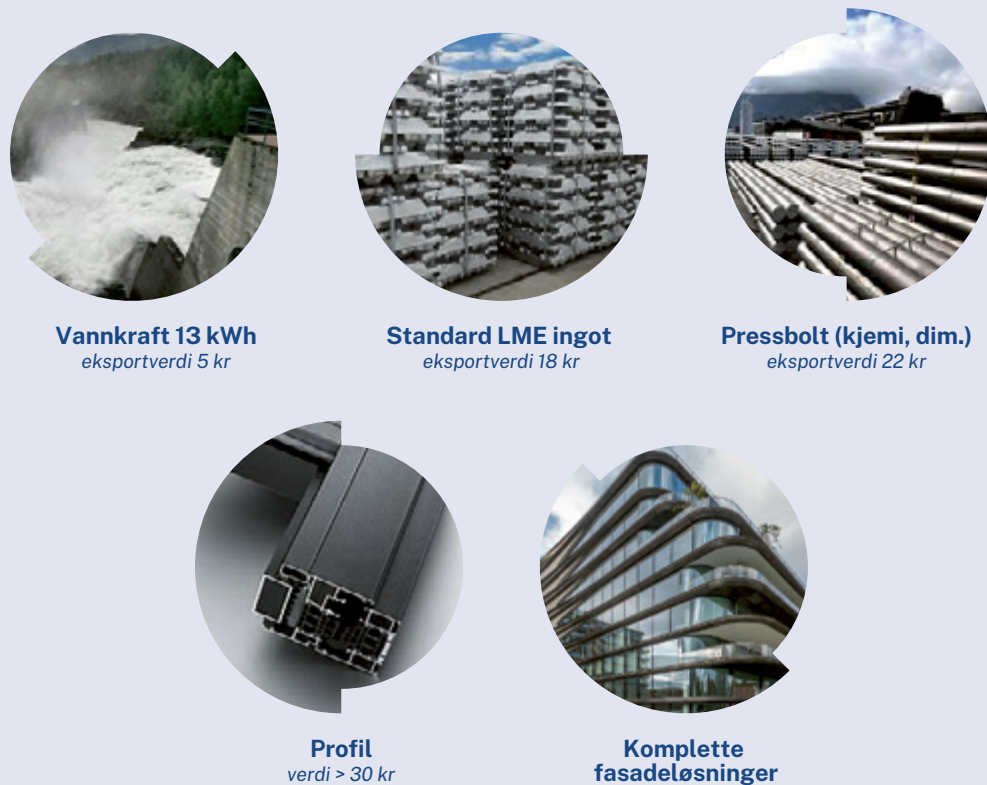


Figur 17–Global produksjon av aluminium ([www.world-aluminium.org](http://www.world-aluminium.org)).

Kapasitetsoppbyggingen som har foregått globalt, og Kina spesielt, har ført til betydelig kostnadspress på standardprodukter (eller homogene handelsvarer) i prosessindustrien. Overordnet har all kapasitet på andre kontinenter blitt bygget opp på kjent og tradisjonell teknologi som kan skaleres og iverksettes med lav risiko. Etersom klimagassutslipp ikke har vært priset har ikke incentivene vært tilstrekkelige for å utforske og investere i alternativ teknologi. Norske produsenter har gjennom EU ETS hatt noe prising av utslipp, og frikvoter har dekket deler av utslippet. Prispress som følge av kapasitetsoppbygging utenfor EU/EØS påvirker markedspriser som fører til bunnlinjepress og liten vilje til investeringer (også i ny prosess teknologi). Dersom

europaisk industri legges ned, med vekst i tilsvarende industri utenfor Europa, får vi det vi omtaler som karbonlekkasje. De siste ti år har det ikke vært noen nedleggelse i norsk prosessindustri, og det antas at særlig CO<sub>2</sub>-kompensasjonsordningen har bidratt til å motvirke karbonlekkasje. Imidlertid er investeringslekkasje er den vanligste kilden til at utslipp flyttes i stedet for å kuttes, og omfanget av dette er usikkert. I og med at kapasitet i prosessindustrien i hovedsak er bygget opp utenfor Europa siste 10 år, og særlig i Kina, synes det rimelig å anta at investeringer er kanalisert til land med mindre ambisiøs klimapolitikk enn i EU, med karbonlekkasje som resultat.





Figur 19–Verdiskaping og spesialisering. Høyere spesialiseringsgrad øker verdiskaping der produktet produseres. Eksportverdi indikerer tilsvarende 1 kg aluminium

eget innspill<sup>41</sup> til stortingsmeldingen og understreker betydningen av å ta råvarene i bruk i Norge og dermed øke verdiskapingen i Norge ved å øke spesialiseringen av produkter i verdikjeden.

Det er svært viktig å øke spesialiseringsgraden av produkter, for å unngå «standardknipa». Standardknipa innebærer å produsere en høy andel standardprodukter som kunden oppfatter som identiske uavhengig av leverandør, slik at det i hovedsak er pris som avgjør hvem kunden velger å kjøpe fra. Figur 19 gir et eksempel viktigheten av spesialisering og hvordan verdiskapingen blir liggende igjen i Norge. Det kan argumenteres ved at høyere grad av spesialisering vil den positive effekten av komparative fortrinn, som rikelig tilgjengelig kraft, bli av mindre betydning. Utviklingstiden for å bevege industri nedstrøms er utfordrende, og en konkurrerer med høyt industrialiserte land. Derfor må den stiplede linjen i Figur 18 anses som en visjon industrien kan strekke seg etter.

### Digitalisering i prosessindustrien

«Digitalisering» har tradisjonelt vært et begrep som beskriver konverteringen av analoge data til digitale, men i løpet av de siste fem årene har digitalisering fått en bredere betydning. I dag benyttes digitalisering ofte som et likestilt begrep med digital transformasjon, dvs. den omstillingen organisasjoner gjennomgår når ny (digital) teknologi, økt tilgang av data og nye arbeidsprosesser kombineres for å øke organisasjoners verdiskaping gjennom bedre beslutninger, automatisering av rutineoppgaver, økt samhandling med kunder og egne ansatte, og gjennom utvikling av nye forretningsmodeller.

Ekspertgruppen for digitalisering har fokusert på de spesifikke utfordringene og mulighetene som gjelder for den norske prosessindustrien. For å etablere en oversikt over mulighetsrommet for den norske prosessindustrien fram mot 2030, har ekspertgruppen innhentet informasjon om digitaliseringsaktivitetene i ledende, globale prosessindustribedrifter, gjennomført to åpne workshops og en spørreundersøkelse, kartlagt relevante eksempler fra andre bransjer og kombinert dette med framskrivninger fra SPIRE<sup>42</sup> og World Economic Forum.

41 201210-prosess21-innspill-energimelding.pdf

42 Sustainable Process Industry through Resource and Energy efficiency

De viktigste gevinstene ved digitalisering i prosessindustrien er:

- Høyere produksjonsmarginer som følge av lavere produksjonskostnader og kapitalutgifter
  - Økt kapasitetsutnyttelse og økt produksjon i eksisterende produksjonsanlegg
  - Redusert forbruk av innsatsfaktorer i produksjon som følge av økte utbytter, med positivt bidrag på forbruket av både råvarer og energi
  - Effektivisering av vedlikehold
  - Automatisering av rutineoppgaver innen budsjettering, ordremottak, avtaleutforming, etc.
- Reduserte klimagassutslipp
  - Energi og ressurseffektivitet i produksjonsprosessene
  - Balansering av tilbud og etterspørsel
  - Sirkulærøkonomi
- Høyere topplinjevekst og salgsmarginer:
  - Digital samhandling med kunder
  - Kombinerte produkt og tjenesteleveranser
  - Bruk av digitale verktøy for salgsprognoser og produktprising
- Verdikjedeoptimalisering
  - Effektiv logistikk
- Økt kvalitet og reduserte kostnader i utbyggings og modifikasjonsprosjekter

Gevinstpotensialet for den enkelte bedrift avhenger av utgangspunktet før digitaliseringen starter. Bedrifter som drives effektivt og allerede har tatt ut gevinster gjennom implementering av LEAN og automatisering, vil ha et lavere urealisert potensial enn de bedriftene hvor den digitale modenheten er lav.

Digitalisering bidrar allerede til å skape store verdier i den norske prosessindustrien. Mange av de norske prosessindustribedriftene hadde ikke eksistert i dag hvis de ikke hadde vært tidlig ute med automatisering av produksjonsprosessene. Prosessindustrien startet med automatisering av produksjonsprosessene allerede på 1960 tallet, da industrielle kontrollsystemer besto av analog elektronikk og relestyring. Etter hvert som de industrielle kontroll og IT systemene har blitt stadig mer avanserte, har den norske prosessindustrien utviklet sine automatiseringssystemer for å stadig øke produksjonen og sikre stabil og høy produktkvalitet.

Automatisering har også vært en forutsetning for å forbedre råvare og energieffektiviteten i produksjonsprosessene, med positive effekter både

på selskapenes inntjening og utslipp til luft og vann. I perioden fra 1990 til 2019 har prosessindustrien redusert sine utslipp av klimagasser med over 40 %, og reduksjonene hadde ikke vært mulige uten bruk av avansert automatiseringsteknologi.

For den øvrige delen av virksomheten utenom produksjon, har norsk prosessindustri vært langt mer tilbakeholdne i å utforske og utnytte mulighetene innen digitalisering.

Sammenlignet med andre bransjer, er den norske prosessindustrien sent ute med å ta i bruk den fulle bredden av ny digital teknologi. Tjenesteytende næringer, slik som banker, forsikringsselskaper og reiseliv, har gjennomgått omfattende strukturelle endringer. Næringene har utviklet nye salgskanaler og produktporteføljer, samtidig som intern saksbehandling har blitt effektivisert gjennom automatisering av manuelle arbeidsoperasjoner. Prosessindustrien i Kina og Sør-Øst-Asia har også gått i denne retningen. Den har i langt større grad enn sine vestlige konkurrenter tatt i bruk E-handel plattformer for digital samhandling med kunder, produktprising og som verktøy for utarbeidelse av salgsprognoser.

Det finnes gode eksempler på utvikling av digitale tjenester og verdikjedeoptimalisering hos den norske prosessindustrien, blant annet digitale tjenester (Yara digital farming<sup>43</sup>), men samlet sett ligger den norske prosessindustrien et stykke bak ledende globale prosessindustribedrifter og andre bransjer som det er naturlig å sammenligne seg med.

## Kompetanse

Prosessindustrien er en kompetansebasert industri på alle nivåer i organisasjonen. Fagoperatører har betydelig ansvar og flere prosessindustribedrifter driftes med skiftordninger hvor kun fagoperatører er til stede store deler av tiden. Ansvaret er delegert ved hjelp av godt innarbeidede prosedyrer og instruksjoner, og HMS, inkludert ytre miljø, er også godt ivaretatt. En viktig grunn til at prosessindustribedriftene er konkurransedyktige, er innføring av LEAN-prinsipper med sterkt eierskap blant alle ansatte. Konkurransetsatt industri er ofte mer produktiv som synliggjort i Figur 14.

Den demografiske utviklingen i samfunnet byr på store utfordringer for prosessindustrien. Økt urbanisering<sup>44</sup> gir redusert tilgang på arbeidskraft fordi

43 Yara digital farming | Yara International

44 [Befolkningsframskrivninger for \(ssb.no\)](#)

prosessindustrien først og fremst er lokalisert i distriktene. Økt konkurranse om tilgjengelig og kvalifisert arbeidskraft gjør at prognosene tilsier mangel på fagarbeidere i 2030. Når det allerede er relativt få plasser på fagområdet TIP (teknikk og industriell produksjon) i yrkesfaglig utdanning forsterkes utfordringene.

På ingeniørnivå er det også behov for oppdatert og fornyet kompetanse. Prosessutvikling for bedre ytelse, kvalitet og miljøprestasjoner har vært jobbet med i mange år, og gitt resultater i form av økt verdiskaping og redusert miljøpåvirkning. Verdiskapingen er i hovedsak forbedret gjennom økt produktivitet, men kanskje enda viktigere gjennom utvikling av stadig mer spesialiserte produkter. Dette innebærer utvikling av produkter og nye bruksområder. Denne typen utviklingsarbeid utføres ofte i samarbeid med kunder nedstrøms i verdikjeden.

### Innsatsfaktorer i norsk prosessindustri, energikilder, biomasse og mineraler

De viktigste fysiske innsatsvarene for norsk prosessindustri er elektrisk kraft, kull, olje, gass, biobaserte råvarer og mineralholdige malmer.

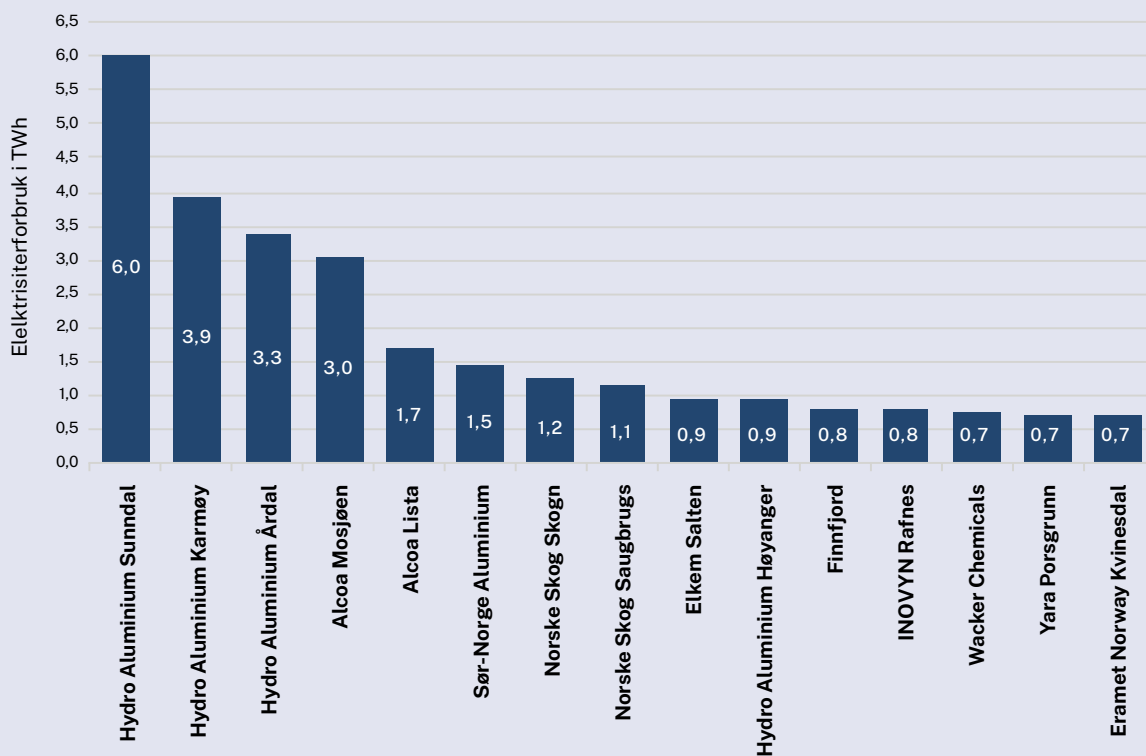
### Elektrisk kraft

Norges totale kraftproduksjon i 2019 var 135 TWh, Gjennomsnittlig kraftproduksjon for siste 5 år ligger på 145 TWh. Vannkraftproduksjon utgjør 95,3 %, vindkraft 2,3 % og varmeproduksjon 2,4 %. Produksjon av vindkraft er økende og utgjorde 5,5 TWh, tilsvarende 4,4 % i 2019.

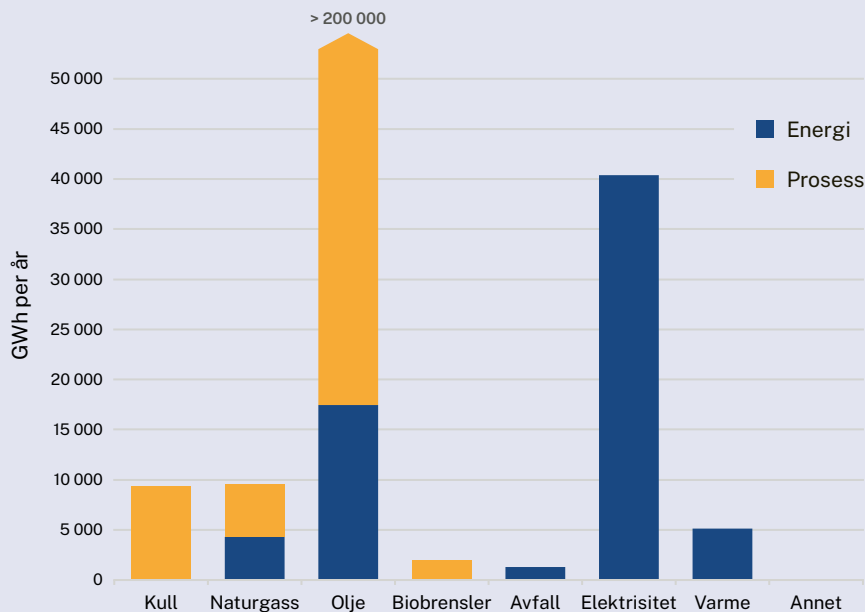
Prosessindustrien utnytter til sammen i overkant av 40 TWh elektrisk kraft årlig, og er den største enkeltforbrukeren av kraft i Norge. Kraftprisen er derfor svært viktig for industriens konkurransevne. Kraftpriser i Norge er ofte lavere enn i omkringliggende land, mest på grunn av vannkraften. Vannkraften er fornybar, regulerbar og, hvis vi har mye av den tilgjengelig, gir det relativt rimelig kraft i det norske markedet. Norsk kraft er i stor grad i offentlig eie og har høye skattesatser.

### Andre energikilder

Foruten elektrisk kraft er industrien en storforbruker av andre energikilder, som vist i Figur 21. Figuren skiller mellom energiformål (forbrenning) og prosessformål (reduksjon / fjerning av oksygen). Som vist i figuren er elektrisitet den desidert største



Figur 20–Elektrisitetforbruk–15 største enkeltforbrukere i prosessindustrien (Kilde Miljødirektoratet)



Figur 21-Bruk av energikilder i prosessindustrien til energi- og prosessformål, GWh (Kilde SSB)

energikilden til prosessformål, men bruken av oljeprodukter, fortrinnsvis til forbrenning, ligger langt høyere, samlet for prosessindustrien målt i GWh per år. Dette forbruket kommer først og fremst fra oljeraffineri, som omdanner råolje til destillerte oljeprodukter, eksempelvis diesel og parafin.

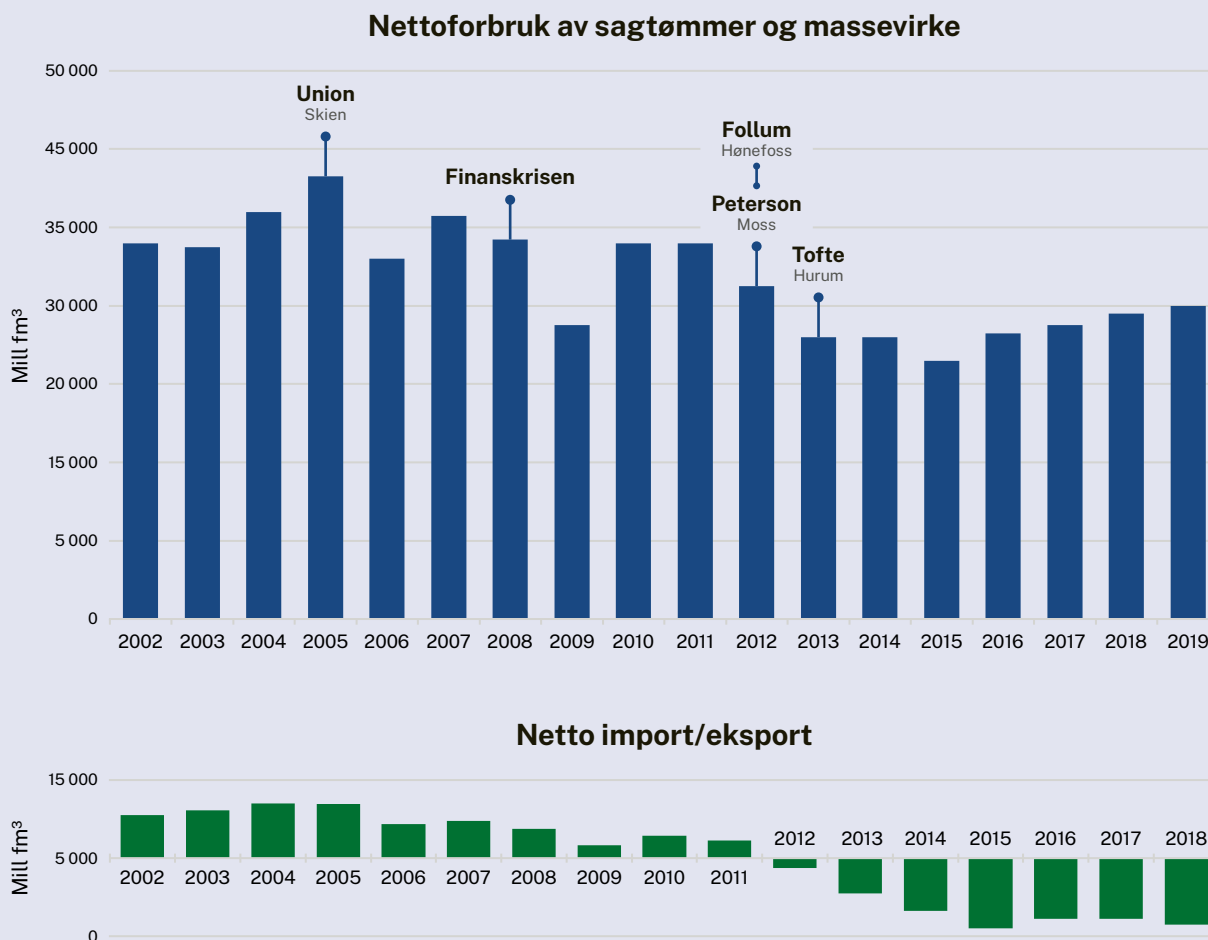
I tillegg til forbruket av olje og gass, importerer prosessindustrien koks, kull og gass for bruk som råstoff og/eller reduksjonsmateriale.

### Biobaserte råstoffer

Treforedlingsindustrien har historisk hatt en betydelig posisjon i Norge, blant annet gjennom tilgang på rimelig energi, samt arbeidskraft og råstoff. Økt konkurranse fra regioner med lavere kostnader og endringer i forbruksmønsteret har svekket deres posisjon. For å sikre konkurransekraft har de gjenværende bedriftene hatt et sterkt fokus på effektiv produksjon, kompetanse og spesialisering, og utviklet nisjemarkeder med utgangspunkt i tradisjonell treforedlingsindustri. Dette er likevel ikke tilstrekkelig til at hele det tilgjengelige råstoffgrunnlaget blir utnyttet og en betydelig andel av avvirkningen i Norge eksporteres, i hovedsak til Sverige. Forbruk av sagtømmer og massevirke, samt historisk import og eksport er synliggjort i Figur 22.

Det avvirkes i dag ca. 11 mill. fm<sup>3</sup> gran og furu som sagtømmer og massevirke i Norge. Av dette volumet ender ca. 2,3 mill. fm<sup>3</sup> opp i sagde produkter, ca. 5 mill. fm<sup>3</sup> anvendes som råstoff til industri og energiproduksjon i Norge og ca. 3,6 mill. fm<sup>3</sup> blir eksportert, i hovedsak til Sverige. Ekspertgruppe for biobasert prosessindustri beskriver hvordan norsk skog sannsynligvis er det eneste kortreiste biobaserte råstoffet egnet for prosessindustrien med hensyn på volum og pris fram mot 2050.





Figur 22–Nettoforbruk av sagtømmer og massevirke med nedleggelse innen biobasert prosessindustri. Nederste diagram viser overgang fra import til eksport (Kilde: Prosess21 ekspertgrupperapport–biobasert prosessindustri, 2020).

### Mineraler

Andre råvarer mottas som regel i form av malm eller halvraffinerte bulkvarer. Aluminiumsindustrien importerer alumina og bedriftene som produserer ferrosilisium benytter jernkilder og kvarts. Ferro- og silikomangan (manganlegeringer) importerer manganholdige malmer. For å produsere mineralgjødsel importeres blant annet råfosfat. Glencore Nikkelverk produserer nikkel, kobolt og kobber basert på såkalt «matte» de får fra konsernets smelteverk i Canada. Andre kilder for råstoff er kvarts til silisium-, ferrosilisium- og manganlegeringsproduksjon som kommer både fra norske og utenlandske kilder. Sementproduksjon henter ut råvarer i hovedsak fra lokale kalksteinsbrudd.

Tilgang til råmaterialer er avgjørende for norsk prosessindustri, og flere av de norske aktørene utnytter norske mineralforekomster. Mulighetene for å utvikle det lokale råstoffgrunnlaget er en viktig komponent i konkurranseevnen til de norske

prosessanleggene og utvikling av et moderne, miljøvennlig samfunn. I den norske berggrunnen finner vi forekomster av titan, kobber, jern, grafitt, olivin, fosfat, høy-ren kvarts og sjeldne jordartsmetaller (REE) som det er mangel på på verdensmarkedet. Råstoffene benyttes i produkter som solceller, vindmøller, el-biler, smarttelefoner, romfartsteknologi, helseteknologi mv. Økt bevissthet om bærekraft og tydeligere miljøkrav i rammebetingelsene fra EU, kan gi fortrinn til råvarer og råvarebasert produksjon med norsk opprinnelse.

Norge har lang erfaring med naturressursforvaltning, strengt HMS-regelverk og høy kompetanse i befolkningen. Men gruvedrift (som annen industri) setter avtrykk i naturen og det oppstår gjerne strid om dette. Et eksempel på konfliktområde er deponering av avgangsmasser fra gruvevirksomhet. Forhold omkring deponi må gjøres best mulig, men en tillatelse bør også ses opp mot alternativet, som er import av mineraler fra enkelte land med svake



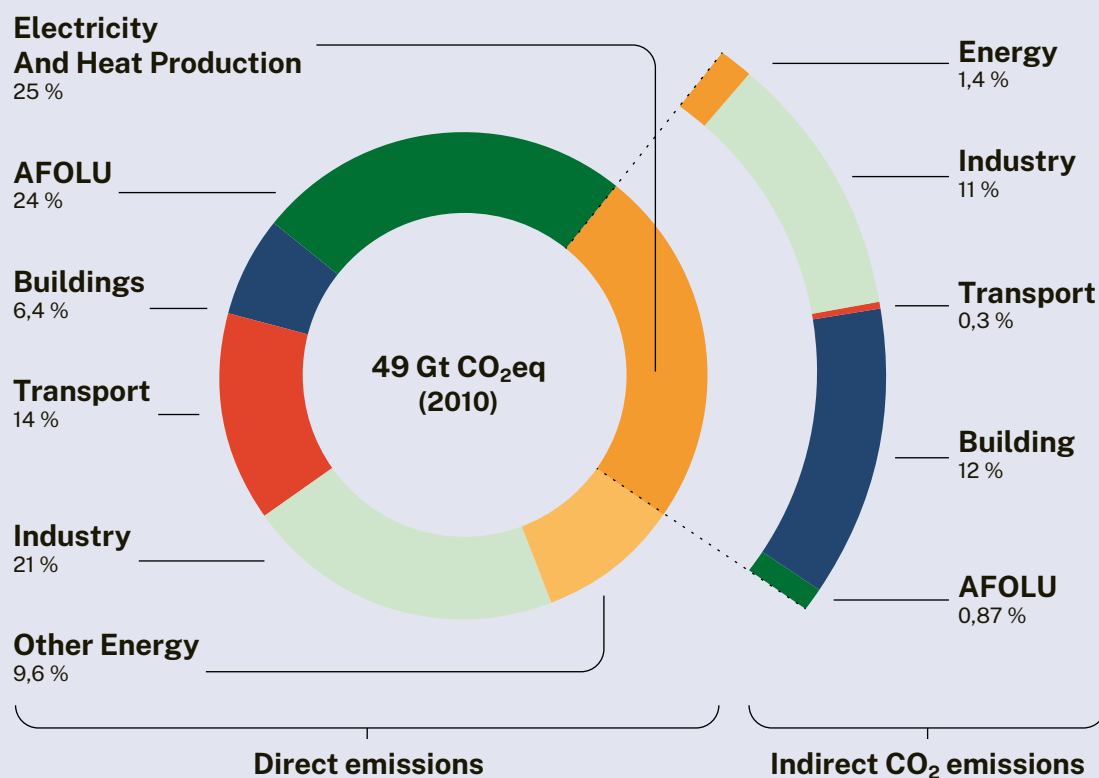
standarder innenfor områder som klima, miljø og arbeidsvilkår. Mineralnæringen opplever en betydelig politisk risiko, med krevende og lange prosesser med sentrale myndigheter for å få på plass nødvendige tillatelser. Forutsigbarhet om rammevilkår rundt mineralnæringen er avgjørende for denne næringens muligheter til fremtidig investeringer og vekst i Norge.

Veikart for mineralnæringen<sup>45</sup> har anbefalinger for hvordan muligheter i den norske berggrunnen kan videreutvikles lønnsomt og bærekraftig. EU har satset mye gjennom Horisont 2020 på resirkulering av elektronikkavfall, batterier, magneter osv. som et bidrag til å sikre tilgang på kritiske råmaterialer.

### Prosessindustriens klimagassutslipp

#### Globale klimagassutslipp fra prosessindustrien

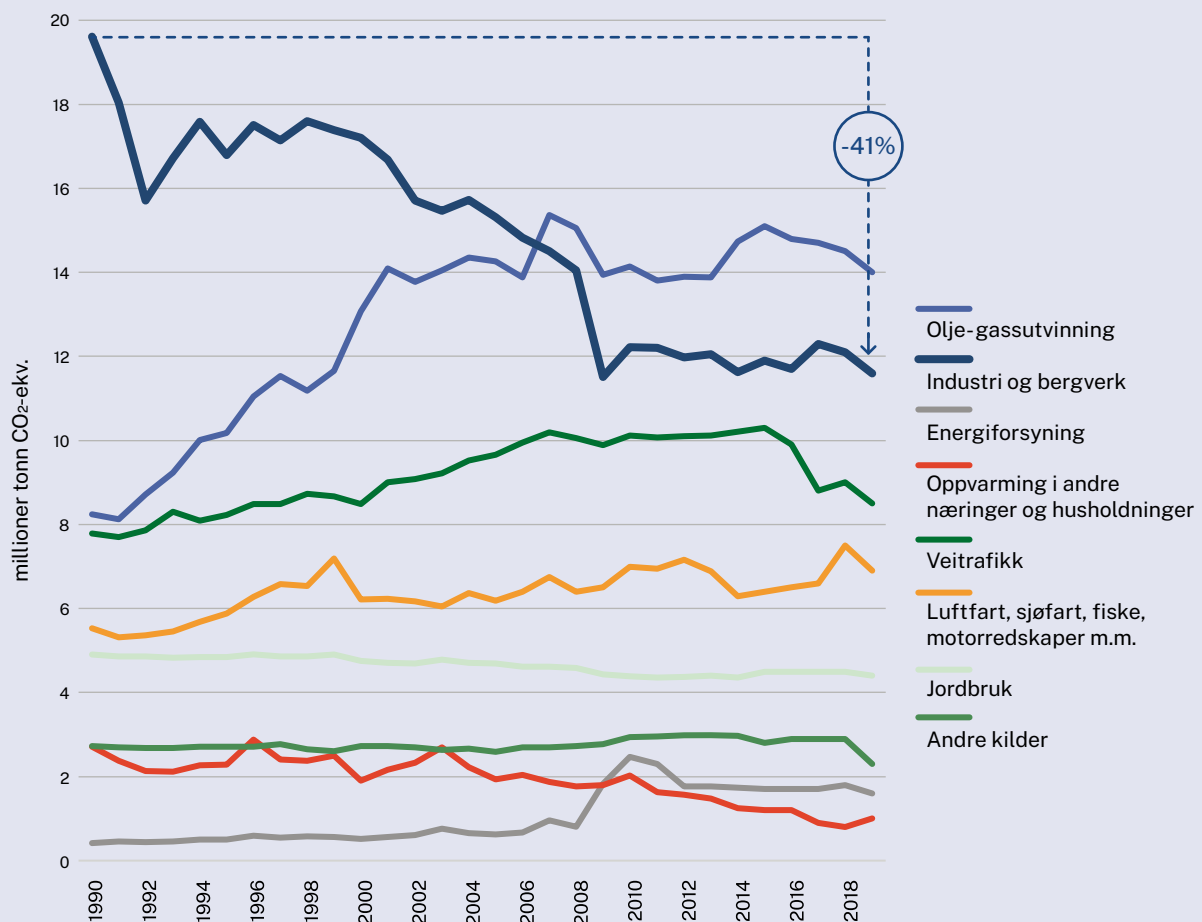
Globalt står industrisektoren for cirka 32 % av de totale klimagassutslippene. 21 % er direkte utslipp som kommer fra produksjonsprosessene og ytterligere 11 % i form av indirekte utslipp grunnet kraftproduksjon<sup>46</sup>. I Norge er situasjonen knyttet til prosessutslippene svært lik, med utslipp av ca 11,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2019, tilsvarende rundt 23 % av Norges totale klimagassutslipp. Sammenlignet med den globale prosessindustrien, har prosessindustrien i Norge derimot minimale utslipp fra produksjon av elektrisk kraft som benyttes i produksjon.



Figur 23 – Globale direkte og indirekte klimagassutslipp etter økonomisk sektor (Kilde IPCC, 2010)

45 <https://www.norskbergindustri.no/SysSiteAssets/publikasjoner/filer-for-nedlasting/veikart-for-norsk-bergindustri.pdf>

46 IPCC, 2014: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.



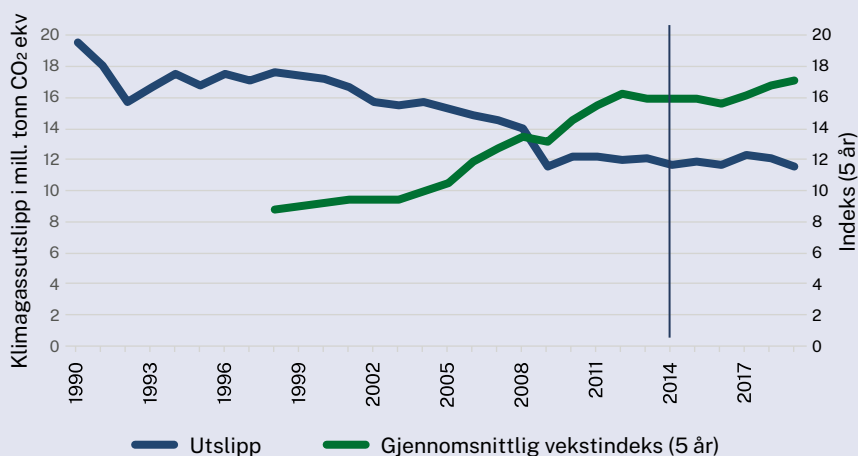
Figur 24–Utslipp av klimagasser etter kilde. Industri og bergverk (tilnærmet prosessindustri) har redusert utslipp med 41 % siden 1990. (Kilde SSB-tabell 08940)

### Kilder for klimagasser og punktutslipp fra norsk prosessindustri

Sammenligner vi med andre sektorer og bransjer som har store utslipp i Norge, er prosessindustrien den eneste bransjen i Norge, med betydelige utslipp, som har redusert sine utslipp kontinuerlig siden 1990. Utslippene er redusert med 41 %. Utslippskutt, samtidig med omsetningsvekst, kan tilskrives en kombinasjon av industriell satsing, politisk vilje og et tilpasset virkemiddelapparat. Bilaterale avtaler mellom industribedriftene og myndighetene ga industrien fleksibilitet til å gjennomføre kostnads-effektive tiltak i perioden 1997-2007.

Utslippsreduksjonene de siste 10 årene viser en moderat nedgang, i underkant av en million tonn CO<sub>2</sub> ekvivalenter. Oversikt over norske utslipp etter kilde vises i Figur 24.

Utslippskutt i prosessindustrien er realisert samtidig som industrien har opplevd vekst. Vekstindeks (5-årig snitt) vises i Figur 25 sammen med utslipps-reduksjonene og synliggjør hvordan industrien har vært konkurransedyktig gjennom hele perioden.

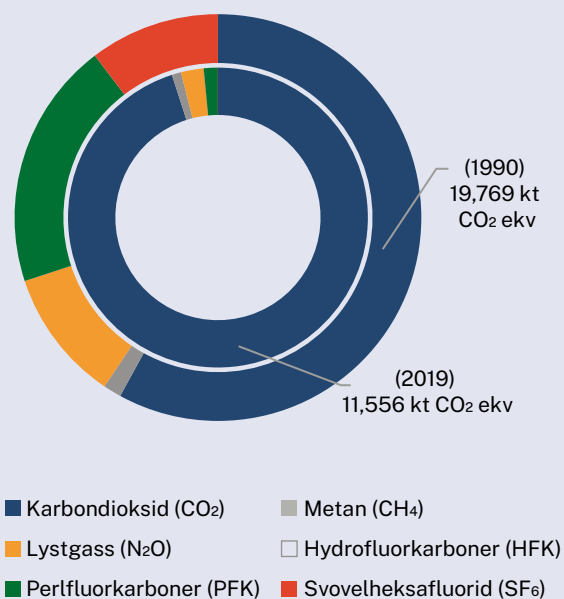


Figur 25–Industriens utslipp i millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv. og vekstindeks. Data for utslipp og vekst er komplettert for perioden etter lansering av Veikart for prosessindustrien som benyttet data frem til 2014. For vekstindeks er 2005=100 (Kilde SSB)

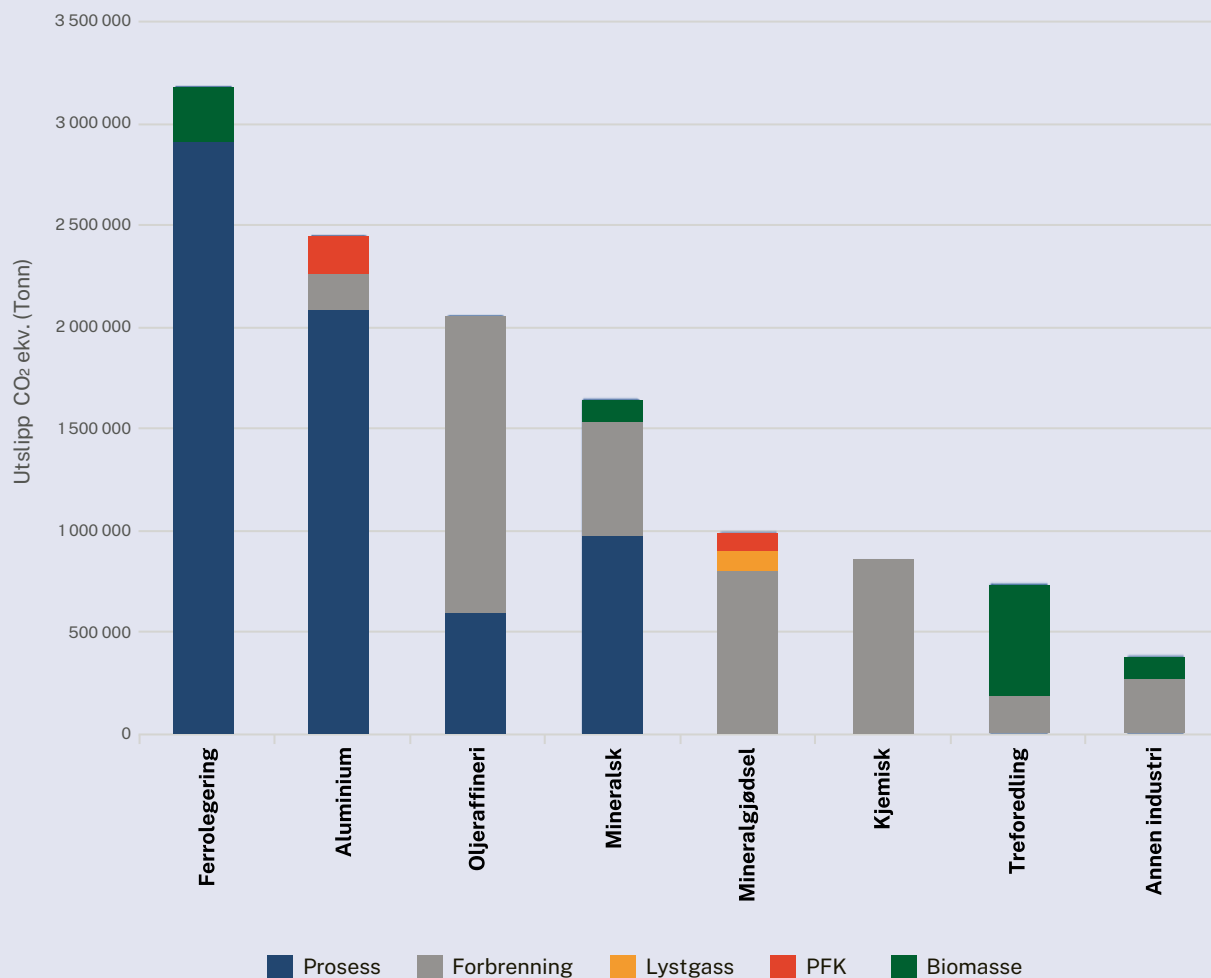
Med unntak av noen større nedleggelse i starten på 1990-tallet, samt nedleggelse av enkelte treforedlingsbedrifter etter dette, er klimagassreduksjonen oppnådd ved endring i bedrifter som fortsatt er i produksjon. Bedriftene har hatt betydelig innsats for å redusere de mest potente klimagassutslippene knyttet til enkelte produksjonsprosesser, eksempelvis for metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O), Hydrofluorkarboner (HFK), Perfluorkarboner (PFK) og Svelheksafluorid (SF<sub>6</sub>). Utslipp av karbondioksid CO<sub>2</sub> er derimot kun moderat redusert over samme tidsperiode, med en nedgang på 4,2 %. Oversikt over utslippsmik fra industrien for årene 1990 og 2019 vises i Figur 26.

Utflatingen av klimagassreduksjoner synliggjør at videre tiltak krever teknologiutvikling og betydelige investeringer. Etter hvert som kvotesystemet strammes til, vil kostnader knyttet til utslipp øke betydelig. Samtidig må et konkurransedyktig næringsliv vokse økonomisk bærekraftig. For å sikre teknologiutvikling og risikoavlastning for bedrifter som tar lederskap i prosessen med videre omstilling, vil det være nødvendig med god dialog med myndighetene.

### Klimagassutslipp etter kilde i Prosessindustrien (1990/2019)



Figur 26–Klimagassutslipp fra prosessindustrien etter kilde i 1990 og 2019. Total CO<sub>2</sub>-ekv er redusert med 41 %



Figur 27–Punktutslipp fra Norsk prosessindustri 2019 (Scope 1)

Prosessindustrien står i 2019 for 11,6 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekv., dvs. direkte utslipp fra fabrikkene. Utslippenes volum innenfor kategorier av norsk prosessindustri er visualisert i Figur 27. Punktutslipp er stort sett knyttet til de industrielle prosessene og forbrenning av gasser for energitilførsel til prosessene. For majoriteten av prosessindustri-bedriftene i Norge ligger punktutslippene pr. tonn produserte varer lavere enn, eller på samme nivå som, sammenlignbare bedrifter i andre land.

Hoveddelen av industriutslippene stammer fra få og store anlegg innen raffineri, metallindustri, mineralproduksjon og kjemisk industri. Utslippene er i hovedsak knyttet til de industrielle prosessene og forbrenning av gasser ifm. energitilførsel til prosessene. Sistnevnte er vanskelig å substituere med fornybare energikilder. Mye av potensialet for utslippsreduksjoner med dagens teknologi, er tatt ut. Bruk av biobaserte råstoffer er økende i flere bransjer og dette bidrar til å redusere fossile utslipp.

Ressurstilgangen er imidlertid begrenset (i Norge), noe som også vil begrense utslippseffekten av slike tiltak.

CO<sub>2</sub> utslippene fra de enkelte prosesser er beskrevet i mer detalj i ekspertgrupperapport for Ny prosess-teknologi med redusert klimaavtrykk inkl. CCU, men videre vil det gis en generell beskrivelse for årsak til utslipp som følge av prosessuelle teknologier.

Kategorien Ferrolegeringer inneholder produksjon av silisium (Si), ferrosilisium (FeSi), silikomangan (SiMn) og ferromangan (HCFeMn). Aluminium er naturlig nok aluminium. Ved produksjon av alle disse materialer benyttes råstoffer i form av malmer eller mineraler fra jordskorpen som inneholder grunnstoffer (Si, Fe, Mn eller Al) bundet til oksygen i et oksyd (eksempelvis SiO<sub>2</sub> eller Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). For å fremstille grunnstoffet eller kombinasjonen av grunnstoffer er det behov for å fjerne oksygenet og den tradisjonelle metoden for å gjøre dette er ved å redusere oksidet med karbon (koks/kull) og ved

tilførsel av energi. Som resultat av denne reaksjonen fremstilles grunnstoffet (Si, Al) eller kombinasjonen av disse (FeSi, SiMn). Videre omdannes oksygenet (O) i reaksjonen til karbonmonoksid (CO) eller karbondioksid (CO<sub>2</sub>). I de aller fleste tilfeller vil CO også videre brennes og omdannes til CO<sub>2</sub>. Utslippet av klimagassen CO<sub>2</sub> kommer med andre ord som et resultat av prosessen som benyttes. To eksempler for reaksjoner er:

Produksjon av aluminium:  $Al_2O_3 + 1,5C = 2Al + 1,5CO_2$

Produksjon av silisium:  $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$   
(CO gass brennes og utnyttes til energiformål)

I dag jobber ulike selskaper med å redusere sine klimagassutslipp. Alcoa har en stor satsing på utvikling av inerte anoder gjennom prosjektet Elysis<sup>47</sup> i Canada i samarbeid med Rio Tinto. Prosjektet har fått støtte på 60 millioner canadiske dollar fra den canadiske regjering og fra Quebec delstatsregjering. Norsk Hydro utforsker kloridelektrolyse for Al med CO<sub>2</sub>-gjenvinning og anoder basert på biokarbon. Elkem vil nå sin ambisjon om 20 % biokarbon som erstatning for fossile kilder i 2020 og har ambisjoner om 40 % innen 2040, samt betydelig innsats for lukking av silisiumovnen for å realisere ytterligere reduksjon av klimagasser.

Ved produksjon av sement omdannes kalkstein (CaCO<sub>3</sub>) ved tilførsel av energi til kalsiumoksid (CaO) og karbondioksid (CO<sub>2</sub>). For å sikre høy temperatur i prosessen med for å spalte kalkstein, benyttes fossile og biologiske kilder som forbrennes.

Kalsiumoksid anvendes i sementproduksjon hvor det blandes med en mindre mengde andre mineraler som blant annet silisium, jern og aluminium. For kalsinering av kalkstein, frigjøres karbonet som er kjemisk bundet, og man kommer ikke unna utslipp av CO<sub>2</sub>. Heidelberg Norcem har derfor i over 10 år jobbet systematisk med karbonfangst og fangst-anlegget vil inngå i Langskip<sup>48</sup>.

Utslipp i kategorien mineralgjødsel er noe mer komplisert, og utslipp kommer som følge av flere prosesser. På Herøya har Yara anlegg, bestående av en ammoniakkfabrikk, fire salpetersyrefabrikker og en kalksalpeterfabrikk. Fabrikkene produserer et bredt sortiment av NPK (fullgjødsel) og KS (kalksalpeter). Nær 75 % av utslippene fra Yaras

virksomhet i Norge er relatert til bruk av etan (fra naturgass) til ammoniakkproduksjonen. De resterende utslippene er i vesentlig grad lystgassutslipp (N<sub>2</sub>O). Ammoniakk-, salpetersyre- og gjødselproduksjonene produserer også et bredt spekter av gasser og kjemikalier til industribruk. Yara annonserte nylig<sup>49</sup> plan for fullskala ammoniakkprosjekt med fulllektrifisering av fabrikk på Herøya som potensielt kan kutte 800.000 tonn CO<sub>2</sub>.

Kjemisk industri fra Figur 27 er i hovedsak petrokjemisk industri som foredler olje og gass til bulk-kjemikalier, og videre til et bredt spekter av produkter, som for eksempel plast, maling, lim, medisiner og kosmetikk. I Norge utgjør Ineos sitt anlegg på Rafnes i Grenland og Equinor med sin metanolfabrikk på Tjeldbergodden de største utslippspunktene. Ineos produserer etylen og propylen, også kalt olefiner, fra etan og propan i naturgass. De største utslippene kommer fra cracking av olefiner ved høy temperatur i crackerovner, der gassbrennere fyrte med brenngass sørger for hurtig oppvarming. Produktet videreforedles til polyetylen (PET) og PVC i henholdsvis Ineos og Inovyns anlegg på Rafnes og Herøya. Anlegget på Tjeldbergodden er Europas største metanolfabrikk, med sin kapasitet over på 900 000 tonn metanol per år. Ved anlegget omformes naturgass til metanol gjennom flere prosesstrinn. Gassen reagerer med damp og oksygen til syntesegass i en reformer, som igjen blir komprimert og konvertert i metanolsyntesen. Råmetanolen blir til slutt destillert for å fjerne vann og biprodukter.

Raffinerier (Mongstad og Slagentangen) omdanner råolje til petroleumsprodukter ved å bryte oljen ned i forskjellige komponenter. Dette blir til produkter som drivstoff for transport, asfaltering av veier, koks til metallurgisk industri og som råstoff til petrokjemisk industri. Alle raffinerier er forskjellige, men felles for dem alle er at de er energi- og utslippsintensive. Det typiske utslippet er i området fra 100 til 200 kg CO<sub>2</sub> per tonn råolje og kommer som følge av forbrenning i ovner og kjeler. Ved raffineriene destilleres råolje i flere fraksjoner og disse går videre inn i konverteringssteg til såkalte mellomkomponenter og som avsluttes ved forskjellige typer behandlinger for å møte kvalitetskrav.

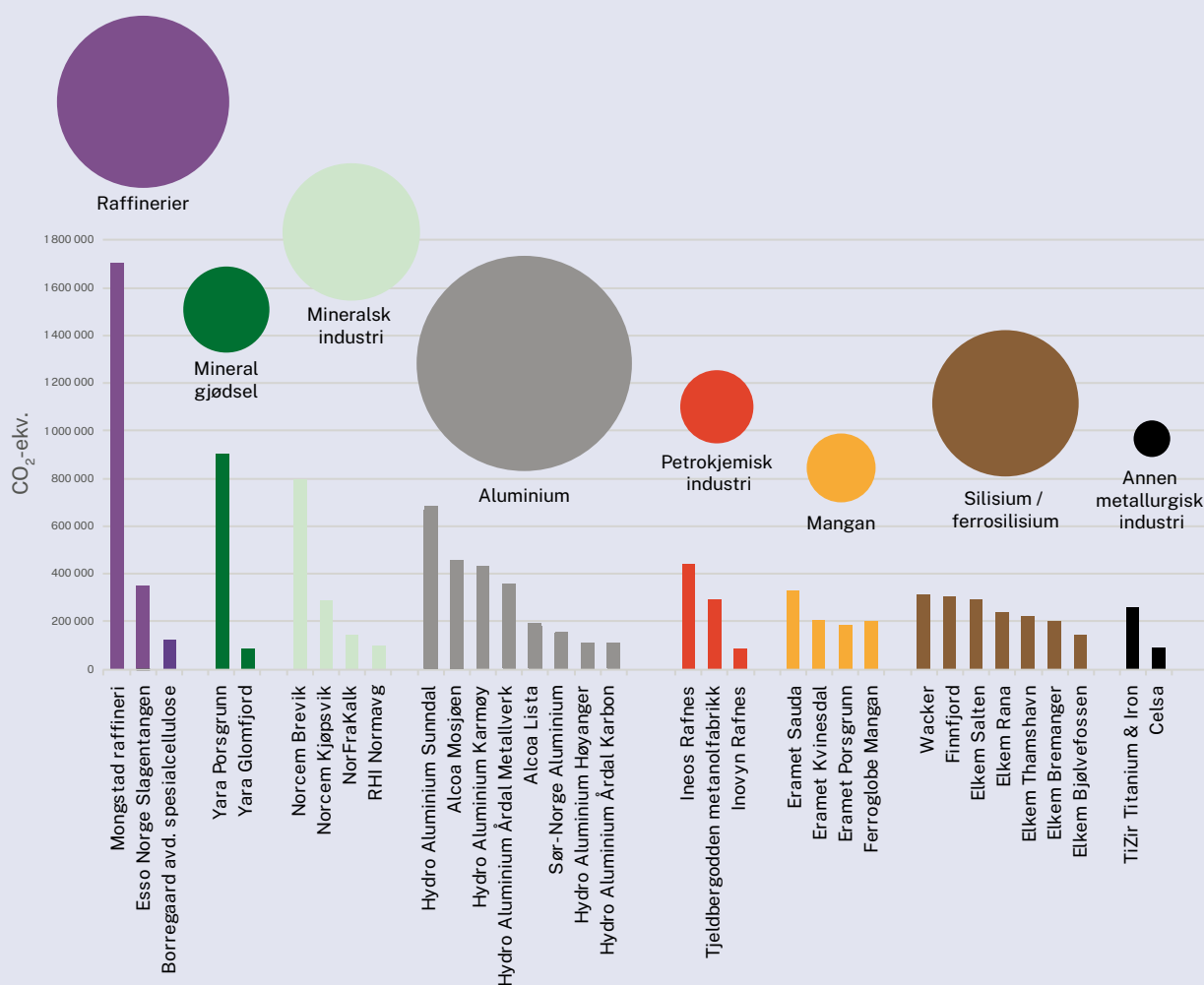
47 ELYSIS | A new era for the aluminium industry

48 Meld St. 33 (2019-2020) Førebels utgåve (regjeringen.no)

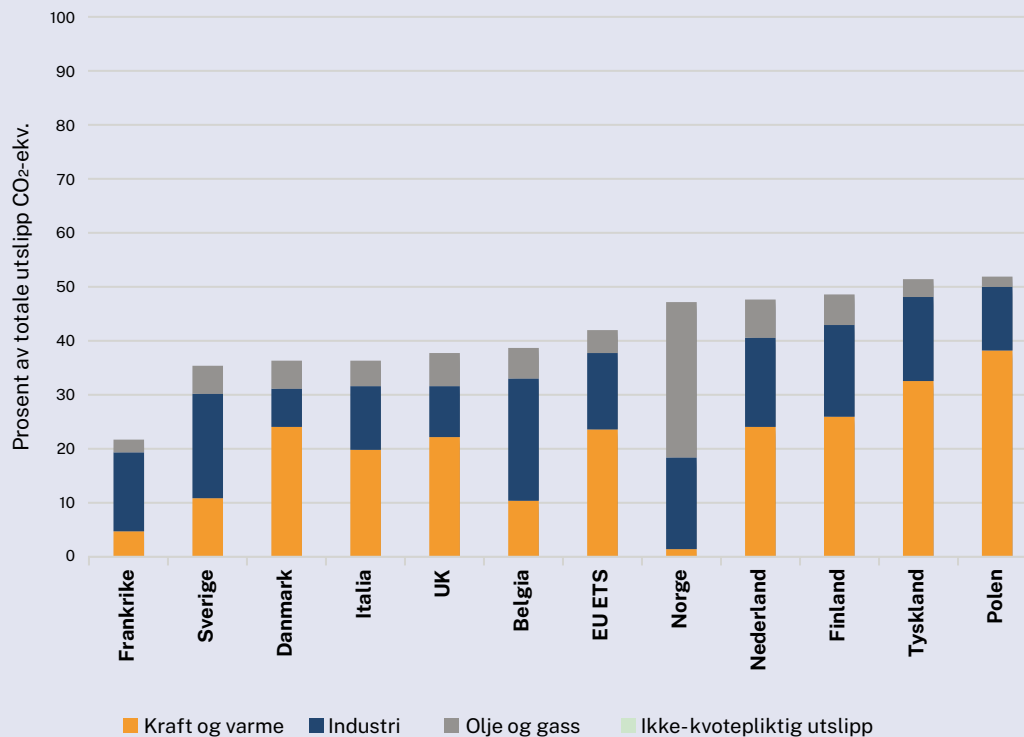
49 Yara ready to enable the hydrogen economy with historic full-scale green ammonia project | Yara International

Innenfor treforedling kommer CO<sub>2</sub> utslipp i hovedsak fra bedriftenes bruk av biobaserte råstoffer. Borregaard er et av verdens mest integrerte bioraffinerier basert på biomasse fra skog og produserer et økende spekter av produkter, der høyverdi vanillin representerer et biobasert alternativ til petrokjemisk framstilt vanillin. Borregaard er per i dag en av verdens største produsenter av avansert bioetanol, blant annet til drivstoff, med utslipp på rundt 125 000 tonn CO<sub>2</sub> årlig, i hovedsak knyttet til energiforbruk og produksjon.

Punktutslipp for de ulike prosessene og utslippspunkt som overstiger 100.000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter er synliggjort for de ulike prosessene og utslippspunkter i Figur 28. Raffineriet på Mongstad har det største utslippet i prosessindustrien etterfulgt av mineralgjødselproduksjonen hos Yara på Herøya og Norcem sementproduksjon i Brevik. Sistnevnte er en del av Langskip hvor 400.000 tonn CO<sub>2</sub> skal fanges.



Figur 28 – Årlige punktutslipp over 100.000 tonn fossile CO<sub>2</sub>-ekv synliggjort for prosess og utslippspunkt. Overførsel av CO-gass til nabobedrifter er hensyntatt



Figur 29–Andel kvotepliktige utslipp av totale utslipp i utvalgte land (2014). Kilder: Community Independent Transaction Log (CITL), utslippsregnskap innlevert UNFCCC, og Point Carbon.

### Energigjenvinning

Varm røykgass fra smelteverkene utgjør et potensiale for restutnyttelse av energiressurser og har vært økonomisk lønnsomt under forutsetning av støtte fra Enova. Store energigjenvinningsprosjekter har vært gjennomført ved de store silisiums-, ferrosilisiums- og manganlegeringsverkene. Elkem har lang erfaring med energigjenvinning og med det nylig ferdigstilte anlegget i Salten vil total energigjenvinning i konsernet komme opp i ca. 900 GWh i året. Ved Finnfjord gjenvinnes rundt 340 GWh i en dampturbin. Manganverkene har lukket sin ovner og dette muliggjør at CO-gass fra Eramet (Herøya) og Ferroglobe (Mo i Rana) kan utnyttes ved nabobedrifter på industritomtene eller til energigjenvinning.

### Norske utslipp i europeisk sammenheng

Miljødirektoratets rapport Kunnskapsgrunnlag for utforming av klimapolitikk for industrien<sup>50</sup> viser at 80 % av de europeiske industriutslippene er dekket av EUs klimavotesystem, mot om lag 90 % i Norge. Sammensetningen av kilder til kvotepliktige utslipp i Norge er svært ulik resten av Europa. For EU som helhet står kraftproduksjon for nær 60 % av utslippene, industri for i overkant av 30 %, og

petroleumsvirksomhet for 10 %, mens i Norge er de tilsvarende tallene henholdsvis 3 %, 36 % og 60 %. Oversikten ses i Figur 29.

Norges kvotepliktige utslipp er altså kjennetegnet av svært liten andel utslipp fra kraftsektoren og en relativt stor andel utslipp fra petroleumsvirksomhet og raffinering, mens andelen utslipp fra industri er prosentvis relativt lik øvrige EU-land. Sammensetningen av industrisektoren er imidlertid ganske forskjellig. Det er sannsynlig at andelen utslipp fra kraft og varme i enkelte EU-land er redusert ift. 2014 som følge av økning installert fornybar energi. Det overordnede bildet av Norge er likevel uendret siden 2014, ved at vi har store prosentvise utslipp knyttet til olje og gassproduksjon og minimale utslipp knyttet til kraft og varmeproduksjon sammenlignet med andre land i Europa.

I Figur 30 er utslippene fra de ulike grupperingene av industrisektorer i Norge sammenlignet med 11 andre EU-land. Tallene inkluderer også utslipp som ikke er omfattet av kvotesystemet.

50 <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m680/m680.pdf>

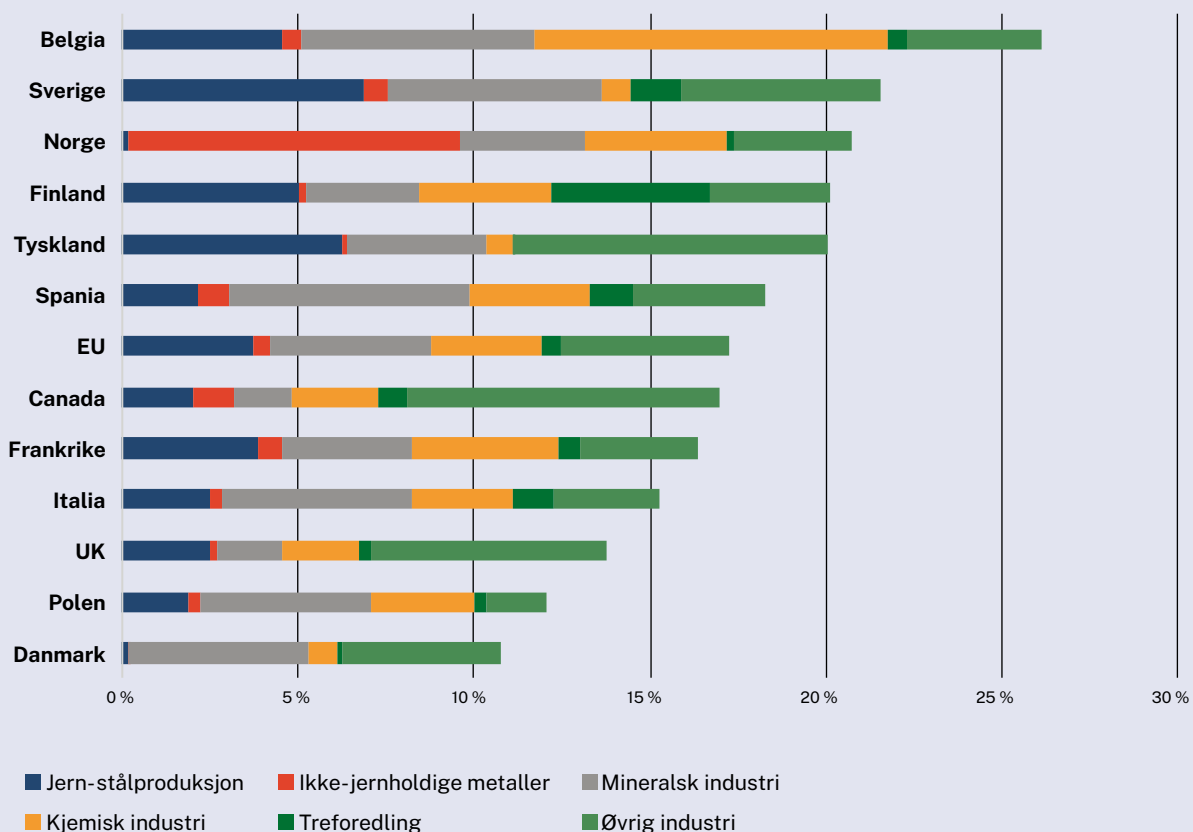
Sammenligningen viser at Norge har en forholdsvis høy andel industriutslipp (ca. 21 %). Norge har en liten andel utslipp fra jern- og stålsektoren, samtidig som Norges relative andel av utslipp fra produksjon av ikke-jernholdige metaller er langt større enn gjennomsnittet for EU. I europeisk sammenheng er Norge den største produsenten av aluminium, silisium og manganlegeringer, og Norge står for om lag en tredjedel av europeisk aluminiumsproduksjon. I en bredere Europeisk sammenheng er Russland en større produsent enn Norge av aluminium og ferrosilisium. Ukraina har større produksjon enn Norge når det gjelder manganlegeringer. På verdensbasis er imidlertid produksjonen av disse materialene dominert av Kina.

Norge skiller seg fra resten av de europeiske landene ved å ha høye utslipp fra olje- og gassproduksjon og

raffinering, og lave utslipp knyttet til kraftproduksjon, ettersom energien hovedsakelig kommer fra vannkraft. Innenfor industrisegmentet har Norge også en annen utslippsmiks sammenlignet med andre land. Det er derfor viktig at dette hensyntas ved utforming av politikk og rammebetingelser. EU-politikk som primært adresserer klimagassutslipp fra kraftproduksjon og industriproduksjon innenfor jern/stål, mineralske og kjemiske produkter vil ikke være ensbetydende med en god politikk for norsk industri. Dette omtales ved gjennomgangen av European Green Deal.

### Klimakur og ikke-kvotepliktig sektor

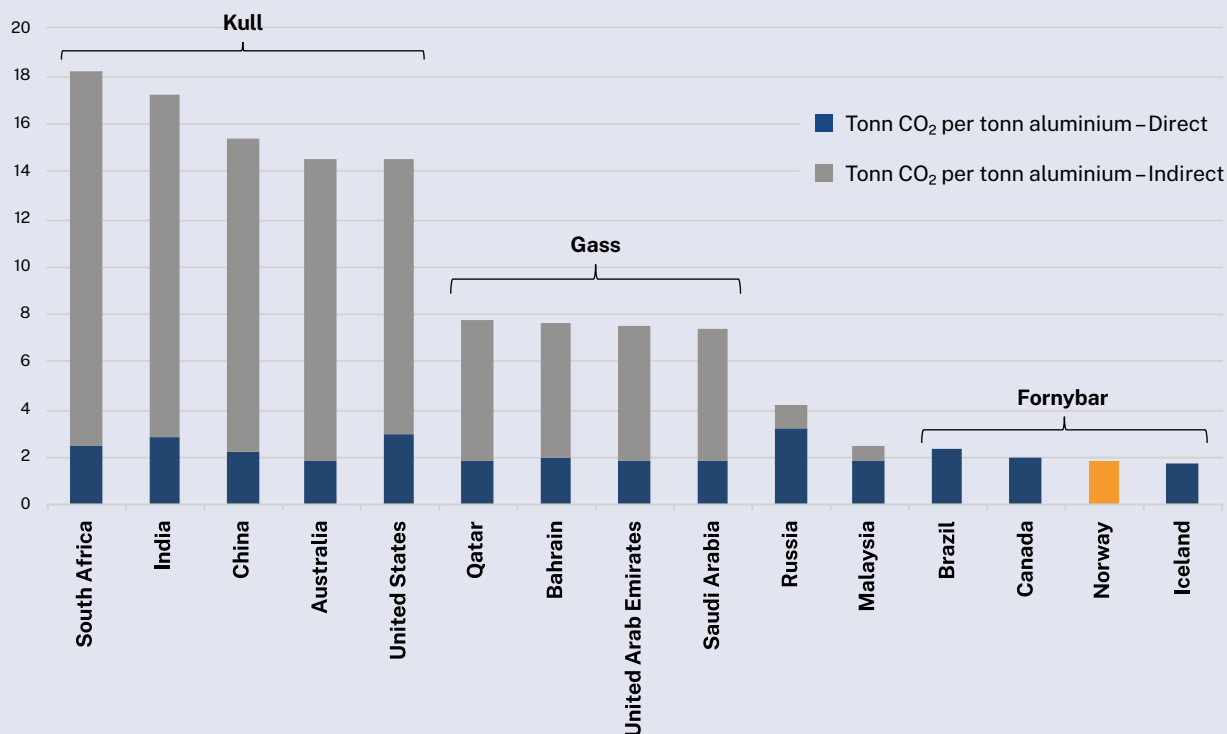
I prosessindustrien er rundt 97 % av utslippene kvotepliktige. Forslag til tiltak for ikke-kvotepliktige utslipp i prosessindustrien er omtalt i Klimakur 2030<sup>51</sup>. Klimakur er å anse som et felles kunnskapsgrunnlag.



Figur 30–Andel industriutslipp av totale utslipp (CO<sub>2</sub>ekv.) i 12 industriland (2017) (Kilde Miljødirektoratet)

51 <https://www.miljodirektoratet.no/klimakur>





Figur 31–Spesifikke CO<sub>2</sub>-utslipp pr. tonn produsert aluminium i ulike land, avhengig av kraftkilde (Scope 1&2) (Kilde CRU)

Ettersom de fleste bedriftene i prosessindustrien har kvotepliktige utslipp, er ikke forslag til tiltak beskrevet i Klimakur 2030. Selv om dette utgjør kun en liten andel av prosessindustriens utslipp, kan det legges til at kvotepliktig industri kjøper varer og tjenester fra ikke-kvotepliktig sektor.

Klimakur 2030 har vært et faglig underlag for regjeringens i arbeid med stortingsmelding om hvordan Norge skal nå utslippsmålene for 2030, som ble lagt frem 8. januar 2021<sup>52</sup>. Det har ikke tid for Prosess21 til å reflektere over meldingen. Norsk Industri har gitt et første innstill til meldingen<sup>52</sup>.

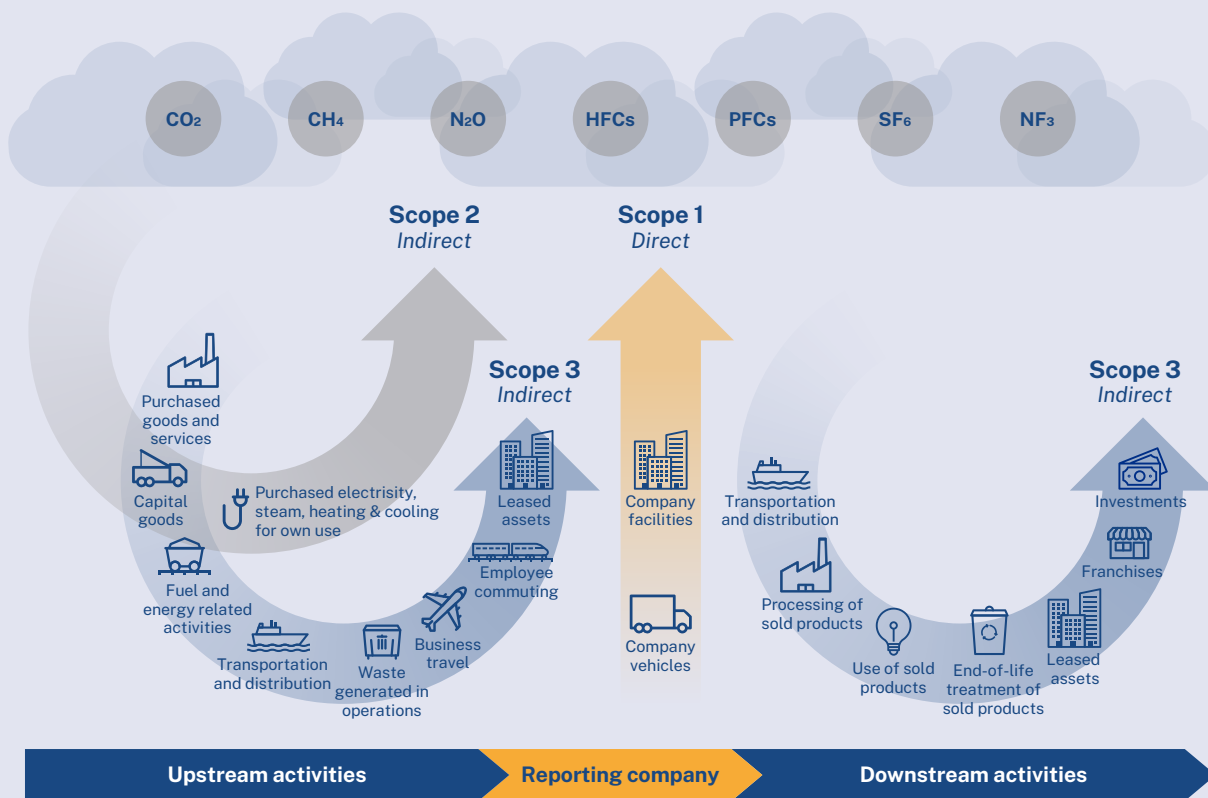
#### Karbonintensitet–beskrivelse av Scope 1-2-3

I løpet av de siste årene er det økende oppmerksomhet på karbonintensitet blant forbrukere, investorer og i standarder for klimagassrapportering. Forbrukere og kunder fokuserer i økende grad på karbonutslipp knyttet til både varer og tjenester.

Greenhouse Gas Protocol<sup>53</sup> har etablert globale standardiserte rammer for å måle og håndtere klimagassutslipp fra private og offentlige virksomheter og verdikjeder. Standarden omfatter klimaeffekten av de seks viktigste klimagassene dekket av Kyotoprotokollen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC og SF<sub>6</sub>. Dette er en standard for rapportering av klimagassutslipp inndelt etter ulike trinn i verdikjeden. Direkte utslipp (Scope 1) er punktutslipp (og evt. diffuse utslipp) fra industribedriften. Scope 2 dekker klimagassutslipp forbundet med forbruk av innkjøpt kraft, damp etc. I Veikartet for prosessindustrien var søkelyset rettet mot Scope 1 og videre betydningen av tilgang på fornybar elektrisk kraft (Scope 2). Figur 31 viser CO<sub>2</sub>-utslipp pr. tonn produsert aluminium produsert i ulike land, avhengig av kraftkilde.

52 <https://www.norskindustri.no/dette-jobber-vi-med/energi-og-klima/aktuelt/klimaplan-2030--ambisios/>

53 <https://ghgprotocol.org>



Figur 32–Utslipp basert på Scope 1, 2 og 3. Illustrasjon fra Greenhouse Gas Protocol

I løpet av de siste tre-fire årene har det blitt etablert en praksis der globale industribedrifter rapporterer sine samlede klimagassutslipp, både direkte og indirekte. På denne måten får bedriftene oversikt over de totale utslippene fra sin virksomhet og kan prioritere de tiltakene som har størst kost-nytte effekt.

De direkte utslippene fra virksomhetens anlegg og kjøretøy klassifiseres som Scope 1 utslipp. Indirekte ved produksjon av elektrisitet, og annet energiforbruk direkte i produksjonen (varme og kjøling) klassifiseres som Scope 2. Scope 3 dekker klimagassbidraget som følge av opp- og nedstrøms aktiviteter. Viktige aktiviteter og produkter som inngår i Scope 3 er for eksempel innkjøpte råvarer (og deres karbonavtrykk), transport, avfall og kapitalprodukter. Det skilles på opp- og nedstrøms aktivitet og det normale er å rapportere på «cradle to gate» som innebærer klimabelastningen på

bedriftens produkt fra uttak av råmaterialer til kundens dør og produktet overfører eierskap. Se Figur 32 for sammenheng mellom utslipp for Scope 1, 2 og 3.

Den fysiske kraften som benyttes i industrien i Norge er nærmest utelukkende basert på fornybare energikilder, hvilket gjør at indirekte utslipp gjennomgående er lavere for Scope 2.

Scope 3-utslipp for norsk prosessindustri vil primært være knyttet til uttak, raffinering og transport av råvarer. Enkelte av prosessindustribedriftene i Norge (Borregaard<sup>54</sup>, Yara<sup>55</sup> og Hydro<sup>56</sup>) har begynt å dele informasjon om Scope 3-utslippene i sin klimagassrapportering. Graden av eierskap gjennom verdikjeden gir – naturlig nok – store forskjeller mellom selskapene. Hydro er til stede i hele verdikjeden fra uttak av bauksitt, raffinering til alumina, vannkraftproduksjon, aluminiumproduksjon,

54 <https://www.borregaard.com/content/download/110603/19632198/file/Annual%20Report%202019.pdf>

55 <https://www.yara.com/siteassets/sustainability/gri-reports/yara-sustainability-gri-report-2019.pdf/>

56 <https://www.hydro.com/Document/Index?name=Annual%20report%202019%20web.pdf&id=506433>

resirkulering og produksjon av ferdige produkter av aluminium. Dette gir høyere utslipp knyttet til Scope 2 i ett selskap, men kan være kategorisert som Scope 3-utslipp for andre selskaper. For sluttbruker skal det uansett være mulig å definere karbonintensiteten på produktet.

Med økende oppmerksomhet i sluttbrukermarkedet vil stadig flere bedrifter sette krav om rapportering og forbedringstiltak i hele deres verdikjede som for eksempel innkjøp av materialer med lavere karbonintensitet.

Det er behov for å sikre metodisk riktig og transparent rapportering på karbonintensitet i produkter, slik at det er mulig å unngå grønnvasking og sikre at forbrukere kan ta klimavennlige valg. Dette står sentralt i European Green Deal og deres arbeid med den såkalte Taksonomien. Det er behov for en gjennomslutning og robust regnskapsmetodikk i hele verdikjeden og tilhørende livssyklusmetodikk som gir forbrukerne mulighet til å ta godt informerte valg. I verdikjeden er det økende bruk av beregninger av miljøfotavtrykk gjennom livsløpsanalyse (LCA – Life Cycle Analysis) og miljøproduktdeklarasjon (EPD Environmental Product Declaration). Disse metodene omfatter direkte bruk hos sluttbrukere og produsenter som bruker materialene som innsatsfaktor. Rapportering i tråd med disse standardene følger ISO 14040/14025. Når miljødokumentasjonen benyttes som grunnlag for beregning i egne produkter, kan produktets miljøpåvirkning gjennom livsløpet- og andelen fra ulike prosesser/trinn-synliggjøres for sluttproduktet.

I tillegg til sluttbrukermarkedets søkelys på rapportering på egne klimaambisjoner, vektlegger også finansinstitusjoner ESG (Environmental Social Governance / Miljø, Samfunnsforhold og Selskapsstyring) i stadig større grad i investeringsbeslutninger. Enkelte bedrifter og organisasjoner rapporterer sine ambisjoner knyttet til FNs bærekraftsmål og metodikk knyttet til etterlevelse av disse. ESG-rapportering adresserer selskapenes arbeid med bærekraft og gjenspeiler deres klimarisiko gjennom økonomiske standarder. Bedriftenes håndtering av klimarisiko er viktige elementer i selskapets ESG-rapportering, og en forbedret vurdering kan ha positiv innvirkning på

både aksjekurs og lånemargin. Oslo børs har egne retningslinjer for å hjelpe børsnoterte selskaper med å behandle vesentlige temaer og viser til standarder som GRI<sup>57</sup>, CDP<sup>58</sup>, FN Global Compact<sup>59</sup> etc. Etter all sannsynlighet vil denne utviklingen bare forsterkes, ettersom EU vil foreta endringer i direktivet for ikke-finansiell rapportering. Direktivet skal sikre god tilgang til ikke-finansiell informasjon for investorer som skal beregne risiko relatert til klima, miljø og sosiale forhold. Direktivet vil stille krav til informasjon for å sikre troverdighet og transparens med tanke på miljø- og klimamessige effekter.

EU har forpliktet seg til en rekke klima- og miljømål og sluttet seg til Parisavtalen og FNs bærekraftsmål. Hensikten med EUs rammeverk for bærekraftig finans er å mobilisere privat kapital til å investere i denne omstillingen. Et viktig element i rammeverket er den såkalte taksonomien<sup>60</sup>, et verktøy som angir harmoniserte kriterier for klassifisering av økonomisk aktivitet. Kriteriene fastsettes i delegerte rettsakter til EUs taksonomiforordning. EUs direktiv for taksonomi vil i første omgang ha konsekvenser for hvilke tiltak og sektorer som klassifiseres som bærekraftige og utforming av grønne investeringsfond / grønne investeringsprodukter. På sikt vil klassifiseringen i taksonomien også innlemmes i Horisont Europa, Green Bonds-standard, samt annet regelverk og støtteordninger. Dette kan bety at taksonomien vil få betydning for støttegrad og mulighet for å oppnå risikoavlastning. For bransjer/ økonomiske aktiviteter som ikke omfattes av EUs taksonomi, eller ikke oppfyller tekniske screeningkriterier, kan det nye rammeverket bety vanskeligere tilgang på kapital, dyrere finansiering eller mindre investeringsvilje.

57 <http://www.globalreporting.org/standards>

58 <https://www.cdp.net/en/>

59 <https://www.unglobalcompact.org/>

60 [EU taxonomy for sustainable activities | European Commission \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/economy_finance/2020/06/2020-06-18-taxonomy-for-sustainable-activities)

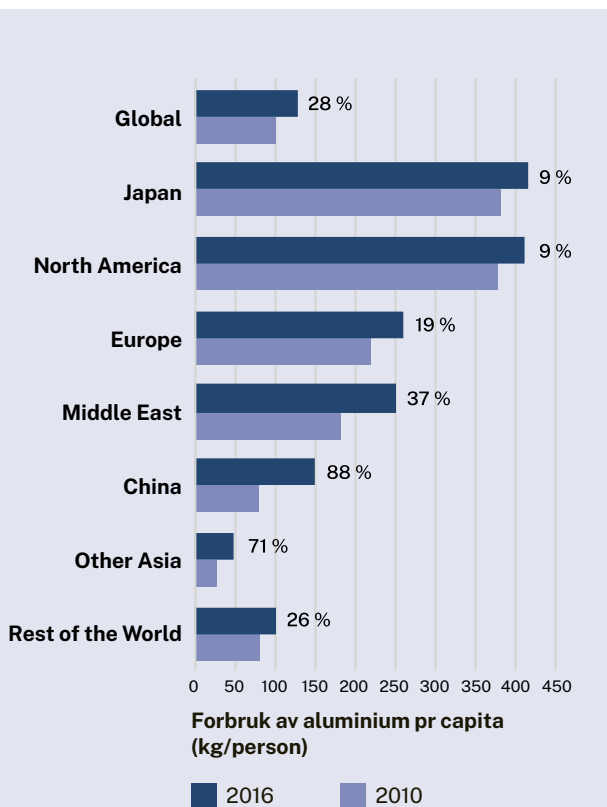
# Prosessindustrien på vei mot 2050



## Markedsutvikling for produkter fra prosessindustrien

### Global markedsutvikling

Globalt trekkes stadig flere mennesker ut av fattigdom og bidrar til økende kjøpekraft. Veksten i de ulike kontinenter<sup>61</sup> har endret seg over de siste tiårene ettersom Kina og Asia har overtatt som vekstdriver. Økende levestandard og økende befolkning fører til økt etterspørsel og dette utgjør hoveddriveren for et økende behov for materialer. Økende levestandard fører historisk til økende behov for produkter som møbler, elektronikk, byggprodukter, biler, infrastruktur etc. Dette fører igjen til et stort behov for materialer. Det meste av slikt behov dekkes av regionale leverandører, men spesialitetprodukter og avanserte materialer leveres globalt, også fra Norge.



Figur 33–Forbruket av aluminium pr. capita for ulike verdensdeler

En indikasjon på velstandsøkningen kan synliggjøres gjennom et spesifikt materialforbruk målt pr innbygger (pr. capita). Figur 33 illustrerer hvordan behovet av aluminium i bruk målt pr capita varierer for ulike verdensdeler og enkeltland<sup>62</sup>. Figuren viser også endringen i brukt aluminium mellom årene 2010 og 2016 og prosentvis vekst.

I Nord-Amerika og Japan er det i bruk over 400 kg/capita og økningen fra 2010 til 2016 er på 9 %. I Europa er forbruket på 261 kg/capita og med en økning på 19 %. Utviklingsland har lavere utnyttelse og Kina har en betydelig økning på 88 % og lå i 2016 på 150 kg/capita. Forbruket av andre materialer enn aluminium vil i stor grad følge det samme forbruksmønsteret. Så lenge det er økende befolkning og behov for økende velstand vil etterspørsel av materialer sannsynligvis øke. Land som Kina vil øke bruken av materialer i flere år fremover og produksjonen av disse vil i stor grad komme fra etablert produksjon med etablerte prosesser. Veksten er forventet størst i Kina og Sørøst-Asia i de neste tiår.

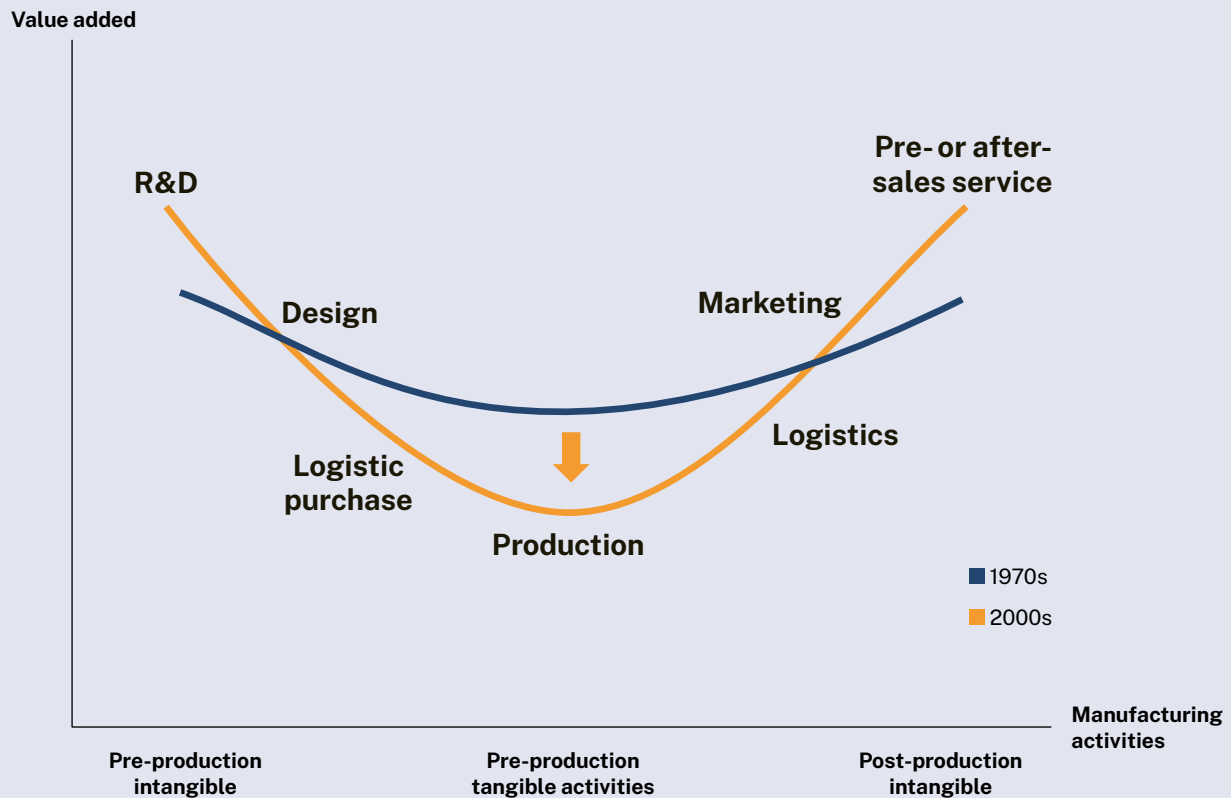
En studie av verdiskapingen gjennom verdikjeden for produksjonsbedrifter, viser at verdiskapingen har blitt endret fra å være relativt jevnt fordelt til å flyttes mot produktutvikling og etter-markedet. Dette er illustrert i Figur 34.

Figuren viser hvordan verdiskapingen fra de enkelte trinnene i produksjonsbedriftenes verdikjeder har gjennomgått endringer over en 30 års periode fra 1970 fram til 2000-tallet. Illustrasjonen viser hvordan den relative betydningen av produksjonsprosessen har blitt redusert sammenlignet med betydningen av produktrelatert forskning, produkt/tjenesteutvikling og etter-salg. Den samme trenden kan man innen mange av markedene som prosessindustrien betjener.

Norsk prosessindustri leverer produkter over hele verden, men hovedandelen eksporteres til EU-landene. Markedsmessig er det vanskelig for norsk prosessindustri å konkurrere med kinesiske bulk-produkter i Sørøst-Asia. I fremtiden bør den norske prosessindustrien fokusere på flere differensierende faktorer enn effektiv produksjon, og levere produkter med høyere teknologiinnhold, stabil og høy kvalitet, lavere karbonintensitet og med supplerende tjenester.

61 [Country Growth Trackers for China, USA, India and the Eurozone \(world-economics.com\)](http://www.world-economics.com)

62 <http://www.world-aluminium.org/statistics/massflow/>



Figur 34–Skiftet i verdiskaping over tid over viktige trinn i verdikjeden (Kilde Veugelers 2013, p. 27 etter original konsept fra Shih 1992)

### EU – hovedmarkedet for norsk prosessindustri

Til tross for at EU er et forholdsvis «mettet» marked med lavere vekst, så ligger europeiske kunder nærmere oss geografisk og har/vil få økt kvalitetskrav og tjenestebehov. Ved å opprettholde og øke leveranser til kunder i EU vil norsk prosessindustri også være bedre posisjonert for globale leveranser etter hvert som andre land og regioner tar etter EUs posisjon som «frontrunner» gjennom å ha en kraftig plan om å nå klimamål kombinert med industriell aktivitet. Skal Paris-målene nås må alle land og kontinenter gjennomføre tilsvarende planer.

EU har ambisjoner om å være drivende i omstillingen til et klimanøytralt samfunn. Dette innebærer betydelig oppmerksomhet om å drive frem industri og tilhørende produkter med minimal karbonintensitet. EU ønsker videre å redusere bruken av materialer gjennom en handlingsplan for sirkulærøkonomi. Videre er EUs rammeverk for bærekraftig finans å mobilisere privat kapital til å investere i denne omstillingen. Ett viktig element i rammeverket er

den såkalte taksonomien. På sikt vil klassifiseringen i taksonomien også kunne brukes i andre regelverk og støtteordninger, også i Norge. Kriteriene må belønne industri som er miljømessig best innen sin bransje og bygge på en livsløpstilnærming, der hele verdikjeden fra produksjon, bruk og avfallshåndtering vurderes.

Tilgang til ressurser er av strategisk viktighet for Europas ambisjon om å levere på European Green Deal. EUs industrielle strategi<sup>63</sup> setter søkelys på å opprettholde produksjon og at dette kan føre til avhengighet av importerte råmaterialer. Som følge av dette har EU nylig lagt fram en oppdatert policy på kritiske råmaterialer<sup>64</sup>. Norge produserer noen materialer som EU definerer som kritiske (grafitt, kobolt og silisium) og kan utgjøre en strategisk partner for EU. Det er betydelig søkelys på materialer som inngår i batteriverdikjeden og som følge vil nikkell kunne komme inn på listen. Europas største nikkell-raffineringsverk ligger i Kristiansand. EU annonserer i sin strategi for kritiske råmaterialer

63 [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-eu-industrial-strategy-march-2020\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-eu-industrial-strategy-march-2020_en.pdf)

64 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>

at de vil etablere strategiske partnerskap med andre land hvor også Norge er nevnt. Pilot-partnerskap er planlagt for 2021. Listen over kritiske råmaterialer vurderes hvert tredje år. Liste over EUs kritiske materialer ses i Tabell 1–EUs kritiske råmaterialer (2020).

<b>EUs kritiske råmaterialer</b>		
<b>(Materialer er uthevet hvor produksjon, import eller raffinering foregår i Norge)</b>		
Antimon	Hafnium	<b>Fosfor</b>
Barytt	Tunge sjeldne jordarter	Scandium
Beryllium	Lette sjeldne jordarter	<b>Silisium</b>
Vismut	Indium	Tantal
Borater	Magnesium	Wolfram
<b>Kobolt</b>	<b>Naturlig grafitt</b>	Vanadium
Metallurgisk kull	Naturlig gummi	<b>Bauxitt</b>
Fluoritt	Niob	Litium
Gallium	Edle metaller (platinagruppe)	Titan
Germanium	<b>Fosforholdige bergarter</b>	Strontium

Tabell 1-EUs kritiske råmaterialer (2020)

### Prosessindustrien i Kina

Kina er verdens nest største økonomi og i prosess for å omstille seg til et mer serviceorientert samfunn. Tertiærsektoren utvikles, og de siste årene er det satt betydelig søkelys på forbedring av kvalitetsvekst og fornyelse av produksjonsapparatet. Kinesisk prosessindustri vil også i stor grad omfattes av dette. Kina sto for 28 % av den globale produksjonen i 2018. For flere sektorer har kinesisk prosessindustri, som stål og aluminium, mer enn 50 % av verdensproduksjonen (se også Figur 17). Kinas produksjon av ikke-jernholdige produkter som aluminium og silisium har økt betydelig gjennom de siste 10 år. Eierskap i prosessindustrien er både privat og statlig, men statseide selskaper spiller fortsatt en dominerende rolle i kinesisk prosessindustri. Prosess21 har engasjert Innovasjon Norge i Kina

til å gjennomføre en kartlegge kinesisk prosessindustri og gjeldende regulering av industrien<sup>65 66</sup>.

Overkapasitet i kinesisk prosessindustri har eksistert i mange år og blitt forsterket grunnet global lavkonjunktur og handelskrig mellom USA og Kina. Dette har påvirket markedet til prosessindustrien ved lavere behov for eksempelvis stål, jernlegeringer og aluminium. Kinas produksjonskapasitet for ferrolegeringer er på ca. 50 millioner tonn/år, med en årlig produksjon på 30-35 millioner tonn (60-70 % utnyttelse). Mer enn 60% av produksjonen er konsentrert i provinsene Indre Mongolia, Ningxia, Guangxi og Shandong (nord-vest). Overkapasitet i kinesisk prosessindustri er et komplekst problem. Kinesiske statseide bedrifter, som ofte har preg av byråkrati, lav effektivitet og høyere kostnader, har gitt store muligheter for privateide selskaper å etablere seg. Lokale myndigheters iver etter å tiltrekke seg private investeringer, kombinert med mangel på effektiv kontroll fra sentrale myndigheter, har bidratt betydelig til denne overkapasiteten. Overkapasitet er blitt ytterligere forsterket etter utbruddet av Covid-19 i 2020.

Sterk økonomisk vekst har preget det politiske styresystemet de siste ti-årene. Nasjonale strategier iverksettes gjennom avgjørende mandater, direktiver og tydelige gjennomføringsplaner fra sentrale styresmakter gjennom en «top-down»-tilnærming. Dette er også gjeldende for kinesisk prosessindustri. Ettersom energiøkonomisering og utslippskontroll er satt på dagsorden har dette ført til omorganisering ved at industrien har flyttet til regioner med mer fordelaktig politikk fra lokale myndigheter, hvor det er rimelig arbeidskraft og lavere kraftpriser. Bedrifter med eldre teknologi stenges eller oppgraderes med teknologi som innebærer mindre forurensende produksjonsmetoder. Eksempelvis har produksjon av seks millioner tonn produksjon primær-aluminium flyttet til Yunnan-provinsen. Denne kapasitet er bygget på eksisterende og optimalisert teknologi. Til sammenligning produseres ca. 1,2 millioner tonn primær-aluminium i Norge, som med dette er Europas største produsent. Tilsvarende forflyttinger mellom provinser ses også for andre energiintensive materialer.

65 [https://www.prosess21.no/contentassets/f02c34676efa45c385c2ae4c074d41a0/nf\\_prosess21\\_process\\_industry\\_china\\_report\\_def.pdf](https://www.prosess21.no/contentassets/f02c34676efa45c385c2ae4c074d41a0/nf_prosess21_process_industry_china_report_def.pdf)

66 [https://www.prosess21.no/contentassets/f02c34676efa45c385c2ae4c074d41a0/nf\\_prosess21\\_process\\_industry\\_china\\_condesed\\_report\\_def.pdf](https://www.prosess21.no/contentassets/f02c34676efa45c385c2ae4c074d41a0/nf_prosess21_process_industry_china_condesed_report_def.pdf)

67 [A tale of three cities - | BWD-Sustainable business strategy \(bwdstrategic.com\)](https://www.bwdstrategic.com/)





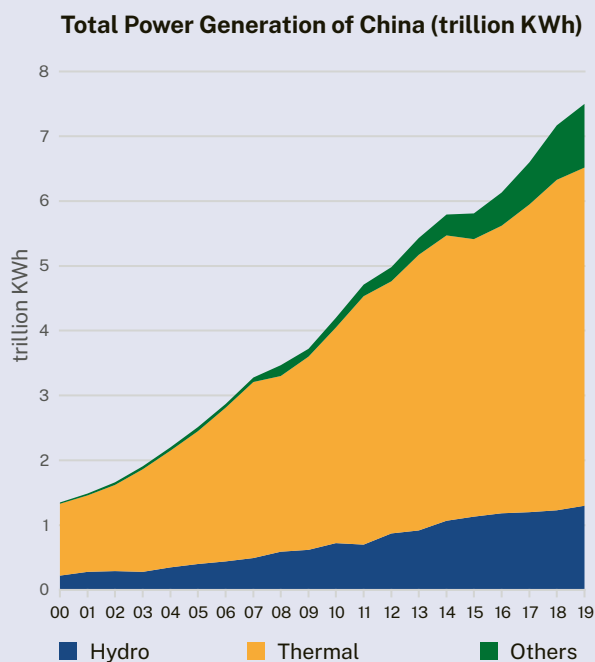
Figur 35–Oversikt over Kinas økonomiske områder. Kraftintensiv industri flytter seg til vestlige provinser. Eksempelvis har seks millioner tonn (mot Norges totale produksjon på 1,2 millioner tonn) produksjon primær-aluminium flyttet til Yunnan-provinsen. (Kilde BWD<sup>67</sup>)

Kina har i et begrenset omfang (i kinesisk sammenheng) en pilotordning (syv) for handel med utslipp av CO<sub>2</sub> (ETS-ordning). Det er nylig annonsert retningslinjer for kvoteløsningen i Kina med oppstart februar 2021<sup>68</sup>. I første fase inkluderes 2 225 bedrifter fra kraftsektoren som utgjør total 4,3 Gigatonn CO<sub>2</sub>-ekv som er nesten tre ganger størrelsen på EU ETS.

Kraften som forbrukes av industrien utgjorde ca. 50 % av det totale nasjonale strømforbruket. De mest energiintensive prosessindustriene (ikke-jernholdige og kjemikalier til sammen) brukte en tredjedel av all kraft i produserende industri. Kull er Kinas viktigste energikilde. Gjennom de siste 20 år har kull stått for rundt 70 % av energimiksen og den vil fortsatt være uerstattelig gjennom Kinas gjenværende industrialiseringsprosess.

**Kinas produksjonskapasitet for ferrolegeringer er på ca. 50 millioner tonn/år, med en årlig kapasitetsutnyttelse på mellom 60-70 %<sup>65 66</sup>**

68 Kinas kvotesystem trer i kraft 1.februar -Energi og Klima



Figur 36–Historisk kraftproduksjon i Kina fordelt på kilder

Fortsatt er det en oppfatning at kinesiske produkter (også prosessindustriens) har et lavteknologisk innhold. Kina sikter derfor mot en total oppgradering av industrien gjennom teknologisk innovasjon. Denne innsatsen har blitt påvirket etter handelskrigen mellom USA og Kina. Kina ønsker å bli uavhengige og selv utvikle kritiske teknologier for å videreutvikle sin økonomiske stilling. Videre vil forbedret teknologi bidra til økt effektivitet i produksjonsapparatet og at Kina unngår den såkalte «middle-income-trap» (hvor industrien er arbeidsintensiv og lønninger øker på et nivå hvor en ikke er konkurransedyktig).

For å bidra til å opprettholde aktivitet og øke etterspørselen i Kina er det igangsatt ambisiøse planer som Belt and Road Initiative (BRI) og Made in China 2025 (MIC 2025) kombinert med en rekke finans og beskatningsreformer. Dette skal også øke den kinesiske prosessindustriens konkurransevne på lengre sikt. Som følge av dette har prosessindustrien, som andre næringer, satt betydelig fokus på immaterielle rettigheter (IPR) med store FoU investeringer.

Til en viss grad har Kina tatt en ledelse innen digital økonomi og e-handel gjennom store kinesiske teknologibedrifter og logistikkelskaper. Covid-19 har også fremskyndet og forsterket oppmerksomheten om digitalisering og smart produksjon i Kina. Digitalisering og infrastruktur endrer innenlandsk forsyningskjede i prosessindustrien på lik linje med annen industri.

Kinas strategi som følge av handels- og teknologikrigen med USA ble vinklet mot utvikling av hjemmemarked og økt nasjonalt forbruk gjennom «internal circulation». Denne ble snart erstattet av «Dual Circulation»-en strategi for å redusere avhengighet av utenlandske markeder og teknologi i den langsiktige utviklingen. (Strategien for «Dual Circulation» kan bli en nøkkelprioritet i regjeringens 14. femårsplan (2021-2025), som skal avdukes under den årlige parlamentets sesjon tidlig i 2021). Videre har Kina som mål å øke teknologiinnovasjonen og bidra til at kinesiske selskaper inkluderes i hele den globale verdikjeden. Dette for å globalisere kinesiske selskaper og bidra til økte inntekter som igjen øker innenlandsk etterspørsel<sup>69</sup>.

Kinas utenlandske investeringer nådde en topp i 2016 og har deretter blitt redusert. Fra 2017 er fokus overført fra USA/Europa til Asia og land knyttet til «Belt and Road Initiative». Kinas sentrale myndighet lanserte i mars 2020 «New Infrastructure Campaign» (NIC) for å kompensere for de negative økonomiske konsekvensene av Covid-19. I løpet av de kommende årene vil om lag 34 000 milliarder yuan bli investert innen følgende felt: 5G-nettverk, kunstig intelligens, industrielt internett, transport og jernbane mellom byene, datasentre, sentralnett for kraft og ladeinfrastruktur for elbiler.

I årene som kommer forventes det økt etterspørsel i Kina av enkelte materialer som kobber, aluminium og kobolt som følge av NIC. Dette vil avhjelpe overkapasitetssituasjonen i noen prosessindustrier, men neppe nok til at dette vil endre overkapasitetssituasjonen fundamentalt fordi NIC hovedsakelig vil fokusere på nye teknologier som kunstig intelligens, big-data, IoT eller Industrielt internett. I motsetning til «stimuli-pakker» som ble benyttet under finanskrisen i 2008 er NIC tenkt markedsorientert som offentlig-privat samarbeid (Public Private Partnerships).

69 <https://www.reuters.com/article/china-economy-transformation-explainer-idUSKBN2600B5>

Gjennom «Made in China 2025» (MIC2025) programmet vil det settes ytterligere søkelys på innovasjon, utenrikshandel og investeringer i teknologidomenet. Når det gjelder muligheter for norsk prosessindustri, vil det være behov for spesialiserte materialer/produkter og relevant teknologi innen systemintegrasjon og prosesskunnskap. Forretningssamarbeid mellom Norge og Kina er preget av langvarige og velprøvde virksomheter innen norsk eksport av IPR-intensive produkter og innkjøp av masseproduserte produkter med lav verdi fra Kina. Norge vil kunne holde en markedsposisjon i Kina som en viktig leverandør av avansert utstyr, spesielt til nisjemarkeder. Det økonomiske samarbeidet mellom Norge og Kina har positive utsikter, spesielt innen lavutslippsteknologi, miljøforbedringer, energieffektivitetsløsninger og karbonfangst, lagring og utnyttelse. Dette vil avhenge av videre utvikling av global regionalisering. Det vil være MIC 2025 som dominerer utviklingen i Kina.

Prosess21 oppfatter Kina som en betydelig konkurrent for norsk prosessindustri også i årene fremover. Teknologien optimaliseres og digitale teknologier utvikles slik at kinesisk prosessindustri teknologisk sett vil være fullt på høyde med vestlig produksjon. Videre vil det være et betydelig internt marked i Kina som muliggjør samarbeid i verdikjeden, et samarbeid som vil avhenge om handelskrigen forsterkes eller ikke. Norge har en betydelig fordel sammenlignet med kinesiske produsenter av prosessindustriprodukter. Det er tilgang til fornybar energi for å produsere produkter med lav karbonintensitet, et fortsatt kompetanseforsprang på produkt så vel som prosess. Over tid er det ikke usannsynlig at kinesisk prosessindustri vil være teknologisk på høyden og i enkelte tilfeller være ledende. Da vil det fortsatt være mulig å differensiere med å utvikle klimanøytrale og spesialiserte produkter.

#### **Produkters karbonintensitet – en forutsetning for fremtidig markedstilgang**

Produktets karbonintensitet-beskrivelse av Scope 1-2-3 beskriver hvordan søkelyset er kommet på produktverdikjedens klimagassutslipp. Greenhouse Gas Protocol har etablert globale standardiserte rammer for å måle og håndtere klimagassutslipp fra private og offentlige virksomheter og verdikjeder. En standard for rapportering av klimagassutslipp definert gjennom «Scope 1, 2 og 3» som vist i Figur 32.

I årene fremover må bedriftene forvente krav fra kunder om metodisk riktig og transparent rapportering på karbonintensitet i produkter slik at det er mulig å unngå grønnvasking av produkter og sikre at forbrukere kan ta klimavennlige valg. Dette kan komme som følge av økende krav fra forbrukermarkedet. Bedriftene i prosessindustrien ser i økende grad at dette etterspørres fra kunder i EU og forventer at det over tid blir et globalt krav (kreves allerede fra en del globale selskaper). Det er behov for en gjennomslukt og robust regnskapsmetodikk i hele verdikjeden og tilhørende produktlivssyklusmetodikk som gir forbrukerne mulighet til å ta godt informerte valg. I prosessindustrien verdikjeder er det økende bruk av beregning av miljøfotavtrykk gjennom livsløpsanalyse (LCA – Life Cycle Analysis) og miljøproduktdeklarasjon (EPD Environmental Product Declaration) av materialer/produkter. Beregningene dekker direkte anvendelse av produktet hos sluttbrukere og anvendelse hos produsenter som bruker innkjøpt materiale som innsatsvare i sin produksjon. I sistnevnte situasjon benyttes miljødokumentasjonen som grunnlag for beregning av miljøfotavtrykk av egne produkter. Dermed kan miljøpåvirkningens andel fra de ulike prosesser/trinn gjennom et produkts livsløps (f.eks klimafotavtrykket fra prosessindustrien) synliggjøres på sluttproduktet.

**Norge har en betydelig fordel sammenlignet med kinesiske produsenter av prosessindustriprodukter. Det er tilgang til fornybar energi som bidrar til å produsere produkter med lav karbonintensitet**

## Verdikjeder for energi og materialer

### Innsatsfaktorer

- Elektrisk kraft
- Varme
- Råolje
- Koks, olje og gass
- Kull
- Biomasse
- Malm
- Andre råvarer

### Oppstrøms prosessindustri

- Aluminium
- Silisium
- Nikkel, kobolt, kobber
- Sink
- Manganlegeringer
- Stål/jern
- Annen metallurgisk industri

### Nedstrøms prosessindustri

- Profiler og støpte komponenter i metall
- Batterimaterialer
- Keramiske pulvere
- Uorganiske kjemikalier

### Oppstrøms prosessindustri

- Treforedling
- Sement/kalk/gips
- Mineralgjødning
- Petrokjemi
- Raffinerte petroleumsprodukter
- Metanol
- Hydrogen
- Ammoniakk

### Nedstrøms prosessindustri

- Biobaserte kjemikalier
- Finkjemikalier
- Maling
- Legemidler
- Byggevarer
- Glassfiber

Figur 37–Illustrasjon på fremtidens energi og produktflyt i et marked på vei mot klimanøytralitet

### Energikonvertering

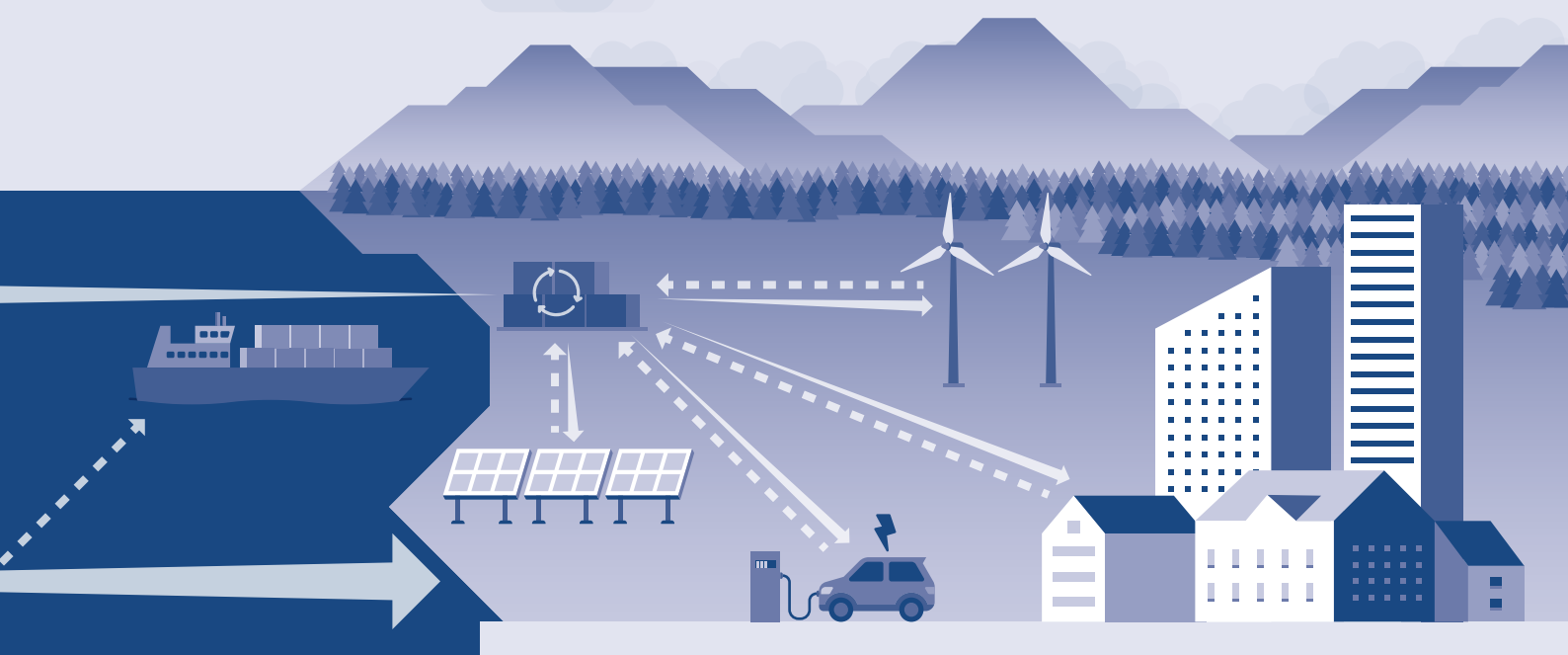
- Vannkraft
- Vindkraft – på land og til havs
- Solenergi (solceller)
- Hydrogen

### Mobilitet

- Batterier (Si, Al, Mn, Ni, Co, Cu, C)
- Lettvekstmaterialer til kjøretøy
- Hydrogen som drivstoff
- Biodrivstoff til landtransport og fly
- Ammoniakk til skipstransport

### Materialer i konstruksjoner

- Aluminium
- Stål
- Ferrosilisium
- Fe/Si-mangan
- Betong (eventuelt ligninforsterket)



### Kjemikalier og polymerer

- Byggesteiner for plastprodukter
- Kjemikalier til husholdningsartikler
- Industrikjemikalier og smøremidler
- Biomolekyler og avanserte materialer

### Elektronikk

- Batterier
- Magneter
- Si, Al, Ni, Co, Cu, REE

### Matproduksjon og mat

- Mineralgjødsel
- Protein og fettstoffer til fôr
- Ingredienser og næringsstoffer til mat

Paris-målene krever en betydelig omstilling av vårt forbruk og utnyttelse av ressurser. Dette vil igjen kreve en betydelig omlegging i hele verdikjeden bakenfor de produktene vi nødvendigvis forbruker og utnytter. Hensikten er at produktene har minimal miljø- og klimapåvirkning under produksjon, over hele levetiden og under re-produksjon og gjenvinning.

En dekarbonisert økonomi er primært kjennetegnet ved vårt forbruk og ivaretagelse av ressurser gjennom livsløpet. Andre karakteristika er kjennetegnet ved

- Energi:
  - Fullstendig dekarbonisert kraftsektor med massiv utbygging av fornybar kraft (primært vind, sol og vann)
  - Andre null-utslipps energibærere for transport (behov for energibærere med høyt energiinnhold per kg / volumenhet) som hydrogen/ammoniakk
  - I den grad kull, olje og gass utnyttes må dette være kombinert med karbonfangst,-bruk og lagring-på store utslipp. Dette inkluderer fangst av biobaserte klimagassutslipp for å realisere negative utslipp og eventuell utnyttelse av avgass (CCU) i en kjedet prosess som eliminerer CO<sub>2</sub> gjennom verdikjeden
- Nye produkter for det grønne skiftet –produkter som inngår i grønne løsninger (kan være for energi produksjon/lagring, annen industri, infrastruktur, transport, bygg etc.)
- Alle produkter må ha lang levetid og inngå i sirkulære verdikjeder (gjenbrukes, repareres og resirkuleres). Dette krever nytt «eco-design»
- Digitale tjenester for redusert forbruk, økt effektivitet, tjenesteytelse og sporing.

Det ligger en betydelig mulighet i å delta i et marked for lav-karbon og nullutslippsprodukter.

Karbonintensiteten på alle produkter vil over tid trolig avgjøre deres markedsverdi (ettersom utslippsintensiteten vil fremkomme i pris). Veksten vil ligge i produktsegmenter som kan utkonkurrere fossile alternativer, som knytter seg til aktivitet av sentral betydning for det grønne skiftet og der hvor delingsøkonomien kan ta en rolle. For norsk prosess-industri innebærer dette spesialprodukter som inngår i verdikjeder innen transportsektor, infrastruktur, bygg etc.

Det vil bli en betydelig omlegging av markedet for nullutslippsenergibærere som hydrogen og

ammoniakk. Prosessindustrien er også her navet i verdikjedene ettersom den både utgjør produksjonsleddet (både for grønt og blått hydrogen) og kan i enkelte prosesser benytte hydrogen. Hydrogen produseres i prosessanlegg gjennom gassreforming med karbonfangst eller gjennom elektrolyse.

EU holder på å bygge et helt nytt kraftsystem basert på ikke-regulerbar og fornybar kraftproduksjon. Det innebærer omfattende systemkostnader for å opprettholde forsyningsikkerheten. Disse utfordringene har vi ikke i det norske kraftsystemet. Vårt vannkraftbaserte system med sesongmagasiner og turbiner med overskuddseffekt har allerede løst store deler av de utfordringene som det europeiske kontinentet står foran.

Kombinasjonen av en allerede dekarbonisert kraftsektor, etablert industristruktur og et digitaliserings-«vennlig» samfunn gjør Norge godt posisjonert for et klimanøytralt samfunn. Skal vi lykkes med å realisere mulighetene, må vi sikre gode rammebetingelser for vekst i grønn industri. Det forutsetter at eksisterende industri videreutvikles, at kraftsystemet rigges for vekst og opprettholdelse av lave kraft- og systemkostnader. Dette gir grobunn for en kollektiv og felles satsing mellom kraftprodusenter og grønn industri. Vi har grunnlag for å videreutvikle Europas mest bærekraftige kraftsystem til en varig konkurransefordel for Norge, videreutvikle og bygge ny grønn industri og fullelektrifisere landet. Skal vi lykkes, må vi skape rammebetingelser for vekst i grønn industri. Det forutsetter at vi rigger kraftsystemet for vekst og holder systemkostnadene nede.

I en verden der industriproduktens påvisbare karbonavtrykk, også fra kraftforsyning, blir stadig viktigere, får norske bedrifter som utelukkende bruker kraft produsert med fornybare og utslippsfrie kilder en stor fordel. Dagens opprinnelsesgaranti-ordningens skaper uberettiget tvil om at dette er tilfelle. I første omgang bør NVEs Klimadeklarasjon formaliseres og gis status som verifisert dokumentasjon på utslippsnivået for norsk kraftomsetning. I tillegg bør norske myndigheter oppfordre EU til å endre ordningen slik at den ikke kan så tvil om at forbruk av norsk kraft er utslippsfritt.

## **Pandemi og regionalisering**

### **Effekt av Covid-19**

Covid-19 pandemien har hatt en umiddelbar effekt på globalt og norsk næringsliv. Bransjer med korte ordrehorisonter har opplevd umiddelbar økonomisk nedgang med tilhørende permitteringer, oppsigelser



og mulige konkurser. Bedrifter med lengre ordrehorisonter har foreløpig sett lavere nedgang. Industrien forventer likevel negative langsiktige effekter med mulig utfall i en sterkere resesjon i forbindelse med finanskrisen i 2008. De aller fleste nasjoner har derfor tilrettelagt med akutte og langsiktige krisepakker. Allerede 5.juni 2020 kunne McKinsey<sup>70</sup> rapportere at de totale globale økonomiske tiltakspakker summerte seg til tre ganger det som ble tilrettelagt under finanskrisen i 2008-2009. Det legges økonomiske midler til rette for å håndtere pandemien og begrense negative utfall av denne. Dette vil, for mange land, begrense ytterligere økonomisk handlefrihet det neste tiåret. Det er derfor viktig at de midler som investeres som følge av pandemien også legger til rette for grønn omstilling og fremmer målet om reduserte klimagassutslipp. I Norge legges det også til rette ved nasjonale tiltak<sup>71</sup> gjennom utsatte og nedsatte avgifter, forlengede permitteringsregler og skatteutsettelse. Før sommeren 2020 la regjeringen også frem en grønn pakke for omstilling<sup>72</sup>.

Norges desidert største eksportnæring og landets viktigste inntektskilde er olje- og gassnæringen. Pandemien har ført til endret reisemønster og en betydelig digital samhandling. Dette har gitt redusert behov og det er usikkerhet knyttet til fremtidig forbruk og uttak<sup>73</sup> selv om DNV GL i sin rapport antar oppgang fra 2021 før det flater ut. Klimautfordringene vil imidlertid medføre en reduksjon i etterspørselen etter olje- og gass, og det er behov for en omfattende omstilling av norsk næringsliv. For å lykkes i omstillingen og etablere alternativer til eksportinntektene fra olje og gass, må det legges til rette for framveksten av eksportrettet klimavennlig virksomhet med høy verdiskaping.

Effekten av Covid-19 på prosessindustrien i Norge kan karakteriseres som «Middels». Mens olje og gass prisene stupte og reiseliv og restaurantnæringen ble svært hardt rammet med bortfall av inntekter og permitteringer, har prosessindustrien så langt kommet seg gjennom pandemien med begrensede negative konsekvenser.

Kinas nedstenging i pandemiens innledende fase medførte store konsekvenser på det globale logistikksystemet. I denne perioden var skipping av både råvarer og ferdigvarer en utfordring for mange norske prosessindustribedrifter. Etter hvert som etterspørselen etter varer i den vestlige verdenen sank fram mot sommeren, medførte dette at også etterspørselen etter produktene fra den norske prosessindustrien ble redusert. Spesielt bedrifter som leverte produkter inn i verdikjedene mot automotive / bil (for eksempel aluminium og silisium) og innen transport og reiseliv (drivstoff), opplevde en betydelig nedgang i produksalget.

Sammenlignet med finanskrisen, har effekten av Covid-19 vært mindre på prosessindustrien i Norge. Mens man i 2009 så flere lange produksjonsstanser som følge av sviktende marked, har prosessindustrien gjennom 2019 brukt tiden på å holde sine ansatte smittefrie og driften i gang, og fokusert på å skaffe tilstrekkelig med råvarer, håndtere inngående og utgående logistikk og håndtere en rekke nye lover, forskrifter og praktiske utfordringer.

Prosessindustrien er en av et fåtall bransjer i Norge som har muligheter til å bidra med vesentlig eksportinntekter framover. Den globale omstillingen til lavutslippssamfunnet har allerede medført økt etterspørsel etter grønne produktområder som el-biler, vindturbiner, solceller, batterier og andre spesialmaterialer. Dette er markeder i sterk vekst, og hvor norske prosessindustribedrifter har gode muligheter til å etablere sterke posisjoner.

Finanskrisen førte til betydelig overkapasitet i verdensmarkedet på produksjon av basismaterialer som stål, aluminium etc. Denne overkapasiteten ble vedvarende og førte til nedleggelse. Samtidig har Kina bygget kapasitet til tross for overkapasitet med en utnyttelsesgrad på mellom 70 og 85 %<sup>74 65 66</sup>.

I Norge førte finanskrisen til få nedleggelse, men et betydelig utfordrende marked med en mer forsiktig investeringsvilje i prosessindustrien. Fra Figur 12 ses nedgang i investeringer fra 2009 med utflating frem mot 2015. Frem til Covid-19 utbruddet ses økende investeringsnivå. Norsk prosessindustri produserer fortsatt en stor andel standardvarer og er derfor

70 <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/the-10-trillion-dollar-rescue-how-governments-can-deliver-impact>

71 <https://www.regjeringen.no/no/tema/Koronasituasjonen/nasjonale-tiltak/id2693684/>

72 <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-side5/id2704503/>

73 [energy-transit-norway-2020.pdf](https://www.energy-transit.no/energy-transit-norway-2020.pdf) (norskindustri.no)

74 [https://static.europeanchamber.com.cn/upload/documents/documents/Overcapacity\\_in\\_China\\_En\[405\].pdf](https://static.europeanchamber.com.cn/upload/documents/documents/Overcapacity_in_China_En[405].pdf)

påvirket av priser på homogene handelsvarer og globale metallbørspriser. Noe høyere spesialisering av produkter fører til at bedriftene er mindre påvirket, men uansett fører en resesjon ofte til press på priser. Utviklingen som følge av Covid-19 vil kunne ha samme effekt på norsk prosessindustri.

### Regionalisering

Gjennom Trump-administrasjonen har posisjonen mellom Kina og USA blitt forsterket. Konkurransen har vært gryende i lang tid før dette ettersom Kina har en stadig økende posisjon og er i dag en betydelig teknologileverandør globalt. Kinas vekst og utvikling har ført til avindustrialisering i USA og EU. Kina ønsker å fortsette sin fremgang (Se Kinesisk prosessindustri) og EU ønsker å re-industrialisere for å sikre økonomiske vekst og sikre arbeidsplasser – strategisk autonomi. I USA vil Biden-administrasjonen satse tilsvarende for å opprettholde og skape nye arbeidsplasser. Dette er en trend om regionalisering som trolig vil påvirke de neste tiår i stor grad. EU utvikler sin industrialiseringsstrategi gjennom European Green Deal. EU har eksempelvis igangsatt IPCEI (Important Projects of Common European Interest) med felles prosjekter innen batterier<sup>75</sup>. Tilsvarende er det nå igangsatt arbeid med å etablere en hydrogenverdikjede i EUs hydrogenstrategi<sup>76</sup> og Regjeringen annonserte nylig deltagelse i IPCEI på hydrogen<sup>77</sup>. EU kan også lansere IPCEI på Low CO<sub>2</sub> Emission Industry i 2021. Se egen beskrivelse av IPCEI – Important Projects of Common European Interests i ekspertgrupperapporten «European Green Deal og betydningen for norsk prosessindustri»<sup>78</sup>. Videre beskrives flere tiltak som karbontoll (CBAM) og tiltak for å hindre at varer produsert utenfor EU med høy karbonintensitet skal konkurrere ut europeiske produkter.

Ett eksempel på tiltak for å forsterke EUs autonomi er den nye foreslåtte batterireguleringen som skal hindre at varer produsert utenfor EU med høy karbonintensitet skal konkurrere ut europeiske produkter. Den foreslåtte reguleringen inkluderer krav om at CO<sub>2</sub> utslipp i hele produksjonsprosessen av batteriet skal dokumenteres. Deretter introduseres et klassifiseringssystem i 2026 der batterier blir rangert med henhold til høyt og lavt CO<sub>2</sub> avtrykk. Fra og med 2027 vil EU Kommisjonen

også sette absolutte grenser for tillatt CO<sub>2</sub> fotavtrykk i batterier. Ordningen er beskrevet i Prosess21 ekspertnotat på batteriverdikjede<sup>79</sup>.

Det ligger store muligheter i elektrifisering av samfunnet gjennom satsing på batterier, vind-energi og hydrogen. Alle land ser denne muligheten og tilbyr betydelig finansiell stimulering slik at deres industri kan delta i voksende industrier. Skal Norge, med en liten åpen økonomi, ta en posisjon må det gjøres basert på norske komparative fortlønn og i samarbeid med andre land.

### Verdiskaping fra norsk prosessindustri fram mot 2050

#### Etablering av en robust norsk eksportportefølje

Prosessindustrien er trukket frem som en av fire næringer som best kan bidra til å tette handelsgapet, opprettholde et høyt norsk velferdsnivå, og samtidig bidra til å redusere klimagassutslipp<sup>80</sup>. Søkelys på kontinuerlig forbedring (LEAN), den norske arbeidslivsmodellen med sosial tillitsbasert dialog og samarbeidsarbeidskultur, og tradisjon for godt trepartssamarbeid og høy kompetanse er viktige årsaker til denne produktiviteten. Bedrifter som er i en global konkurransesituasjon, har ofte bedre produktivitet da det er et kontinuerlig behov for å være konkurransedyktig og innovativ. For prosessindustrien vises dette gjennom en høyere verdiskaping enn gjennomsnittet av norsk næringsliv (Se Figur 14). Gitt de rette betingelsene har dermed prosessindustrien mulighet for å dekke deler av handelsgapet og investeringene etter hvert som olje og gassaktiviteter får avtagede betydning.

Fra bedrifter i distriktene fremstilles det både bulkvarer og spesialiserte produkter. Det er behov for ytterligere spesialiseringsbehov av produktene i norske prosessindustribedrifter for å unngå at det ikke bare konkurreres på pris. Det er behov for å forsterke innsats slik at produktene konkurrerer på kvalitet og teknologiinnhold og at de adresserer spesialitet/nisje-markeder og tjenester. Ikke minst gjelder det å utvikle tjenester som bidrar til ytterligere verdiskapingen på produktet. Dette krever tett samarbeid med kunde og utvikling av digitale tjenester. Kundene er normalt lokalisert i utlandet.

75 [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_19\\_6705](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705)

76 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0301>

77 [Slutter seg til europeisk satsing på hydrogen - regjeringen.no](https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/boldt-prosess21-oppdatering-231120.pdf)

78 <https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/boldt-prosess21-oppdatering-231120.pdf>

79 [prosess21\\_ekspertnotat\\_batteriverdikjeden\\_211220.pdf](https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/boldt-prosess21-oppdatering-231120.pdf)

80 Menon: Klimaomstilling i Norsk Næringsliv (2019)



### Digitalisering

Skal norsk prosessindustri opprettholde konkurransevne utover å bygge på lav karbonintensitet må det også fokuseres på effektiv produksjon. Et betydelig verktøy for å realisere dette er videre digitalisering og automatisering av produksjonsapparatet. Forretningsmodeller vil også i fremtiden også preges av det digitale ved å tilby automatiserte forretningstransaksjoner og supplerende tjenestelementer.

Digitalisering vil sette betydelig fart på utvikling av kompletterende tjenester og i prosessindustrien. Yara har tatt en ledende posisjon i utviklingen av digitale verktøy for presisjonslandbruk for bruk av mineralgjødning, og for å kunne spre kunnskapen til flest mulige bønder. Selskapet samarbeider tett med partnere gjennom hele næringskjeden for å utvikle mer klimavennlige løsninger. Norsk prosessindustri har i liten grad utarbeidet tjenester i kombinasjon med sine produkter.

### Kompetanse

For å gjennomføre og oppnå reduserte klimagassutslipp, bærekraftig vekst, økt innovasjon og styrket konkurransevne vil det måtte bygges på eksisterende og en forsterket kompetansebase i prosessindustrien og dens samarbeidspartnere. Kompetanse må videreutvikles på alle nivåer i organisasjonen. Kompetanseutvikling bør skje både i etter- og videreutdanning og i ordinære skole-, lærling, og studieløp. Det vil være viktig å sikre industrien kompetanse som er i tråd med de teknologiske, miljømessige og samfunnsmessige behov hos prosessindustrien og blant samarbeidspartnere, og som støtter opp mot dagens og framtidens utfordringer for reduserte klimagassutslipp og økt bærekraft. Det er behov for samarbeid mellom industrien, utdanningsinstitusjonene, fylkeskommunene og myndigheter for å sikre et slikt kompetanseløft.

Lokaliseringen i Norge er stort sett i distrikter og på mindre tettsteder. De er som regel hjørnesteinsbedrifter og dermed sentrale og viktige arbeidsplasser. Den geografiske beliggenheten til norsk prosessindustri er en av faktorene som muliggjør et desentralisert samfunn. Dette bidrar til bosetting, infrastruktur og velferd i hele Norge.

Norsk prosessindustri konkurrerer globalt og er derfor nødt til å være best i også i internasjonal sammenheng. Med det høye kostnadsnivået i Norge, sammenlignet med konkurrerende industri utenlands, har den norske prosessindustrien utviklet et høyt kompetansenivå og er i forkant av den teknologiske utviklingsfronten globalt. Mot en mer bærekraftig utvikling, vil høyt kompetansenivå og høy grad av teknologiutvikling være enda viktigere for å oppnå det grønne skiftet.

I årene som kommer blir det viktig å ivareta attraktiviteten og sikre tilgangen av arbeidskraft fra fagoperatører til Ph.d. for å sikre videre konkurransekraft. Dette må følges opp av bedriftene i samspill med hverandre og med fylkeskommuner og universiteter. Dette gjelder særlig for basiskompetansen, der utfordringer som knytter seg til demografi og attraktivitet er spesielt viktig å håndtere for å fylle framtidens kompetansebehov. Det andre gjelder å sikre nødvendig omstilling av kompetansen. Dette gjelder særlig systemkompetansen der bærekraft og digitalisering er viktige drivere for framtidens kompetansebehov.

### Nye produktutviklingsmuligheter i lavutslippssamfunnet

Omstillingen til lavutslippssamfunnet har skapt og vil skape mange nye produkter med økt etterspørsel. Produktene er relevante for å realisere klimoomstillingen og vil bidra til sysselsetting og vekst. Nærliggende eksempler er løsninger som vil bidra til å avkarbonisere store deler av energiproduksjonen. Ved hjelp av innledende subsidier i enkelte land har markedene fått starthjelp og er i dag kommersielt konkurransedyktige. Dette har vært viktige markeder for norsk prosessindustri ved silisium til solceller, glassfiber til vindmøller og nikkel, kobolt, kobber, grafitt og silisium til batterier. Omstillingen til lavutslippssamfunnet kan derfor i seg selv være en driver for nye produkter, tjenester og forretningsmodeller etc.

Prosess21 har utarbeidet en egen rapport fra ekspertgruppe for Produkt- og tjenesteutvikling<sup>81</sup>. Gruppen peker på muligheter for vekst som er relevant som følge av omlegging til lavutslippssamfunnet. Dette gjelder innen eksisterende, og i randsonen av eksisterende industri basert på kompetanse, fornybar kraft og megatrender. Det ligger muligheter innen batterimaterialer og battericelleproduksjon, for materialleverandører

81 [Produktutvikling i prosessindustrien \(prosess21.no\)](#)

eller for aktører lenger ned i verdikjedene for kraft-elektronikk, kjølesystemer, termisk styring, høyspentkabler og kabler. Videre ligger det muligheter for aktører innen alternative energikilder (hydrogen, e-fuels o.l.), offshore vind, fremstille produkter av og industrialisere storskala lagring og distribusjon av energi og nye biobaserte råstoff som foredles til ferdigvare. Det kan observeres i økende grad at produserende industri utvikler tjenester knyttet til sine produkter. Denne undersektoren, tjenesteytelse til produserende industri, vokser betydelig mer enn den generelle tjenestenæringen<sup>82</sup>. I dagens samfunn er det betydelig press på produksjonsleddet i verdikjeden slik at marginene er presset ned. Marginene tas nå i verdikjedenes utvikling og sluttmarked.

### Etablering av batteriindustri i Norge.

Norge har betydelig potensiale for å produsere materialer som inngår i Litium-ion batterier. NHOs initiativ<sup>83</sup> innen grønne elektriske verdikjeder beskriver mulighetene for Norge. Norge har stort potensiale for å inkluderes i batteriverdikjeden – se Figur 38. Potensialet er anslått til 100 mrd. kr. i 2030 og med en fordobling til 200 mrd. kr. i 2050. Dette er mer enn potensialet i hydrogen og havvind til sammen. Dette potensialet for landbasert høyteknologisk produksjon er på et slikt nivå at Prosess21 har valgt å skrive eget ekspertnotat på området<sup>84</sup>. 2030 anslaget på 100 mrd. kroner som ligger på samme nivå som norsk fiskeeksport i 2019,

Kraft produsert i Norge er fornybar og kan bidra til produksjon av grønne batterier, som har økende etterspørsel. EU har en betydelig satsing på batteriverdikjede for å sikre framtiden til egen bilindustri, hvor batterienes CO<sub>2</sub>-fotavtrykk vil vektlegges. Norge har materialkompetanse, grønne innsatsfaktorer som kraft og høy andel el-biler (som er området hvor vil se at brukte batterier tas i bruk først) og det er viktig å utnytte handlingsrommet for å delta i en europeisk verdikjede. EUs batterisatsing er omtalt i European Green Deal og EUs sirkulærøkonomistrategi. Dagens batteriproduksjon er i stor grad dominert av asiatiske aktører med betydelig klima- og miljøavtrykk. European Green Deal påpeker: «Promoting new forms of collaboration with industry and investments in strategic value chains are essential. The Commission will continue to

implement the Strategic Action Plan on Batteries and support the European Battery Alliance (EBA)<sup>85</sup>. It will propose legislation in 2020 to ensure a safe, circular and sustainable battery value chain for all batteries, including to supply the growing market of electric vehicles».

Europakommisjonen lanserte et forslag til ny batteriregulering (forordning) 10 desember 2020<sup>86</sup>. Dette er den første store oppdateringen siden batteridirektivet fra 2006 og reguleringen har hatt høy prioritet under det tyske formannskapet i Rådet for den europeiske union (European Council). Den underliggende visjonen bak den nye reguleringen er grunnleggende forskjellig fra det opprinnelige direktivet. Batterier var tidligere først og fremst et miljøavfallsproblem som måtte håndteres. Den nye reguleringen er formulert slik at den aktivt legger til rette for utviklingen av en sirkulær og grønn europeisk batteriindustri som skal kunne hevde seg i konkurransen med dagens markedsledere i Kina.

Den foreslåtte reguleringen inkluderer krav om at CO<sub>2</sub> utslipp i hele produksjonsprosessen skal dokumenteres. Deretter introduseres et klassifiseringssystem i 2026 der batterier blir rangert i forhold til høyt og lavt CO<sub>2</sub> avtrykk. Fra og med 2027 vil EU Kommisjonen også sette absolutte grenser for tillatt CO<sub>2</sub> fotavtrykk i batterier. Dette vil være fordelaktig med tanke på produksjon i Norge under forutsetning av at det er den fysiske leverte fornybare kraften som skal telle i produktenes karbonintensitet.

European Battery Alliance (EBA) inkluderer EU Kommisjonen, EUs medlemsland, Den europeiske investeringsbanken og mer enn 400 interessenter innen industri, innovasjon og academia. Målet er å bygge en sterk, europeisk batteribransje som er i stand til å hjelpe Europa med å fange et voksende marked til en verdi av 250 mrd. €/år fra 2025. Sverige og Finland har allerede definert eksportstrategier hvor batteriteknologi står sentralt. De samme land samarbeider med Tyskland, Frankrike, Belgia, Italia og Polen i IPCEI (Important Projects of Common European Interest)<sup>75</sup>. Ett nytt europeisk initiativ gjennom IPCEI er under etablering og Norge har ikke deltatt. IPCEI muliggjør direkte statsfinansiering av et prosjekt som er nær kommersialisering

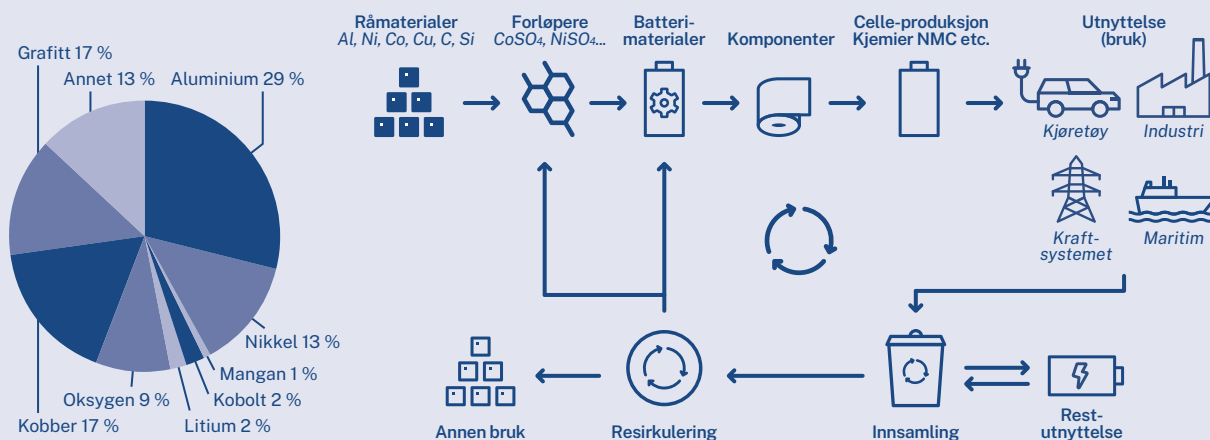
82 Göran Roos, The handbook of Service Innovation, s403-435, Springer-Verlag London 2015

83 <https://www.nho.no/contentassets/ab1fc36bc1434630a5202ef1291e81b0/gronne-elektriske-verdikjeder.pdf>

84 [https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/prosess21\\_ekspertnotat\\_batteriverdikjeden\\_211220.pdf](https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/prosess21_ekspertnotat_batteriverdikjeden_211220.pdf)

85 <https://www.eba250.com/>

86 [Sustainable batteries \(europa.eu\)](https://www.eba250.com/)



Figur 38 – Batteriverdikjede inkludert resirkulering av materialer og restutnyttelse av batterier. Kakediagrammet viser bestanddeler i et typisk lithium-ion batteri

og muligheten for bedrifter til å samarbeide tett i en verdikjede uten å bryte konkurransereglene. Det er medlemslandene som gir støtte, men det er DG COMP (og evt. ESA) som godkjenner IPCEI. Godkjenningen gjennom IPCEI som beskytter stater og selskaper mot antitrust og handelsstøtteregele slik at informasjonsdeling mellom partnere motiveres. Ordningen inneholder også tilbakebetalingsmekanismer i nær kommersiell fase for å unngå uønsket konkurransevridende elementer. Det er viktig at norske aktører får mulighet til å konkurrere på like vilkår i Europa. Vi må derfor jobbe aktivt for å kunne delta i fremtidige IPCEI og norske støtteordninger må i sum være like gode som resten av Europa. IPCEI fremheves som et viktig verktøy for industrialiseringen i EU.

Prosessindustribedrifter som Hydro, Elkem, Glencore Nikkelverk og Skaland grafitt lager grunnelementer som inngår i batteriene. Videre har vi tre initiativ for celleproduksjon lansert i Norge (Freyr, Beyond og Morrow), samt at Hydro har annonsert et samarbeide med Northvolt om resirkulering; HydroVolt. Nylig annonserte Panasonic, Equinor og Hydro<sup>87</sup> at de frem mot sommeren 2021 vil kartlegge markedet for litiumionbatterier i Europa og modne forretningspotensialet for en grønn batterivirksomhet i Norge. Det annonseres at initiativet er basert på Panasonics ledende teknologi og retter seg mot det europeiske markedet for elektriske biler og andre applikasjoner.

### Biobaserte produkter

Produkter basert på biobaserte råstoffer vil oppleve et økende behov i fremtiden nasjonalt og globalt ettersom råvare og bruk ofte er klimanøytrale og med lav miljøpåvirkning. Økt råstoffutnyttelse og høy verdiskapning pr. tonn trevirke vil bli stadig viktigere for norsk prosessindustri og vil prege fremtidig markedstilgang.

Avvirkningen av gran er allerede på nivå med tilveksten i Norge, og veksten som er nødvendig for å realisere ny biobasert industri må komme gjennom å øke avvirkningen av furu og bjørk. Kostnadseffektiv tilgang på massevirke og flis fra furu og bjørk forutsetter at etterspørsel etter sagtømmer fra disse treslagene øker. Det er også teoretisk mulig å hente ut deler av GROT<sup>88</sup> for å betjene en framtidig vekst, men også her vil det være behov for å etablere kostnadseffektive metoder for å ta ut materialet fra skogen samtidig som de økologiske effektene av dette er omdiskutert.

Biokarbon vil kunne erstatte fossilt karbon som reduksjonsmiddel i deler av norsk metallurgisk industri. I flere metallurgiske prosesser er biokarbon det mest realistiske fornybare alternativet til fossilt karbon på kort og mellomlang sikt. Flere av prosessindustri-bedriftene innen ferrosilicium, silisium og mangan har identifisert økt bruk av biokarbon som et av sine viktigste tiltak for å redusere sine klimagassutslipp. Elkem annonserte nylig investering i pilotanlegg i Canada<sup>89</sup>. Ny norsk produksjon av biodrivstoff og andre

87 Panasonic, Equinor and Hydro to explore potential for European battery business

88 GROT - Grener og toppe, restprodukter fra tømmeravvirkningen

89 <https://www.elkem.com/no/presserom/nyheter/article/?itemid=2E9145D5839266E7>

bioenergi produkter fra massevirke og restprodukter fra tremekanisk industri vil kunne være et bidrag til å nå nasjonale klimamål gitt at produktene blir omsatt i Norge. De vil imidlertid i liten grad bidra til å oppfylle prosessindustriens målsetninger. Tabell 2 viser produkt, hvordan råstoff er utnyttet og hvor positiv klimaeffekt oppnås. Det er best betalingsvilje i sluttbrukermarkedet. Det er sannsynligvis mulig å øke avvirkningen av tømmer fra dagens nivå på 11 mill. fm<sup>3</sup> til 16 mill. fm<sup>3</sup> fram mot 2050. Dette er et beskjedent tall i forhold til Sverige og Finland som allerede i dag begge avvirker opp mot 70 mill. fm<sup>3</sup> tømmer.

	Produkt	Karbonkilde	Energikilde
<b>Produkt Mellomprodukt Råvare</b>	Treforedling Tremekanisk Bioraffinering Bioplast Biokjemikalier Biomaterialer	Biokarbon Flis	Biodrivstoff Biopellets Energiflis Fyringsved Trekull
<b>Positiv klimaeffekt oppnås gjennom</b>	<b>Sluttbruker</b>	<b>Metallurgisk Industri</b>	<b>Transport- og energisektor</b>

Tabell 2–Utnyttelse av råstoff og oppnåelse av positiv klimaeffekt oppnås

Knappheten på biogent karbon peker på viktigheten av å resirkulere biogent og fossilt karbon gjennom CCU (karbonutnyttelse) slik at karbonet kan benyttes flere ganger, og kombinere teknologiutvikling innen resirkulering av karbon med økt produksjon av fornybar elektrisk kraft. Ny norsk biobasert prosessindustri vil sannsynligvis ha fordeler av å bli etablert i tilknytning til eksisterende prosessindustri, herunder oljeraffinerier og metallurgisk industri. Samlokalisering i større klynger vil både sikre tilgang på nødvendig kompetanse og vil kunne bidra til reduserte investeringer samt sikre råstofftilgang og tilgang til markedet.

### Sirkulærøkonomi

Effekten av sirkulærøkonomi er avhengig av et tett samarbeid med EU. Dette er utdypet i forbindelse med European Green Deal. Norsk prosessindustri posisjonerer seg for omstillingen til sirkulærøkonomi. Mengdene ordinært avfall har over tid gått ned og andelen som gjenvinnes øker. I 1996 genererte prosessindustrien 16 % av mengden ordinært avfall

i Norge. I dag anslås prosessindustriens andel av avfallsmengdene til under 4 %. Reduksjon av avfallsmengder og økt ressursutnyttelse av sidestrømmer/avfall gir både økonomiske og miljømessige gevinster for prosessindustrien. Samtidig er mengden farlig avfall fra prosessindustrien nokså stabile over tid og den står for 45% av mengden farlig avfall som genereres i Norge. Én årsak til at mengdene farlig avfall øker, er strengere EU-regler knyttet til fare-klassifisering av kjemikalier. Videre vil strengere krav til utslipp fra prosessindustrien, bl.a. som følge av reviderte europeiske BAT (Best Available Technology), kunne føre til at miljøfarlige stoffer som tidligere ble sluppet ut til luft og vann i stedet vil bindes i avfall, slam og sidestrømmer. Dette betyr at samfunnets krav til økt miljøbeskyttelse kan øke mengdene farlig avfall fra prosessindustrien, selv om produksjonsprosessene forbedres.

Prosessindustrien legger stor vekt på forskning og utvikling som gjør at avfallsmengdene reduseres og kan utnyttes i egen eller andres virksomheter. Dette er en omstilling som krever langsiktige utviklingsløp for å ta i bruk ny teknologi. Men omstillingen er nødvendig, og en viktig driver for utviklingen er European Green Deal – EUs strategi for vekst og omstilling til en mer bærekraftig økonomi. Prosess21 har satt ned en egen ekspertgruppe for Sirkulærøkonomi. Norsk strategi på sirkulærøkonomi er ventet snart og prosessindustrien trekkes i kunnskapsgrunnlaget<sup>90</sup> frem blant de viktige bransjene for Norge i sirkulærøkonomien. Norsk Industri, bedrifter og klynger har bidratt med innspill for å kartlegge næringsmuligheter og barrierer. I siste delrapport i kunnskapsgrunnlaget oppsummeres prioriterte næringsmuligheter med tilhørende barrierer og virkemidler. Mye av potensialet for kommersielt lønnsom utnyttelse av biprodukter og sidestrømmer fra eksisterende norsk prosessindustri er allerede hentet ut, men Prosess21 ekspertgruppe for sirkulærøkonomi etterlyser likevel en helhetlig materialkartlegging. Klima og miljødepartementet bevilget midler til en kartlegging i mai 2020 som en del av en grønn pakke for omstilling<sup>72</sup>. Rapporten<sup>91</sup> fra denne første kartlegging ble ferdigstilt ved utgangen av 2020. Kartlegging gir oversikt over materialstrømmer fra 54 prosessindustribedrifter i Norge og data gjøres tilgjengelig gjennom en standard plattform. Neste fase i prosjekter vil gi tilbydere adgang til data for utvikling av forretningsmuligheter.

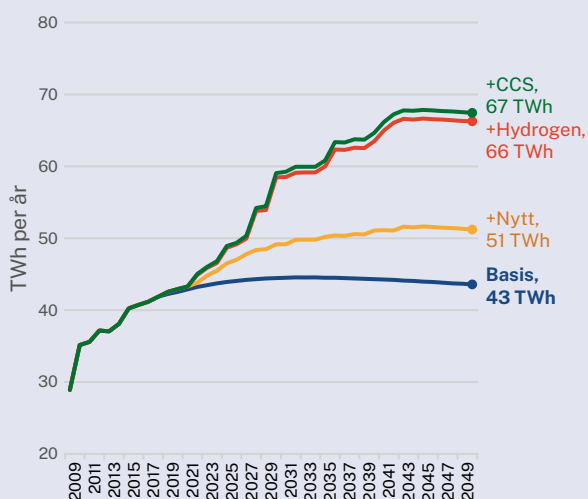
90 [https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte\\_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi-virkemidler-delutredning-3.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/70958265348442759bed5bcbb408ddcc/deloitte_kunnskapsgrunnlag-sirkular-okonomi-virkemidler-delutredning-3.pdf)

91 Nasjonal kartlegging av materialstrømmer fra Prosessindustrien, Rapport Fase 1, Eyde-klyngen, 2020

Øvrige muligheter er beskrevet i kunnskapsgrunnlaget gjennom Prosess21 ekspertgrupperapporter ved CO<sub>2</sub> utnyttelse, batteriverdikjede, biodrivstoff, trekull i metallurgisk industri etc.

### Markedet er ikke tilgjengelig uten effektiv og lønnsom produksjon

Markedet forventes å stille økende krav til redusert miljøpåvirkning og vil være drevet av kunder og sluttbrukeres fokus på produkters karbonintensitet. Dette vil primært påvirke bedrifters omsetning (topplinje). Skal en være konkurransedyktig er det behov for å forbedre effektivitet og redusere kostnader for å sikre en akseptabel bunnlinje. Kontinuerlig effektivitetsforbedring, og håndtere flaskehals i produksjon gjennom økt kompetanse, automasjon og digitalisering, er nødvendig for å opprettholde konkurransekraft. EU har lansert begrepet «Twin transition» (The twin ecological and digital transition) og EUs Industrielle strategi er bygget rundt dette begrepet.



Figur 39–Fremskrevet energiforbruk i prosessindustrien, TWh per år (kilde: Miljødirektoratet, Norsk Industri, Prosess21)

### Tilgang på kraft

En forutsetning for å tilby produkter til et lavutslippssamfunn er tilgangen på fornybare energikilder. Norge er i en unik posisjon med tilnærmet 100 % fornybar kraft. Det er svært gode grunner til å tro at kraft blir en knappere ressurs fremover i Norge, med mindre det bygges ut kapasitet og produksjon av kraft. Industriens kommende klimaløsninger vil trolig være kraftintensive og andre næringsgrener kommer sikkert til å løse sine utslippsutfordringer med økt bruk av elektrisitet.

De siste 20 årene har kraft vært en overskuddsvare i Norge. Prosess21 forventer at kraft blir en knappere ressurs fremover. I løpet av høsten 2020 beskrev NVE<sup>92</sup> og Statnett<sup>93</sup> estimater for Norges fremtidige kraftbehov. NVE-rapporten anslår en forbruksvekst på 40 TWh i 2040 sammenlignet med i dag, mens Statnett i sitt fullelektrifiseringsscenario anslår en samlet forbruksvekst på 80 TWh. NVE-rapportens anslag er lavere da den ikke inkluderer elektrifisering av transport, tilvekst av grønt hydrogen og elektrifisering av varmemarkedet.

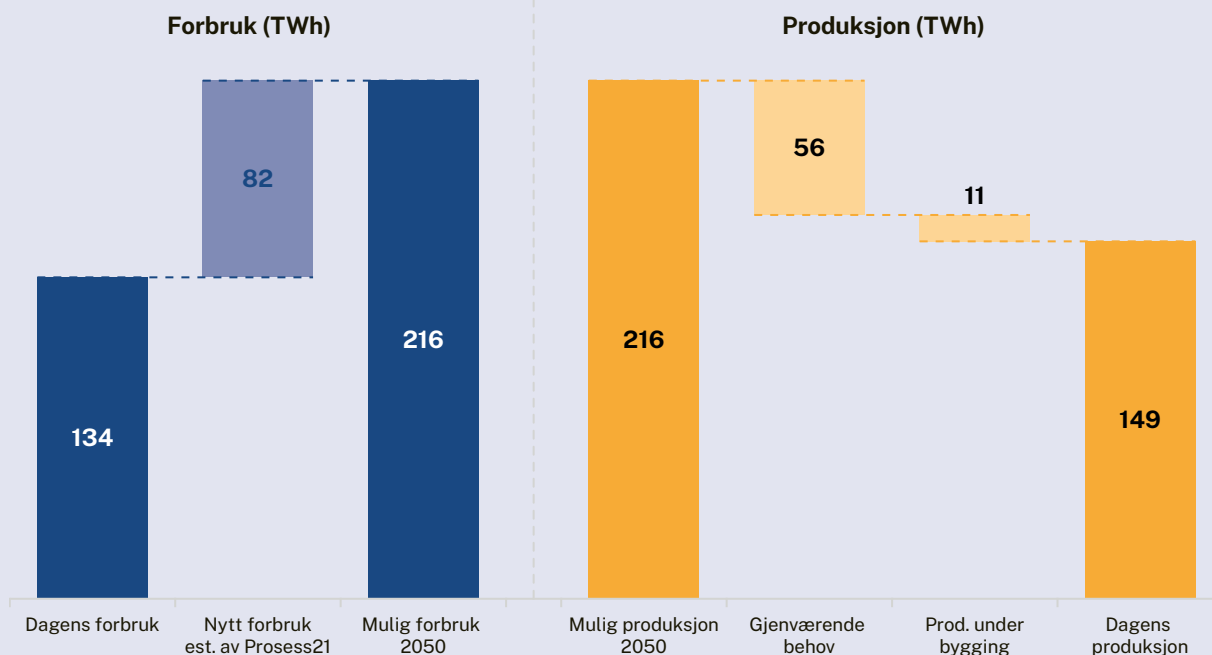
Samlede forbruksanslag for prosessindustrien er vist i Figur 39. I utgangspunktet er basisframskrivningen, inkludert energieffektivisering, med et estimert el-forbruk på 43 TWh i 2050. Dernest legger vi på industrivekst og forbruksveksten som kommer fra klimateknologier som hydrogen og CCS. Totalt ender vi med et forventet el-forbruk i 2050 på 67 TWh dersom vi inkluderer alt, altså 25 TWh høyere enn i dagens nivå. Underlag og antagelser er beskrevet i ekspertgrupperapport<sup>15</sup> for kraftmarkedet.

Foruten industrien er transportsektoren, varmesektoren og olje- og gasssektoren eksempler på virksomheter som søker å kutte sine utslipp ved å erstatte bruk av fossilt brensel med fornybar kraft. Klimasatsingen vil ledsages av flere datasentre og batterifabrikk og, forhåpentligvis, økt industriaktivitet. Hva dette vil utgjøre i fremtidig kraftforbruk er umulig å si. Ulike prognoser spriker i mange retninger og usikkerheten er stor. Prosess21s ekspertgruppe på kraft har satt sammen industriens egne antagelser for fremtidig el-forbruk i industrien og eksterne prognoser for andre sektorer, og kommer frem til følgende anslag<sup>94</sup>:

92 NVE Rapport (2020)

93 Tror på europeisk kraftsystem uten utslipp | Statnett

94 Prosess21 ekspertgruppe for kraft, Kilder: Norsk Industri, Statnett, NVE, Nasjonal Transportplan, Pöyry, Konkraft, m.fl.



Figur 40–Mulig norsk elektrisitetsforbruk 2050, TWh per år (netto, inkludert tap), detaljer for nytt forbruk er angitt i ekspertgrupperapport

Dersom anslaget slår til, vil vi i Norge måtte bygge ut ny kraftproduksjon på 56 TWh utover dagens normalårsproduksjon i tillegg til det som er under bygging bare for å komme i balanse. Dersom vi fortsatt skal ha rikelig med kraftproduksjon som sikrer relativt lave kraftpriser i Norge må vi bygge enda mer. Norske myndigheter må derfor legge til rette for at det kan bygges ny fornybar kraft, både landbasert vind, vann og sol, i tråd med forbruksutviklingen.

Å være en del av et felles-nordisk kraftmarked kan hjelpe. Sverige har et større overskudd enn Norge i dag, og Finland vil trolig bli et overskuddsområde når landets femte kjernekraftverk omsider ferdigstilles. Hvis disse landene forblir overskuddsområder i fremtiden får vi viktig drahjelp når kraftforbruket i Norge øker, men elektrifisering av samfunnet er ikke utelukkende forbeholdt Norge – våre nordiske naboer har lignende planer.

Det er et fortrinn at den kraften vi har tilgang på er nesten utelukkende basert på fornybare kilder. I en verden der industriprodukters påvisbare karbonintensitet, også fra kraftforsyning, er stadig viktigere, blir produkter fremstilt av fornybar kraft mer konkurransedyktige. Dette er en nyttig, og viktig, motvekt til den stadig hardere konkurransen fra industriprodukt

fremstilt med kullkraft. Uheldigvis trekkes den norske fornybar-fordelen urettmessig i tvil på grunn av opprinnelsesgarantiordningen. Denne ordningen muliggjør at produsenter kan selge «det grønne stampelet» som norsk vannkraft innebærer, og dermed kan ordningen hindre norsk industri mulighet til å profilere sin virksomhet som grønn med utgangspunkt i den samme vannkraften som deres virksomhet forsynes med. Slik sett utfordrer ordningen et av våre fremste konkurransefortrinn for prosessindustrien. Denne ordningen bør justeres slik at opprinnelsesgarantihandel ikke påvirker den norske kraftomsetningens påvisbare karbonavtrykk. Norsk Industri har i brev til Energi- og miljøkomiteen<sup>95</sup> i forbindelse med høring om statsbudsjettet for 2021, tatt opp at opprinnelsesgarantier slik de er utformet i dag undergraver industriens konkurranseevne ved at det skapes usikkerhet om hvorvidt vår vann- og vindkraft er fornybar. NVEs introduksjon av en klimadeklarasjon<sup>96</sup> for å bøte på ulempene opprinnelsesgarantiene har skapt forvirring. Regjeringen oppfordres til å endre dette og samtidig løfte saken prinsipielt overfor EU slik at ordningen kan fjernes helt eller endres slik at den ikke bidrar til usikkerhet rundt den kraftintensive industrien i det grønne skiftet.

95 [2020-10-21-statsbudsjettet-2021---energi-og-miljokomiteen.pdf \(norskindustri.no\)](#)

96 Varedeklarasjon for strømleverandører - NVE



Det er imidlertid vindkraft på land som vil bli den viktigste nye forsyningskilden fremover. Vindkraften har et svært stort potensial, og er i dag den mest kostnadseffektive kraftforsyningen vi har. I tillegg passer vindkraften godt i tospann med vannkraften, som gir nødvendig fleksibilitet til relativt lave kostnader i et system der andelen av uregelmessig vindkraftproduksjon vokser. Billig vindkraft og kostnads-effektiv balansering er videre et konkurransefortrinn foran resten av Europa og andre land i verden. Når disse andre landene skal konvertere sine kraftsystem fra fossil til fornybar mister vi fortrinnet som 100% fornybar-basert, men vi kan, takket være landbasert vindkraft og vannkraft, fortsatt ha den billigste formen for ren fornybar kraftforsyning og følgelig da en konkurransedyktig industri. Vindkraftdebatten i Norge har vært hard i de senere år. Det gjenstår derfor å se hvor mye av potensialet som faktisk blir utnyttet etter stortingsbehandlingen av vindkraftmeldingen<sup>97</sup>.

Fremtidsutsiktene for kraftprisen og for kraftintensiv industri i Norge avhenger både av nasjonale og internasjonale forhold. Kraftoverskudd og kostnads-riktig nettleie, er ikke nødvendigvis alene nok til å sikre at vi fortsatt har en konkurransedyktig industri. EUs klimapolitikk er også svært avgjørende. Så lenge EU har en langt mer ambisiøs klimapolitikk og klimaregulering enn resten av verden vil industri-bedrifter i Norge få en gjennomgående konkurransemessig ulempe ved å måtte dekke utslippskostnader som de fleste konkurrenter ikke har. Kostnadene kommer i form av kjøp av utslippskvoter og i form av at europeiske kraftprodusenter velter sine utslippskostnader over på kraftprisen. Dette tar EU høyde for i hvert fall frem til 2030.

Kompensasjon for overvelting av utslippskostnader til kraftpriser, såkalt CO<sub>2</sub>-kompensasjon, er den viktigste enkeltbestanddelen i EUs rammebetingelser myntet på å sikre industrien fortsatt konkurransekraft. EU har bestemt at denne ordningen skal videreføres frem til 2030. Dette blir svært viktig (og gledelig) for industrien i Norge, forutsatt at norske beslutningsmyndigheter innfører ordningen på det nivået EU-Kommisjonen og ESAs retningslinjer tillater.

Skal vi lykkes med å realisere mulighetene, må vi sikre gode rammebetingelser for vekst i grønn industri. Det forutsetter at eksisterende industri videreutvikles, at kraftsystemet rigges for vekst og opprettholdelse av lave kraft- og systemkostnader.

Dette gir grobunn for en kollektiv og felles satsing mellom kraftprodusenter og grønn industri. Vi har grunnlag for å videreutvikle Europas mest bærekraftige kraftsystem til en varig konkurransefordel for Norge, videreutvikle og bygge ny grønn industri og fullelektrifisere landet. Skal vi lykkes, forutsetter det at vi rigger kraftsystemet for vekst og holder systemkostnadene nede.

### Tilgang på biomasse

Biobasert prosessindustri er avhengig av tilgang til biobaserte ressurser og det er skogen som er grunnlaget for industrien i dag og i fremtiden. De siste års fokus på grønn omstilling og utvikling av norsk bioøkonomi har bidratt til initiering og utvikling av en rekke skogbaserte industriprosjekter i Norge med annonserte behov for skogbaserte ressurser. Det fremheves at alt som kan lages av olje kan lages av tre. Det er nok riktig i teorien, men i praksis vil en møte på en svært begrenset ressurstilgang. På grunn av krav om innblanding av biodrivstoff i tradisjonelle drivstoffkvaliteter, har flere annonserte prosjekter hatt fokus på utvikling av biodrivstoff (biocrude, biodiesel, bioetanol, o.l.). Det pågår også prosjekter rettet mot biokull/grønne reduksjonsmidler, melasse til dyrefôr, pellets og trefiberbaserte isolasjonsmaterialer. Dette er omtalt i *Prosess21* rapport for biobasert prosessindustri<sup>16</sup>.

Det avvirkes i dag ca. 11 mill. fm<sup>3</sup> gran og furu som sagtømmer og massevirke i Norge. Av dette volumet ender ca. 2,3 mill. fm<sup>3</sup> opp i sagde produkter, ca. 5 mill. fm<sup>3</sup> anvendes som råstoff til industri og energi-produksjon i Norge og ca. 3,6 mill. fm<sup>3</sup> blir eksportert, i hovedsak til Sverige. Norsk treforedlingsindustri anvender i hovedsak gran. Norsk skog er sannsynligvis det eneste biobaserte råstoffet som er egnet for prosessindustrien med hensyn på volum og pris fram mot 2050, mens dagens kilder i all hovedsak importeres. På kort sikt er det mulig å øke avvirkningen med 2 mill. fm<sup>3</sup>, men dette kan i hovedsak bare skje ved økt avvirkning av furu og bjørk. Fram mot 2050 er det kanskje mulig med en ytterligere økning på 3 mill. fm<sup>3</sup> av samtlige treslag. Dette vil totalt gi en ny tilgang til råstoff for prosessindustrien på ca. 3,5 mill. fm<sup>3</sup>. Denne økningen er betinget av økt etterspørsel etter sagtømmer til byggevarer, da dette på grunn av høyere betalingsvilje er driveren for skogshogsten. I tillegg er det teoretisk mulig å hente ut rundt 2 mill. fm<sup>3</sup> GROT (Grener og topper) hvis det etableres et marked med teknologi og betalingsvilje for å ta dette råstoffet i bruk. Ekspertgruppen mener at det på grunn av

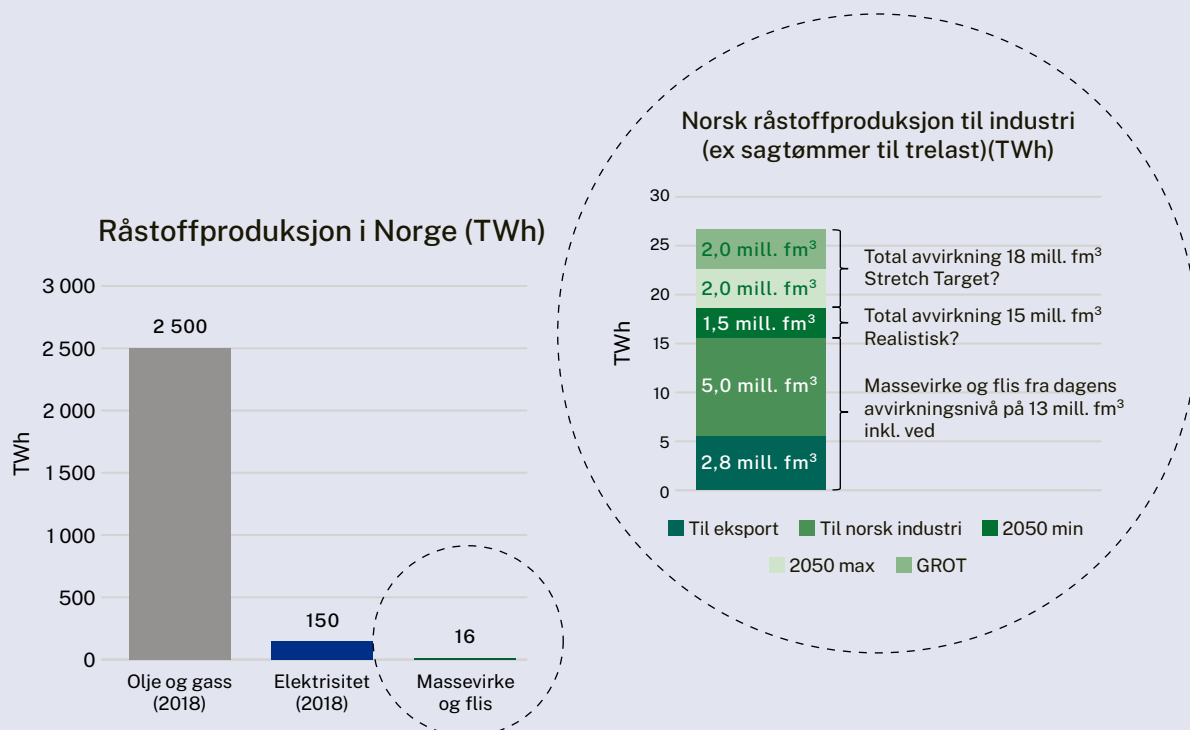
97 [Meld. St. 28 \(2019–2020\)-regjeringen.no](#)

forhold det er nærmere redegjort for i rapporten vil bli krevende å «ta tilbake» en vesentlig andel av råstoffet (ca. 3,6 mill. fm<sup>3</sup>) som i dag eksporteres.

Prognoser basert på ulike industriprosjekter i Norge indikerer et økt behov på 14-20 mill. fm<sup>3</sup> råstoff fra skogen fram mot 2050. Det er altså et betydelig gap mellom potensiell tilgang på opptil 5,5 mill. fm<sup>3</sup> og norske industriambisjoner. Tilgang på skogbaserte ressurser vil med andre ord være under press i fremtiden. Figur 41 som illustrerer tilgjengelighet av olje-og gassproduksjon, elektrisitet og biobasert massevirke/flis målt i energiinnhold (TWh). Dette viser tydelig at biobasert ressurser er begrenset ressurs. Illustrasjonen indikerer at energiinnholdet på 16 TWh fra massevirke/flis på til sammen 7,8 fm<sup>3</sup> som kommer fra dagens avvirkningsnivå på 13 fm<sup>3</sup> (inkludert 2 fm<sup>3</sup> fyringsved).

### Kvotehandelsdirektivet, EU ETS (Emission Trading System)

EU's kvotehandelsystem<sup>98</sup> (ETS) omfatter i dag rundt 45 % av utslippene i EU, Island, Liechtenstein og Norge. EU sin ambisjon er at bransjer som inngår i EU ETS skal redusere sine utslipp med 43 % i 2030 sammenlignet med 2005. Reduksjonen frem til 2019 er 35 %. Reduksjonen som er realisert i EU er primært kommet gjennom dekarbonisering av energisektoren med utfasing av kullkraft. Norske kvotepliktige utslipp kommer fra 142 virksomheter og utgjør i 2019 24,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv. Ca. 50 % av disse utslippene stammer fra offshore-installasjoner og resterende 12,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv er fra prosessindustrien, gassterminaler, fjernvarme og noen andre anlegg med mindre utslipp<sup>99</sup>. Norge kan ikke vise til samme nedgang som EU og dette skyldes mangel på fossilbasert energisektor og offshore-aktivitetene. Utslppsreduksjoner i prosessindustrien omtales senere.



Figur 41–Illustrasjon til venstre viser tilgjengelighet av olje-og gassproduksjon, elektrisitet og biobasert massevirke/flis målt i energiinnhold (TWh). Illustrasjonen på høyre side indikerer at energiinnholdet på 16 TWh på til sammen 7,8 fm<sup>3</sup> (2,8 fm<sup>3</sup> eksport + 5,0 fm<sup>3</sup> til norsk industri) – utover dette er potensialer ved økt avvirkning

98 [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en)

99 Kilde: Miljødirektoratet – data fra 2019

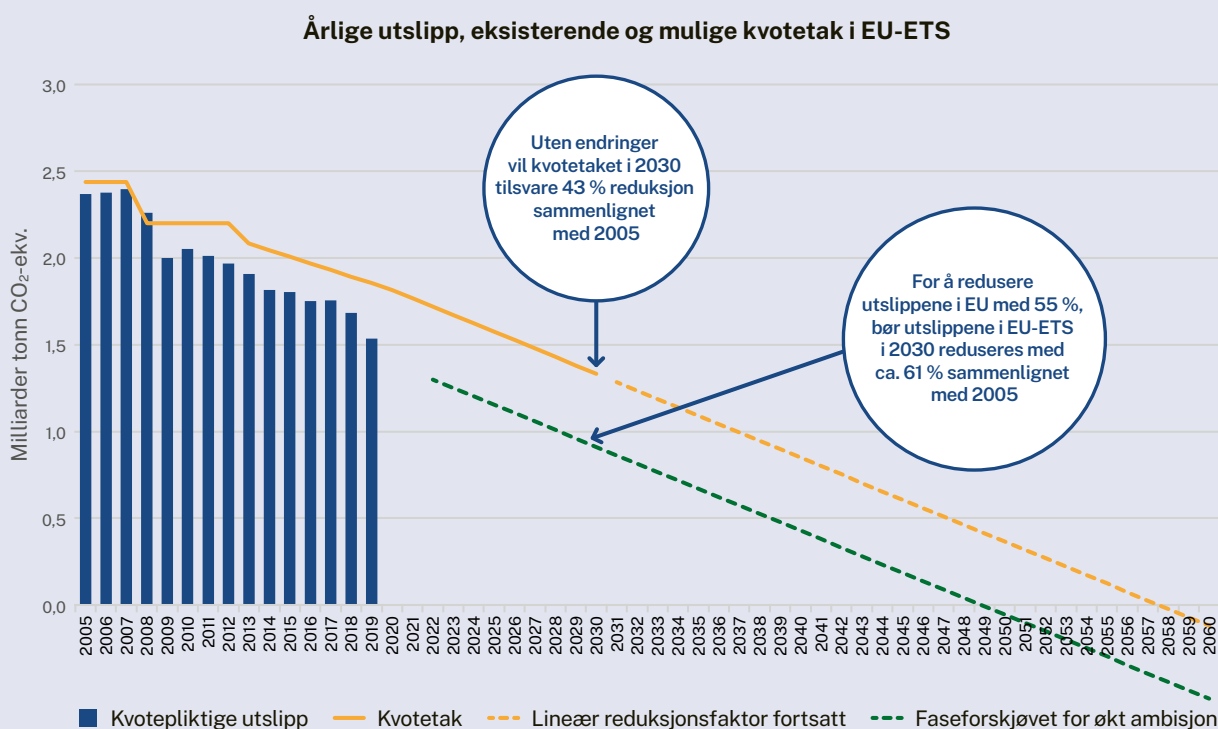


ETS setter et tak på den totale mengde klimagasser som kan slippes ut av installasjoner som dekkes av systemet. Over tid reduseres taket slik at utslipp reduseres. Innenfor dette taket kan bedrifter kjøpe og selge kvoter. Handel med kvoter skal sikre at utslipp kuttes der det koster minst. Bedrifter utsatt for karbonlekkasje får tildelt gratis kvoter, men mengden reduseres årlig. Kvoteprisen på CO<sub>2</sub> lå i lang tid på et lavt nivå, men har løftet seg og ligger i området over 30 €/kg CO<sub>2</sub>.

Detaljerte anbefalinger knyttet til innretning av virkemidler bør gjøres basert på definerte mål som er ønsket oppnådd. Norge har sendt inn sine ambisjoner i forbindelse med Paris-avtalen<sup>100</sup> og har nylig annonsert et mål om en generell reduksjon på minst 50 % av klimagassene innen 2030 med ambisjon og 55%, og i samarbeid med EU. Utslippmålene er i større grad definert med nylig fremlagte Klimamelding<sup>12</sup> for ikke-kvotepiktige utslipp.

EU Kommisjonen la frem økte ambisjoner fra 40 % til 55 % reduksjon av klimagasser for EU innen 2030<sup>101</sup> og EU-landene vedtok denne ambisjonen i desember 2020. I hvilken grad de økte klimaambisjonene videreføres i form av spesifikke mål for reduksjon innen kvotepliktig sektor gjennom EU ETS er ikke avklart. Dette vil trolig skje når «Fit for 55»-pakken, som bl.a. inkluderer forslag til karbontoll Carbon border adjustment mechanism (CBAM), revisjon av kvotehandelssystemet (EU ETS), revisjon av fornybar-direktivet, revisjon av energieffektiviseringsdirektivet, revisjon av energiskattedirektivet. Det er derfor viktig med norsk engasjement knyttet til denne pakken.

I Figur 42 har vi illustrert tidligere og antatte nye ambisjoner for utslipp som inngår i kvotepliktig sektor. Antagelsen ligger i at ambisjonene om reduksjon av kvotepliktige klimagasser følger EU kommisjonens ambisjon om en reduksjon på 55 % sammenlignet med 1990 nivåer innen 2030. Dette vil gi en ambisjon om reduksjon på 61 % sammenlignet med 2005 (dagens mål for 2030 er 43 %).



Figur 42–Historiske utslipp i EU ETS, eksisterende og mulige kvotetak.

100 [Norway\\_updatedNDC\\_2020 \(Updated submission\).pdf \(unfccc.int\)](#)

101 [State of the Union: Commission raises climate ambition \(europa.eu\)](#)

Konklusjonen fra et slikt tankeforsøk er at tidspunktet for betydelig økning av kvoteprisen er kommet betydelig nærmere.

Miljødirektoratet har utarbeidet rapport på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (M.Dir. 2017) som gir innsikt og kunnskapsgrunnlag for utforming av klimapolitikk for industrien. I rapporten beskrives hvordan myndighetene kan utløse klimatiltak i industrien og industriens rammebetingelser. Rapporten beskriver også kvotesystemets innretning og selv om ambisjonene nå er øke med tanke på klimagassreduksjon vil de samme mekanismer antageligvis virke, bare tidligere. Prinsippet består i å utløse kostnadseffektive tiltak tidlig, og bidra til virkemidler (FoU og pilotering) for å redusere kostnadene på klimateknologier som blir kritiske på lang sikt. FoU og piloteringsstøtten kan bidra til å modne teknologier som per i dag er på tegnebrettet eller i tidlig utviklingsfase, og kan bidra til reduserte kostnader for implementering.

Prinsippet bak kvotesystemet er også bygget opp slik at kostnadseffektive tiltak igangsettes først. I hovedsak betyr dette at kraftsektoren i EU dekarboniseres gjennom massiv utbygging av vind- og sol-energi. Dette har skjedd og vil fortsatt skje i stor skala ettersom prisen på vind og solenergi har sunket. Når utslippstaket årlig senkes, er det viktig for industrien å være i god posisjon med å redusere sine utslipp på en kostnadseffektiv måte. Dette krever tidlig handling ettersom utvikling av alternative teknologier som skal konkurrere med optimalisert teknologi har lange teknologiløp og er

meget kapitalkrevende. I konkurranseutsatte næringer krever dette god risikostyring og behov for risikoavlastning.

I teorien kan industrien i dag implementere lavutslippsteknologier i den grad de eksisterer, men det vil ofte ikke være økonomisk farbart med massive investeringer og økte driftskostnader. Det andre ytterpunktet vil være å ikke gjøre noe, men ettersom kvotetaket reduseres vil kostnader til klimagassutslipp bli så betydelige at dette heller ikke er økonomisk farbart. Løsningen ligger derfor i å forberede teknologien i den relevante bransjen slik at lavutslippsteknologi kan implementeres på en økonomisk sikker måte i god tid før taket for utslipp nås. Under European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser er det beskrevet hvordan EU forbereder nødvendig rammeverk for å ivareta utvikling av lavutslippsteknologi for relevante industrier i EU. Det er viktig at Norge og norske bedrifter blir en del av dette.

**45 % av norske industriutslipp er knyttet til de typiske norske materialer og produkter som aluminium, silisium og manganlegeringer. Tilsvarende utslipp i EU utgjør 3 %**

# Batteriproduksjon i Norge

Litium-ion-batteri (LIB) er allerede utviklet til et slikt modenhetsnivå at teknologien utgjør en viktig faktor for omstillingen til lavutslippssamfunnet. I Norge er dette eksemplifisert i form av økende andel nybilsalg av el-biler hvor norske myndigheter har motivert til, og fortsatt motiverer for, kjøp gjennom avgiftsfritak. I Europa er den økte bruken av batterier i biler motivert gjennom endret lovverk for bilprodusentene. Krav til redusert CO<sub>2</sub> utslipp fra produsert bilpark lar seg ikke gjennomføre uten elektrifisering av bilmodellene.

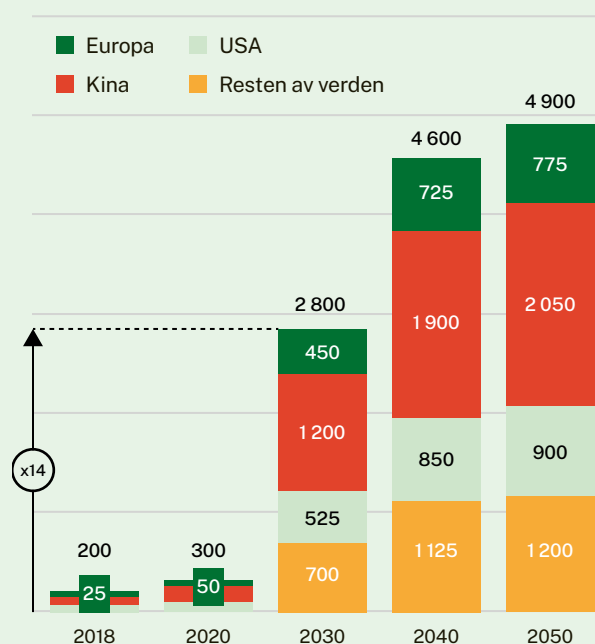
Kina har gjennom det siste tiåret blitt ledende på batteriteknologi og produksjon av elektriske biler. Kina har sett omstillingen til lavutslippssamfunnet som en mulighet for industriutvikling. Kinas utfordring, med lokal forurensning og avhengighet av import av olje, har blitt snudd til en mulighet.

Batteriproduksjon i Norge er en unik mulighet for landbasert høyteknologisk produksjon med store eksportmuligheter og mange arbeidsplasser. Norge er unikt posisjonert med kompetansedrevet materialsektor (prosessindustrien) og tilnærmet 100 % fornybar kraft. I rapporten Grønne Elektriske Verdikjeder\* utarbeidet av en tverrsektoriell industriledergruppe er batterier fremhevet som ett av de største potensialene for verdiskaping for Norge.

[Se Prosess21 notat om batteriverdiverdikjeden](#)

Potensialet er estimert til 200 mrd. NOK omsetning i 2030 og en fordobling av dette innen 2050 forutsatt investeringsvilje, vertskapsattraktivitet og tilrettelagte rammebetingelser. All produksjon vil kunne gå til eksport og verdikjeden til og med celleproduksjon kan bygges i Norge. Potensialet for batteriverdikjeden er større enn norsk havvind og hydrogen samlet.

Global batterietterspørsel, GWh



Forventet vekst av litium-ion-batteri (LIB)-markedet målt i GWh.  
Kilde: McKinsey analysis

## Hvordan må det satses

2020-2025	2025-2030	2030-2040
<p>Norge begynner å bygge industriell aktivitet langs batteriverdikjeden, basert på nasjonale konkurransefortrinn, privat kapital, konkurranse-dyktige støtteordninger, og i samarbeid med utenlandske aktører.</p> <p>Celleproduksjon etableres i Norge og fungerer som en katalysator for økt aktivitet innen prosessering av råmaterialer, komponentproduksjon, sammensetning og resirkulering.</p> <p>Gradvis styrking av FoU-kompetanse og kapasitet for å sikre nasjonalt eierskap til teknologi og nasjonal verdiskaping</p>	<p>Norge skaleres opp grønn, konkurransedyktig battericelleproduksjon (32 GWh)</p> <p>Norske aktører innen prosessering av råmaterialer, komponentproduksjon og sammensetning styrker sin norske og europeiske kundebase</p> <p>Ny industriell aktivitet innen resirkulering etableres i Norge</p> <p>Måltrettet satsing på kompetansebygging fører til mer aktiv teknologiutvikling langs verdikjeden</p>	<p>Norske aktører øker sin markedsandel innen batterispesifikke materialer</p> <p>Norsk battericelleproduksjon har kapasitet på over 100 GWh, og det er etablert storskala komponentproduksjon</p> <p>Norske aktører har en etablert posisjon innen spesifikke markeder for sammensetning av batterier</p> <p>En betydelig norsk industri innen resirkulering og gjenbruk av batterier er etablert</p> <p>Betydelig kompetansebygging og teknologiutvikling i Norge for å ta sterke posisjoner frem mot 2050</p>

\*Grønne Elektriske verdikjeder rapport: gronne-elektriske-verdikjeder\_final.pdf (nho.no)

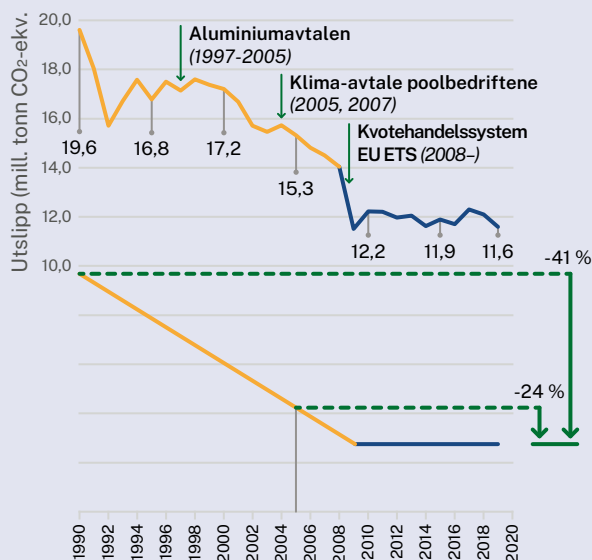
# Prosess21 veikart



### Utslipp og tidligere rammebetingelser

Kvotepiktige utslipp fra norsk industri er 12,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv., og dette utslippet kommer primært fra prosessindustrien. Når en trekker ut gassterminaler, fjernvarme og annen industri reduseres dette til i overkant av 11,0 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv. Med Norges økte klimaambisjoner med referanseår 1990 er det behov for å søke statistikk som er tilgjengelig før utslippene ble delt i kvotepiktige og ikke-kvotepiktige utslipp. SSB rapporterer historiske klimagassutslipp for Industri og bergverk<sup>102</sup> som for 2019 summerer seg til 11,6 CO<sub>2</sub>-ekv. Dette representerer hele prosessindustrien (både kvotepiktige og ikke-kvotepiktige utslipp). I det videre velger vi derfor å benytte industri og bergverk som referanse for historiske utslipp.

Industri og bergverk har reduserte utslipp med referanse til 1990 fra 19,6 til 11,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv som utgjør en reduksjon på 41% som vist i Figur 43. Reduksjoner er kommet i stand som følge



Figur 43 – Illustrasjon som viser reduksjonen i klimagassutslipp fra industri og bergverk. Som viser nedgang på 41 % siden 1990 og 24 % siden referanseåret for EU ETS (2005). Reduksjonen i perioden frem til 2008 kommer primært som følge av Aluminiumavtalen som adresserte potente klimagasser. Etter 2009 er utslippene stabile.

av avtaler mellom industrien og myndigheter. Av spesiell viktighet er Aluminiumavtalen som har bidratt til betydelig reduksjon av potente klimagassutslipp, som vist i Figur 26. Norske bedrifter har vært en del av det europeiske kvotesystemet gjennom EØS-avtalen siden 2008. Ambisjonen i EU ETS er 43 % reduksjon innen 2030 med referanseår 2005. Norsk industriutslipp er redusert med 24 % siden 2005 tilsvarende 3,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv. EU ETS har bidratt til 35 % reduksjon totalt siden 2005, noe som skyldes omlegging av energisektoren. Utslipp fra petroleumsutvinning ligger på samme nivå i 2005 (14,3 mill. tonn) og 2019 (14,0 mill. tonn). Ettersom ulike bedrifter har kommet inn i EU ETS får en ikke et presist tall for reduksjon av norske utslipp i kvotepiktig sektor, men ses prosessindustrien og petroleum sammen ligger Norge rundt 13 % reduksjon mot 35 % for hele EU ETS.

Etter at norske bedrifter har inngått i det europeiske kvotesystemet gjennom EØS-avtalen (2008), har utslippsreduksjonen stagnert. Kvotepriene har vært lave, men har løftet seg fra starten av 2018 og ligger i dag over 30 €/tonn. Ettersom mye av norsk prosessindustri er utsatt for karbonlekkasje tildeles også frikvoter. Ettersom mange tiltak som må anses som lavt-hengende frukter er tatt, og kvotepriene har vært relativt lave, er det som ventet liten reduksjon i klimagassutslippene, men dette avhenger av revisjon av kvotesystemet.

### Utslipp mot 2030

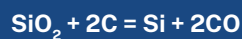
Norge og EUs oppdaterte ambisjoner har referanseår 1990 og i denne perioden har industrien redusert sine utslipp med 41%. Nye ambisjoner for industrien spesifikt eller for oppdaterte mål for EU ETS er ukjent og vil trolig defineres under utarbeidelse av «Fit for 55» pakken. Her er det særdeles viktig at industrien og politiske myndigheter posisjonerer seg mtp. norske særinteresser. Dersom utslippsmål for industrien skulle bli på samme nivå som vårt nasjonale mål, vil industrien måtte kutte ytterligere 1,8-2,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv i utslippskutt innen 2030.

102 08940: Klimagasser, etter utslippskilde, energiprodukt og komponent 1990-2019. Statistikkbanken (ssb.no)

# Elkems mål:

## Karbonnøytral produksjon av silisiumlegeringer i 2050

Produksjon av silisiumlegeringer skjer ved at kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) smeltes og silisium (Si) frigjøres ved hjelp av karbon.



Karbonmonoksid (CO) er et uunngåelig resultat i denne prosessen. Smelteovnene er åpne, og CO fra reaksjonene forbrennes til  $\text{CO}_2$  som slippes ut.  $\text{CO}_2$  utslippene fra Elkems smelteovner er 1.7 millioner tonn [MT]  $\text{CO}_2$ , hvorav de norske utslippene utgjør 1.2 MT.

Økt materialutbytte i produksjonen er viktig for å redusere klimaavtrykket. Det direkte utslippet av  $\text{CO}_2$  fra silisiumproduksjon er rundt fem kilo  $\text{CO}_2$  per kg silisium, og det er sterkt avhengig av materialutbyttet i prosessen. Det siste tiåret har Elkems smelteovner forbedret dette med mellom 5 og 10 prosent, noe som har redusert det spesifikke utslippet av  $\text{CO}_2$  tilsvarende.

Bruk av fornybart biokarbon som reduksjonsmiddel i ovnene er en effektiv måte for å redusere karbonavtrykket fra silisiumproduksjon. Elkem har satt seg ambisiøse mål for å redusere de fossile  $\text{CO}_2$  utslippene ved å øke bruken av biokarbon:

### 2020:

20 prosent av utslippene fra de norske smelteverkene kommer fra fornybare biokarbon kilder

### 2030:

40 prosent av utslippene fra de norske smelteverkene skal komme fra fornybare biokarbon kilder

### 2050:

Karbonnøytral produksjon av silisiumlegeringer fra alle Elkems smelteverk.

Dagens produksjon av trekull medfører store tap av karbon i trevirket først i produksjonsprosessen og senere ved transport og bruk av materialet. Økt etterspørsel og begrenset tilgang vil kreve en mer effektiv biokarbonproduksjon der karbonet i trevirket utnyttes på en best mulig måte. Elkem har sammen med ulike forskningspartnere gjennom flere år forsket på hvordan denne prosessen kan forbedres med hensyn på å redusere tapene av karbon, og å få et sterkere biokarbon som tåler bedre mekanisk håndtering. I tillegg vil biprodukter i form av gass og væske bli utnyttet, slik at produksjonskostnadene blir ytterligere redusert.

Elkem har gjennom dette arbeidet, utviklet en banebrytende teknologi for produksjon av biokarbon som er skreddersydd for bruk i smelteovner og som gir et betydelig høyere karbonutbytte og reduserte kostnader. Elkem har besluttet å investere 180 MNOK for å bygge et pilotanlegg for biokarbonproduksjon ved smelteverket i Chicoutimi i Canada. Her vil det bli gjennomført omfattende undersøkelser av den nye produksjonsprosessen og det nye produktet for å danne grunnlag for design av industrielle produksjonsanlegg. Det planlegges å bygge industrielle produksjonsanlegg for å dekke Elkems behov for biokarbon de neste årene og ulike lokasjoner i Norge er aktuelle.





# Eramet Norways klimaveikart



Eramet Norway er i dag en av verdens reneste produsenter av raffinerte manganlegeringer, en posisjon som krever stadig utvikling og fornyelse. For å sikre kontinuerlig fokus, målrettet arbeid og måloppnåelse, har Eramet satt seg konkrete klimamål og utviklet et eget veikart.

Ett av Eramet mål er å redusere CO<sub>2</sub>-utslippene med minst 43 prosent innen 2030 og 80 prosent innen 2050, sammenlignet med referanseåret 2005. For å finne de beste løsningene for selskapet, ble det etablert en ekspertgruppe, satt sammen av spesialister fra en rekke ulike fagområder. Gruppen studerte ulike teknologier, samt samfunnets forventninger som uttrykkes i form av rammevilkår, spesielt fra EUs klimavotesystem.

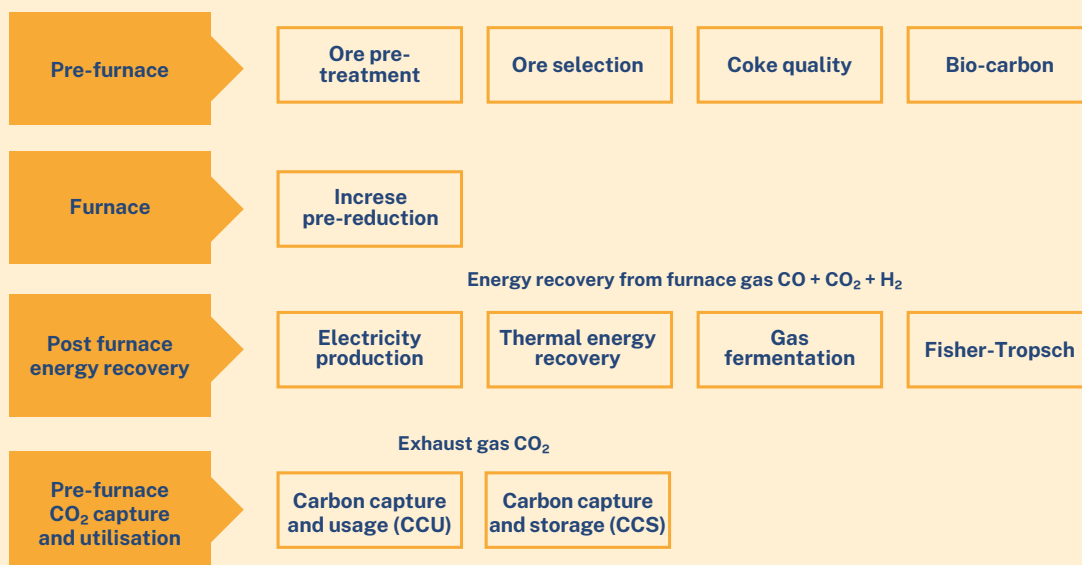
Over hundre dokumenter i form av åpen litteratur og interne rapporter ble analysert for å kartlegge hvilke teknologier som var aktuelle og hvilke tekniske og økonomiske betingelser disse ville medføre. I første omgang ble disse teknologiske løsningene delt inn følgende hovedkategorier: råvarer, smelteprosessen og håndtering av avgassene (som illustrert under).

For å rangere teknologiene, ble verktøyet Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) utviklet, og rundt ti forskjellige kriterier for teknologienes potensial og vanskelighetsgrad for implementering identifisert. Dette ga en rangering av mulige løsninger, som ble brukt som utgangspunkt for valg av de teknologiene som det jobbes med i dag. Analysen oppdateres jevnlig og brukes til videre prioriteringer, slik at Eramet til enhver tid har en strategi forankret i et godt og dokumentert faktagrunnlag.

Modellen ble lagt til grunn da Eramet utviklet sitt veikart, som inneholder en plan med tiltak på kort (2025) og lang sikt (2050), og hovedområdene er listet i henhold til planlagt implementering:

- Forbedre eksisterende prosess i forhold til ressurs, karbonforbruk og energi
- Introdusere og videre økt bruk av reduserende midler basert på biomasse for å erstatte koks og antrasitt
- Innføre karbonfangst og -bruk (CCU) samt karbonfangst og -lagring (CCS)

Oversikt over teknologier for å redusere CO<sub>2</sub>-utslipp fra produksjonsprosesser som brukes i Norge i dag:





# Yara satser på hydrogenøkonomien med mål om historisk fullskala grønn ammoniakkproduksjon i Porsgrunn



Yara planlegger grønn ammoniakkproduksjon på Herøya i Porsgrunn.

Yara annonserte i desember 2020 planer for fullskala grønn ammoniakkproduksjon på Herøya i Porsgrunn, med mulighet for å kutte 800.000 tonn CO<sub>2</sub> og bidra til utviklingen av utslippsfri skipsfart og avkarbonisering av matproduksjon. Muliggjøring av hydrogenøkonomien er en del av Yaras bærekraftstrategi om å bli et ledende «food solutions» selskap.

Ammoniakk er den mest lovende hydrogenbæreren og et utslippsfritt drivstoff til skipsfarten. Yara er verdensledende innen produksjon, logistikk og handel av ammoniakk. Et fullskala prosjekt for grønn ammoniakk er mulig i Norge, ved å elektrifisere ammoniakkfabrikken på Herøya.

## Satser på hydrogenøkonomien

Yara ser nye vekstmuligheter innen skipsfart og landbruk, i et marked som forventes å vokse med 60 % over de to neste tiårene. Yara har derfor planer om full elektrifisering av ammoniakkfabrikken i Porsgrunn, med potensiale for å kutte årlige utslipp på 800.000 tonn CO<sub>2</sub>, som tilsvarer utslipp fra 300.000 personbiler.

## Utvider kjernevirksomheten og driver bærekraftig verdiskaping

Yara er unikt posisjonert til å bidra til avkarbonisering av matvarekjeden og kan bidra til å gjøre landbruket mer bærekraftig, samtidig som nye forretningsområder bygges for både bonden og selskapet. Yara sikter mot 30 % reduksjon av direkte utslipp og indirekte utslipp fra energiforsyning innen 2030, og forplikter seg til «Science Based Targets» for avkarbonisering av nitrogenkjødselindustrien.

## Installasjon av 450 MW elektrolyse

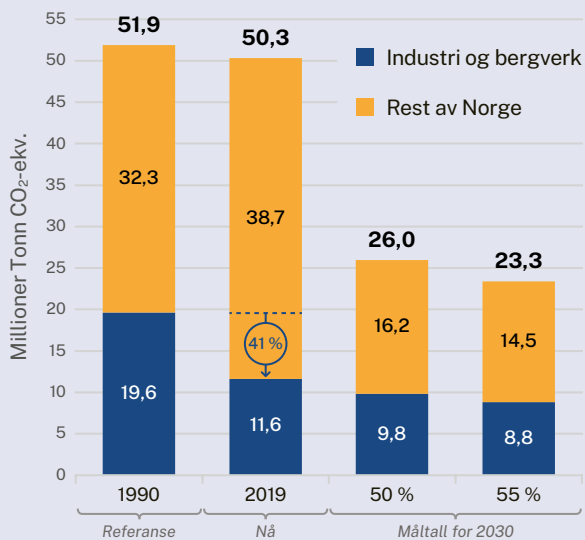
Full elektrifisering av ammoniakkproduksjonen på Herøya vil innebære installasjon av 450-550 MW

elektrolysekapasitet og erstatte dagens gassdrevne hydrogenproduksjon. Yara utvikler fra før et demonstrasjonsanlegg i industriell skala, som er planlagt satt i drift i 2023 for elektrifisering av rundt 5% av den totale kapasiteten, dvs 20-25 MW elektrolyse. Porsgrunn og Norge er en gunstig lokasjon for utvikling av grønn ammoniakkproduksjon, gitt rikholdig tilgang på stabil og kostnadseffektiv fornybar kraft.

Storskalautbygging av elektrolyse vil få ned enhetskostnadene for hydrogenanlegget. Grønn hydrogen- og ammoniakkproduksjon vil likevel være avhengig av virkemidler som dekker merkostnaden sammenliknet med konvensjonelt produkt (produksjonskostnad for grønn ammoniakk er 2-4 ganger konvensjonell markedspris for ammoniakk).

## Utvikling av markedsnisjer for grønn ammoniakk

Videre jobber Yara aktivt med å utvikle markedsnisjer for grønn ammoniakk både i matverdikjeden og som utslippsfritt drivstoff. Ved at hydrogenet videreforedles umiddelbart til ammoniakk, unngår man utfordringer med ytterligere tunge investeringer i hydrogenverdikjeden. Markedsutvikling gjøres i partnerskap. Eksempelvis vil en norsk utslippsfri forsyningskjede for ammoniakk-drivstoff bidra til å avkarbonisere norsk skipsfart, samt posisjonere norsk skipsfart i front på neste generasjon grønn teknologi.



Figur 44–Utslipp fra industri og bergverk (~prosessindustri) sett i sammenheng med nasjonale utslipp og ambisjoner. Utslipp fra 1990 til 2019 er redusert med 41 %. 50/55 % mål for prosessindustrien vil utgjøre ytterligere kutt på 1,8-2,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv.

For prosessindustrien er slike utslippsreduksjoner (ytterligere 1,8–2,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv) teknologisk sett innen rekkevidde før 2030. NVE har gjennomført en kartlegging av elektrifiseringspotensialet i prosessindustrien<sup>103</sup>. Arbeidet har vært basert på innspill fra industrien selv og av de 30 industrianleggene har bedrifter rapportert til NVE at syv stykker har tekniske muligheter for utslippskutt gjennom direkte elektrifisering. Til sammen kan de identifiserte elektrifiseringstiltakene kutte 2,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Fem av de syv tiltakene gjelder anlegg i prosessindustrien og av de disse fem kan fire (Yara Herøya, Equinor Metanolfabrikk, Equinor Mongstad og Borregaard raffinering) gjennomføres med kjent teknologi. Ett tiltak (Ineos Rafnes) er basert på teknologi som ikke er tilgjengelig i dag. Når tiltak omtales som kjent teknologi, kan det fortsatt være behov for testing og pilotering og kostnadene kan være høye, både for bedrift og samfunn. Hvorvidt elektrifiseringstiltakene gjennomføres, avhenger av om bedriftene selv anser det som lønnsomt, innenfor de reguleringer som gjelder. I sum utgjør dette et potensiale mellom 1,3–1,5 mill. tonn CO<sub>2</sub>-ekv.

Andre enkeltprosjekter som kan nevnes er 0,4 millioner tonn hos Heidelberg Norcem ved karbonfangst, Elkems biokarbonsatsing gir ytterligere 0,3-0,4 millioner tonn. I tillegg har Eramet gjennom en diversifisert teknologiportefølje og videre Tizir og Celsa ambisjoner innen bruk av hydrogen. Tre eksempler er presentert på foregående sider i denne rapporten. Lønnsomheten i slike prosjekter vil særlig være avhengig av kvoteprisutviklingen og krafttilgang. Kvoteprisene er forventet å være påvirket av tiltakskost for europeisk kraftsektor og som resultat av forventede innstramminger år EU ETS i forbindelse med «Fit for 55»-pakken.

Ytterligere kutt kan også realiseres, men krever virkemidler som i dag ikke eksisterer eller ikke støttes av Enova (eksempelvis innføring av klimateknologi med lav innovasjonshøyde for kvotepliktige utslipp). Norge kan nå målene selv om industrien ikke gjennomfører tiltak, men det kan innebære langsiktige konsekvenser som ikke-konkurrensdyktig industri og mangelfulle inntektsstrømmer. I sum ligger dilemmaet i at eksisterende prosjekter som bidrar til reduksjon av klimagasser, men hvor teknologien ikke anses som innovativ nok ikke blir gjennomført når disse prosjekter har sitt utgangspunkt i industri som inngår i kvotepliktig sektor. Reelt blir derfor slike prosjekter ikke realisert før de blir lønnsomme pga. høye CO<sub>2</sub> priser eller dersom prosjektene i seg selv har andre lønnsomhetsfordeler. Industriens ønske er å realisere slike prosjekter før CO<sub>2</sub> prisen blir høy, men prosjektene har gjerne svak bedriftsøkonomisk lønnsomhet og vil ikke kunne prioriteres uten støtte. Det er behov for en oppdatert verktøykasse for å realisere økte klimambisjoner. Høye tiltakskostnader fører norsk prosessindustri langt ned på tiltakslisten over europeiske klimaprojekter.

### Implementering av karbonfangst

IEA<sup>104</sup> har beskrevet at Paris-målene ikke kan nås uten fangst og permanent lagring av CO<sub>2</sub>. Regjeringen annonserte nylig støtte til Langskip<sup>105</sup> som inkluderer fangst ved Norcem i Brevik, transport til mottaksterminal på Øygarden og deretter pumping av CO<sub>2</sub> til havbunnen for permanent lagring. Transport og lagring skal gjennomføres av Northern Lights som er et samarbeid mellom Equinor, Shell og Total. Prosjektet har en kostnadsramme på 25 mrd. kr som omfatter 17,1 mrd. kr i investering og 8 mrd. kr.

103 rapport2020\_18.pdf (nve.no)

104 Energy Technology Perspectives 2020

105 <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringa-lanserer-langskip-for-fangst-og-lagring-av-co2-i-noreg/id2765288/>

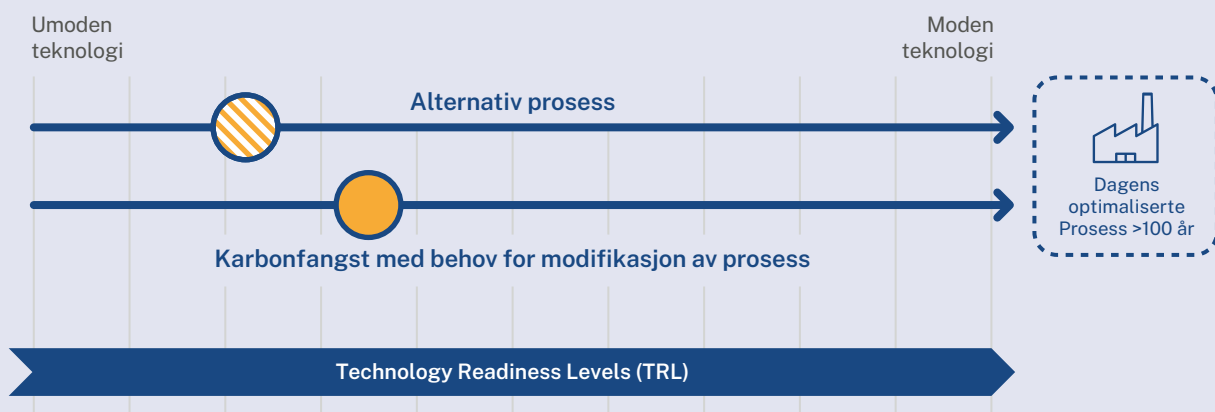
i ti års drift. Av dette ligger også 3 mrd. kr støtte til Fortum Varme under forutsetning om annen finansiering, eksempelvis gjennom EUs Innovasjonsfond. Annonseringen er et kritisk startskudd for å realisere flere karbonfangstanlegg i Norge og Europa. Prosess21 har hatt en egen ekspertgruppe som har omtalt verktøy til hvordan realisere flere anlegg i Norge. Enkelte industriutslipp og industriprosesser vil ikke kunne gjøres klimanøytrale uten karbonfangst og teknologien og lagringsmuligheten er kritiske for å realisere karbonnøytralitet i prosessindustrien. Karbonfangst-teknologi er tilgjengelig i dag, men må videreutvikles for å redusere kostnader og tilgjengeliggjøre den for industri uten betydelig risikoavlastning.

Prosesstekniske forhold kan gjøre karbonfangst utfordrende for en del industriprosesser med store CO<sub>2</sub>-utslipp. Ofte skyldes dette den lave konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> i avgassene. For å få til karbonfangst ved slike anlegg vil det være behov for å legge om prosesser fullstendig i den grad alternative prosesser eksisterer, endre råvaresammensetning eller modifisere prosesser slik at karbonfangst kan realiseres. Utnyttelse av fanget CO<sub>2</sub> kan benyttes som innsatsvarer i annen produksjon (eksempelvis produksjon av metanol). Slik utnyttelse kan bidra til betydelig reduksjon av klimagassutslipp, men det vil være behov for å fullstendig eliminering av utslippene innen 2050. Omlegging av prosesser på et slikt fundamentalt nivå er tidskrevende og er

forbundet med betydelig risiko. For å tilrettelegge for karbonfangst er det begov for ytterligere gassrensing. SO<sub>2</sub>-fondet (Miljøfondet<sup>106</sup>) og NO<sub>x</sub>-fondet<sup>107</sup> kan være viktige supplerende virkemidler for rene avgass før karbonfangst.

Løsninger kan ligge i en kombinasjon av endret og/ eller modifisert prosess som bidrar til oppkonsentrerte avgasser som lettere lar seg fange gjennom et CO<sub>2</sub> fangstanlegg. Prosess21 har søkt å illustrere utviklingen av ny prosess og tilpasset karbonfangst i en felles illustrasjon som i Figur 45. Her er vist tenkt eksempel teknologisk modenhet (målt på Technology Readiness Level –TRL) av en ny alternativ prosess for produksjon av et kjent produkt. Dagens prosess som illustrert med fabrikk med dagens optimaliserte prosess er synliggjort på høyre side av modenhetsskalaen. Karbonfangst for dagens prosess kan også være umoden selv om fangstteknologien er kommersielt tilgjengelig. I tenkte tilfelle er det behov for betydelige modifikasjoner i eksisterende prosess for å realisere fangstteknologien.

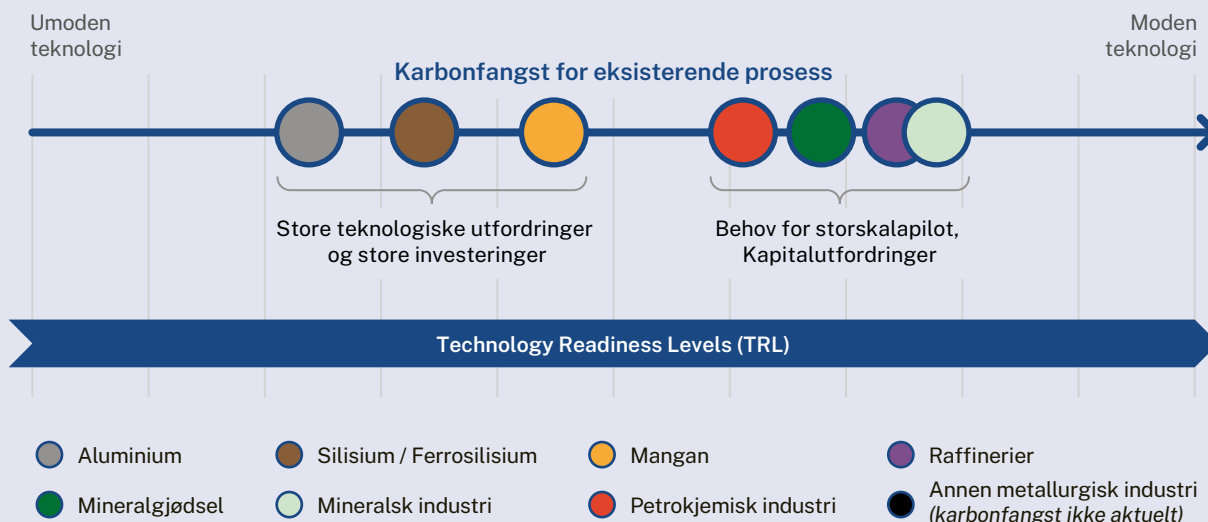
De ulike teknologier som benyttes i prosessindustrien har ofte vært optimalisert i over hundre år. Å tilpasse karbonfangst til eksisterende eller en modifisert prosess vil variere avhengig industriprosess. I Figur 46 er bransjene plassert på en modenhetsskala hvor de ulike bransjene plasserer seg om en skulle montere «end-of-pipe» karbonfangstløsninger.



Figur 45–Illustrasjon som viser tenkt teknologisk modenhet av alternative prosesser (øverst) sammenlignet tenkt løsning med karbonfangst med behov for modifikasjon av prosess for å realisere "end of pipe"-løsning

106 Miljøfondet | –Prosessindustriens Miljøfond (miljofondet.no)

107 NO<sub>x</sub>-fondet (nho.no)



Figur 46 – Illustrasjon som overordnet viser dagens teknologiske modenhetsskala hvor de ulike bransjene plasseres ved eventuelle «end og pipe» karbonfangstløsninger og behov for prosessstekniske modifiseringer (Kilde: Prosess21)

Dette er en empirisk tilnærming basert på diskusjoner i Prosess21 og må anses som et grovt anslag. Når avgasser er veldig fortynnet, vil karbonfangst innebære betydelig modifisering av prosess og/eller infrastruktur. I modne prosjekter er barrieren kapitalbruk og lønnsomhet (avhengig av kvotepris). Ofte vil det også være bruk for storskala pilotanlegg for å høste kritisk viktige tekniske og økonomiske erfaringer.

### Utslipp mot 2050

Reduserte utslipp i etterkant av 2030 er forbundet med økt tempo på karbonfangst og innføring av hydrogenløsninger, men begrenset av tilgang på biobaserte råvarer og ikke minst tilgjengelig teknologiske løsninger. Utslippskutt i prosessindustrien må ses i lys av hvilke kutt som kan realiseres ved hjelp av kvotehandelssystemer (EU ETS) og eventuelt hvilke nye bransjer som vil inngå i dette. Dekarbonisering av europeisk kraftsektor er tidligere nevnt som det viktigste tiltaket i ETS før 2030 på europeisk nivå. Mellom 2030 og 2040 vil annen industri med presumtivt høyere tiltakskost kunne redusere sine utslipp ytterligere.

EU viser gjennom European Green Deal<sup>10</sup> og EUs industrielle strategi<sup>63</sup> at det skal forberedes for denne fasen gjennom å kutte klimagasser i viktige industrier som jern/stål og kjemi. Dette er industrier som i mindre grad finnes i Norge (se Figur 30). Industrien bør være beredt til å velge klimateknologi og klimastrategi i god tid før 2030 og ta ledende posisjoner. Dette krever tett

samarbeid med politiske myndigheter om rammebetingelser og etablering av relevante virkemidler gjennom en grønn klima- og industristrategi.

Prosess21 har gjort en grov vurdering av hvordan klimaomstillingen kan se ut for industrien over de neste 30 årene, med utgangspunkt i 38 industri-anlegg som til sammen slapp ut i rundt 11 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekv. i 2019. Analysen og forutsetningene som er brukt er beskrevet i en egen rapport<sup>108</sup> og presenteres som veikart. Vurderingene er basert på offentlig tilgjengelig informasjon, og utstrakt bruk av skjønn fra Prosess21-sekretariatet sin side. Informasjonen her reflekterer på ingen måte enkeltvirksomheters investeringsplaner utover det som fra før er offentlig kjent.

Hensikten med et veikart er å gjøre en forenklet sammenstilling og analyse av virkningene av noen ulike prosjekter foreslått av ekspertgruppene i Prosess21. Dette er en direkte parallell til tilsvarende analyse i Prosessindustriens veikart fra 2016<sup>3</sup>, og er ment som en oppdatering og utvidelse av denne. Hensikten med å gjøre dette er for å teste om tiltakene kan nå Prosess21s visjon om netto null utslipp i 2050, gi en grov kvantifisering av hva dette kan innebære av behov viktige innsatsstoffer, synliggjøre strategiske valg for de deltagende virksomhetene og belyse effekter og utviklingsbehov i klimapolicyrammeverket. Vurderingene er svært overordnet, og bør brukes mer for å belyse retning enn som en framskrivning. Til andre formål må tallene brukes med forsiktighet.

108 Rapport - Prosess21 Veikart

Viktige forskjeller fra dette arbeidet og det tidligere veikartet (Prosessindustriens veikart 2016) er at:

- Raffinerier er inkludert.
- Vekstanslagene er basert på en skjønnsmessig vurdering, heller enn globale vekstanslag som sist. Globale vekstanslag er trolig ikke representative ettersom høyere vekst forekommer i Sørøst-Asia hvor norske produkter har innpass i mindre grad.
- Det er gjort en vurdering av hvordan sirkulærøkonomi kan slå ut på norsk produksjon.
- Det er gjort enkelte overslag over effekt på utslipp i verdikjedene (Scope 3).
- Det er gjort en veldig overordnet vurdering av kostnader og hva dette kan si for innfasingstid opp mot en innstramning av klimapolitikken.
- Det er gitt eksempler på vekst tilknyttet produksjon av produkter som kan se økt etterspørsel som følge av strammere klimapolitikk globalt (eksempelvis e-fuel for luftfart, ammoniakk for skipsfart, batterier og avansert biodrivstoff)

Flere prosjekter som skal realisere reduserte klimagassutslipp er blitt utviklet videre siden 2016, og noen har også vist seg å ikke være gjennomførbare slik det ble antatt da. Dette er et viktig poeng i seg selv – at mange av de lovende teknologiløpene vil falle fra underveis – og det er nødvendig med en bred portefølje av prosjekter i årene framover. Utviklingen siden veikartet ble laget illustrerer også hvor tidkrevende disse FoU-løpene er. Fem år er dessverre ikke veldig lang tid i denne settingen ettersom veien fra forskning til en omstilt industrisektor er veldig lang.

Klimateknologiløsningene som kan være aktuelle for prosessindustrien er i stor grad enten ikke teknologisk modne nå (som inerte anoder), eller ikke markedsmessig modne (som hydrogen og post-combustion amin karbonfangst). Det er også gjerne mange utviklingsløp som må gjennomføres parallelt, og behov for å utvikle infrastruktur og nye forretningsmodeller. Kostnadene er vanskelig å estimere sikkert, men alle løsningene som er vurdert her har kostnader som er høyere – og mange vesentlig høyere – enn prisene på klimakvoter vi observerer i dag. Dette kommer sannsynligvis til å være tilfelle en god stund framover.

Samtidig er tid en vesentlig ramme for omstillingen av prosessindustrien. Utviklingsløpene fra lav TRL

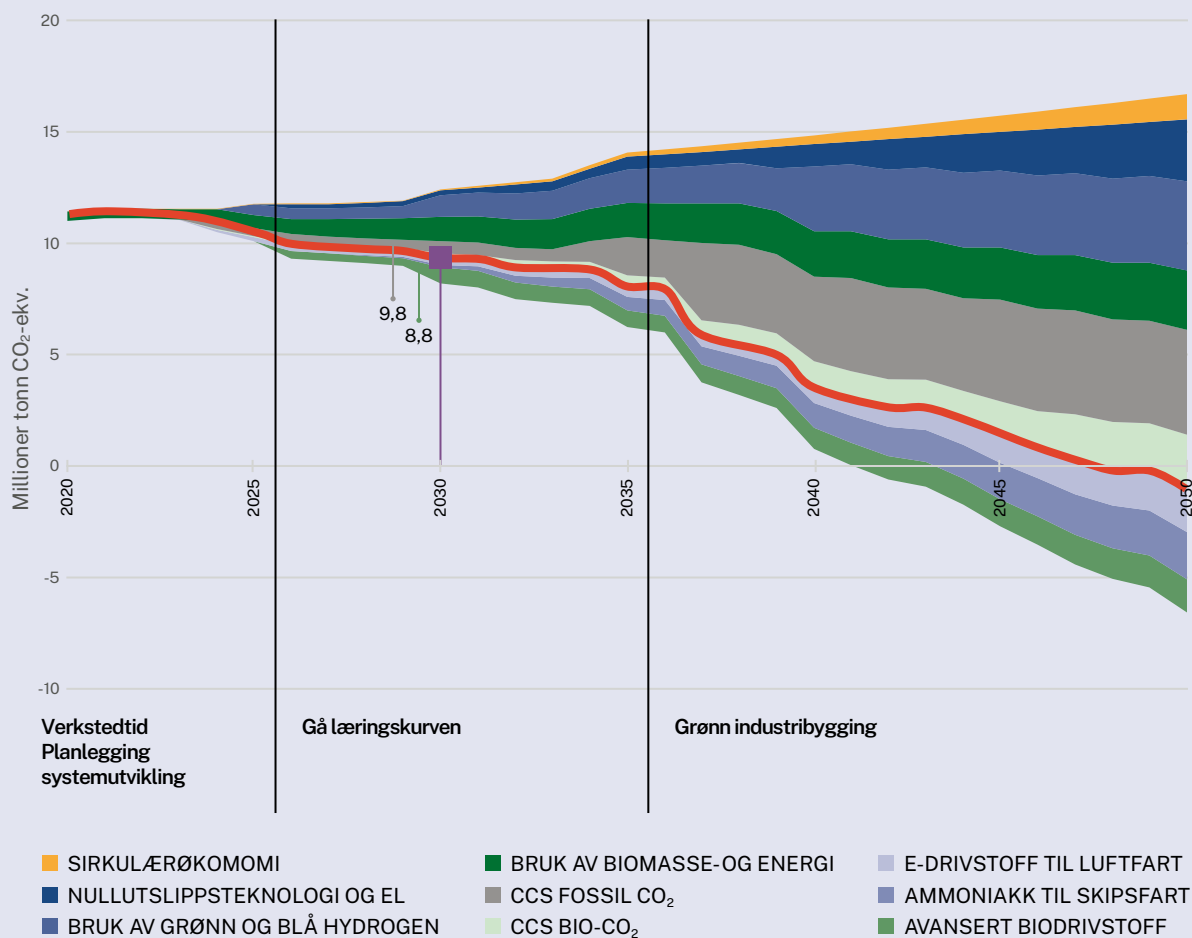
kan godt ta flere tiår – om de lykkes i det hele tatt – og utvikling av et markedsintroduksjonsprosjekt tar også typisk fem til ti år. De eksisterende anleggene kan ha en teknisk levetid på femti år, og representerer en stor investering. Omlegging til ny teknologi vil derfor også ta lang tid, etter at selve konseptet er velutviklet. Utslippsreduksjonene i denne analysen skjer derfor først gradvis, og forutsetter støttende rammebetingelser for å finne sted. Etter hvert som disse prosjektene senker kostnader og risiko, og CO<sub>2</sub>-prisen stiger, er det mulig å se for seg en markedsdrevet omstilling. De store volumene av utslippskutt vil komme i denne fasen, som kan tenkes å begynne en gang i løpet av 2030-tallet. Veikartet er illustrert i Figur 47.

Figuren viser de vesentligste utslippsreduksjoner i industrien etter typer. Her er inkludert effekten av sirkulærøkonomi som bidrar til å redusere forbruk og dermed produksjon i form av volum. Nullutslippsteknologi, elektrifisering og bruk av grønn og blå hydrogen er primært hentet fra Prosess21 sin ekspertgruppe Ny prosesseteknologi med redusert klimaavtrykk inkl. CCU<sup>109</sup>. Bruk av biomasse er basert på det mulige prosessmessige behovet fra industrien ved omlegging av råvarer. Dette kan innebære at det ikke vil være plass til alle de ulike bioprosjektene som er lagt inn i denne analysen, og det kan også bety økt import av biomasse. For å redusere utslippene er det et betydelig behov for karbonfangst på hhv fossile og biobasert kilder. Innfasing av disse prosjekter er knyttet både til tiltakskost og teknologiutvikling i form av prosessutvikling for å realisere fangst. De ovenfornevnte kategorier dekker dagens prosesser eller modifiseringer av disse. Den røde utslippslinjen indikerer mulig utslippsreduksjon ved videreføring av dagens produksjonsmiks gjennom nye tiltak.

Under den røde streken har vi inkludert noe ny industriproduksjon i analysen som kan komme som en følge av stram klimapolitikk. Produksjonen som er lagt inn har enten har enten vesentlige CO<sub>2</sub>-utslipp fra konvensjonelle anlegg, eller vesentlig effekt på etterspørselen etter fornybar kraft, hydrogen, biomasse eller CO<sub>2</sub>-lagring. Dette er ikke ment å være en uttømmende liste over vekstmuligheter for den kraftintensive industrien i det grønne skiftet, men er tatt med for vise noen mulige effekter av slik produksjon dersom den havner i Norge. Dette inkluderer ammoniakk for skipsfart, syntetisk flydrivstoff og avansert biodrivstoff.

109 p21\_rapport\_ny-prosessteknologi\_web-1.pdf (prosess21.no)





Figur 47–Utslippsbane og utslippsreduksjoner etter type. Rød linje indikerer mulig utslippsreduksjon ved videreføring av dagens produksjonsmiks gjennom nye tiltak. Under den røde linjen vises nye vekstmuligheter som følge av det grønne skiftet. Tidsperioder indikerer utviklingsfaser for realisering av klimareduksjon Utslippstall (8,8 og 9,8) synliggjort for 2030 tilsvarer 50 % og 55 % reduksjon i industri og bergverk fra 1990. (Kilde Prosess21 veikart).

### Viktige effekter

Dersom prosjektene som er beskrevet her realiseres vil det øke etterspørselen etter fornybar kraft (36–77 TWh), CO<sub>2</sub>-lagring (7,1–15,4 millioner tonn per år) og bærekraftig biomasse (7,5–9,7 millioner fm<sup>3</sup> per år<sup>110</sup>), mens etterspørselen etter kull og noen petroleumprodukter reduseres. Ulike strategier kan slå ulikt ut:

- Dersom tilgangen på biomasse blir begrenset reduseres mulighetene for negative utslipp, og utslippene i alle sektorer må kuttes raskere – samtidig som behovet for CO<sub>2</sub>-lagring og ny fornybar kraft øker.
- Energien i fossile brensler som brukes til f.eks. skip, fly og tungtransport må erstattes. Andelen som erstattes med hydrogen, og hvordan hydrogen produseres kan gi store utslag i

etterspørselen etter fornybar kraft (grønt hydrogen) og CO<sub>2</sub>-lagring (blått hydrogen).

- Uten CCS må bruken av fossil energi og fossile innsatsstoffer opphøre, og denne energimengden må da erstattes med ny fornybar energi og biomasse. Netto null utslipp er ikke mulig uten CCS.
- Hvis en kraftig utbygging av rimelig fornybar kraft ikke finner sted øker avhengigheten av CO<sub>2</sub>-lagring og biomasse, samtidig som mulighetene for vekst og nye industrinæringer blir vesentlig begrenset.

Ovenforstående betraktninger understreker at det er betydelig avhengighet av de valg som tas og konsekvensen for utvikling av andre.

### Kostnader og CO<sub>2</sub>-priser

Typiske tiltakskostnader for noen av løsningene som er valgt i analysen her ligger fra rundt 4.000 kr/tonn

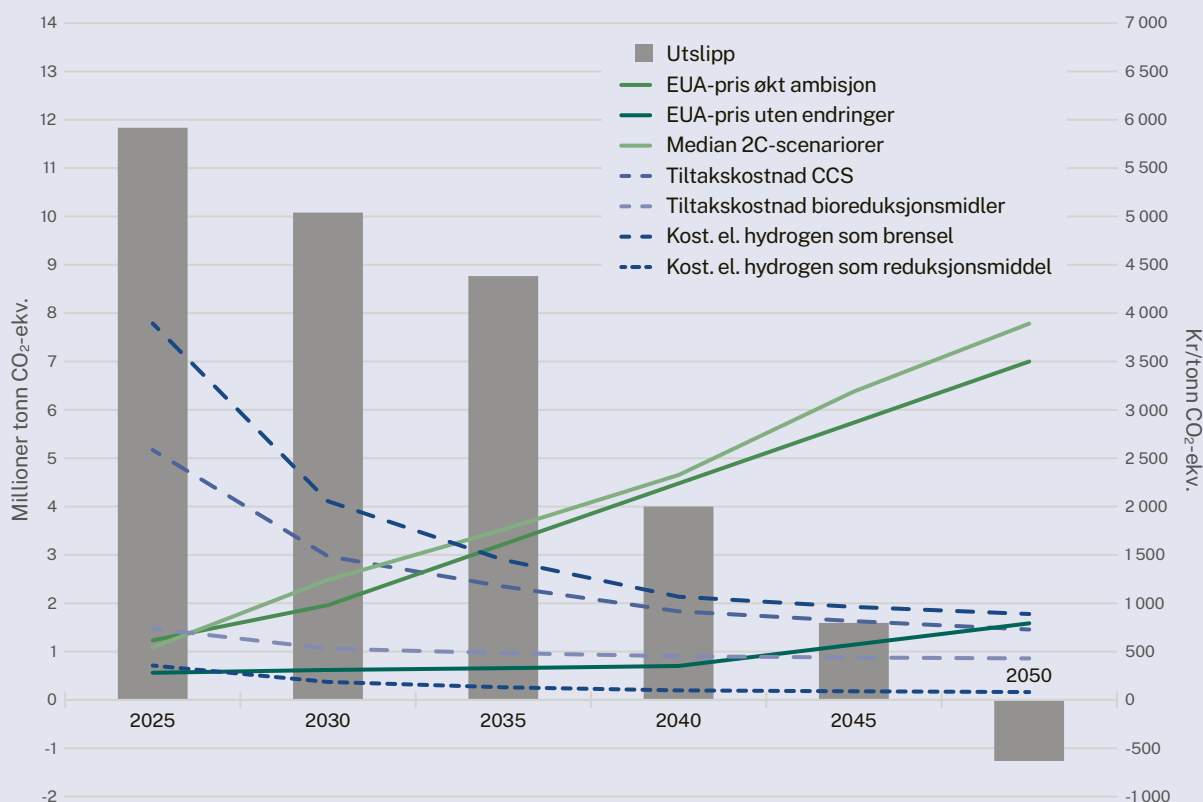
110 basert på konklusjonene i fra ekspertgruppe "Biobasert prosessindustri" vil et slikt forbruk innebære netto import

CO<sub>2</sub> ned til et par hundre kr/tonn CO<sub>2</sub>. De høyeste kostnadene representerer tiltak som ikke er markeds-  
messig modne nå, men som tas i bruk over de neste ti  
årene for å modne teknologiene, redusere kostnader,  
og utvikle nødvendige systemer og reguleringer.  
Tiltakskostnader vil ikke være det samme som  
samfunnsøkonomiske kostnader, bla fordi man ikke  
hensyntar spredningseffekt ifm. grønt skifte i andre  
bedrifter/sektorer i og utenfor Norge.

Prisen på kvoter i EU-ETS ligger i dag i overkant av  
30 €/tonn, og Prosess21 ekspertgruppe for Kraft og  
kraftmarkedet har anslått at den kan øke til rundt  
800 kr i 2050 dersom systemet skal nå 80 % reduksjon  
innen da. Innstramning av 2030 målet, og oppnåelse  
av målet om netto null utslipp i 2050, innfasing av flere  
bransjer i EU ETS kan øke kvoteprisen betraktelig.

Et analysebyrå har beregnet at kvoteprisen kan ligge  
på rundt 90-100 € i 2030 ved en styrket ambisjon<sup>111</sup>.  
I konsekvensutredningen til A Clean Planet for All går  
det fram at den marginale tiltakskostnaden i  
kvotesystemet ligger rundt 3.500 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekv. ved  
oppnåelse av netto null utslipp med modellene som ble  
brukt da<sup>112</sup>. Dette er også omtrent på medianen av  
scenarier som begrenser oppvarmingen til godt under  
2 grader som ble vurdert i FNs klimapanelers rapport om  
1,5°C global oppvarming<sup>113</sup>.

I Figur 48 er illustrert en sammenheng mellom  
mulige utslippsreduksjoner for 5-års perioder og  
hvor dette er satt i sammenheng med antatt  
utvikling i tiltakskostnader for biobasert reduksjons-  
midler, CCS og produksjon av hydrogen via  
elektrisitet (grønn hydrogen).



Figur 48–Mulig utvikling i utslipp, tiltakskostnader og CO<sub>2</sub>-priser

111 REFINITIV. (2020). EUA price forecast: Climate ambition matters.

112 EC, 2018. A Clean Planet for all - A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. IN-DEPTH ANALYSIS IN SUPPORT OF THE COMMISSION COMMUNICATION COM (2018) 773

113 IPCC. (2018). Climate Change of 1,5° C.

Tiltakskostnader for CCS er også referert i rapport<sup>114</sup> fra ekspertgruppe for karbonfangst. Videre er et utfallsrom i kvoteprisen (EUA) indikert ved videreføring av dagens ambisjon og ved økte ambisjoner.

### Konkluderende betraktninger fra veikartet

**Usikkerheten som virksomhetene står foran i dag, er svært høy.** Utslippsreduksjonene som er skissert her er i stor grad basert på at teknologiutvikling som kanskje ikke lykkes, med veldig usikre kostnader, skal utløses av virkemidler som ikke er på plass i et regulatorisk rammeverk som ikke er ferdig utviklet. Samtidig vil omstillingen påvirke pris og tilgjengelighet på kraft, kull, petroleum, biomasse og andre viktig innsatsstoffer.

**Det er veldig kort tid tilgjengelig.** Utviklingsløpene fra lav TRL kan godt ta flere tiår – om de lykkes i det hele tatt – og utvikling av et demonstrasjonsprosjekt tar også typisk fem til ti år. De eksisterende anleggene kan ha en teknisk levetid på tretti til femti år, og representerer en stor investering. Omlegging til ny teknologi vil derfor også ta lang tid, etter at selve konseptet er tilstrekkelig validert til å tas i bruk. IEA påpeker at utviklingen av, og omleggingen til lavutslippsteknologier må starte umiddelbart, og skje i en hastighet og skala som er uten historisk sidestykke dersom man skal nå null utslipp i 2050<sup>115</sup>.

**Kostnadene ved å være tidlig ute kan være høy, og dagens virkemidler adresserer i hovedsak ikke dette.** Å ta i bruk markedsmessig umodne løsninger i konkurranse med eksisterende industri når CO<sub>2</sub>-prisen konkurrentene møter er lav er et tapsprosjekt for den enkelte aktør og vil ikke skje av seg selv. For det enkelte anlegg vil å gå først kunne innebære å binde seg i mange år til en løsning som vil ha høyere kostnader enn den de som investerer senere vil møte. For mange av løsningene her vil kostnadsreduksjonene som oppnås gjennom læring og oppskalering tilfalle andre aktører enn de som gjør de første investeringene, og dette blir da et fellesgode som dagens virkemidler i hovedsak ikke adresserer for prosessindustrien.

**Omstillingen vil innebære vesentlig økte investeringsbehov og kostnader, og effektiv skjerming mot tredjeland med svak klimapolitikk**

**er kritisk nødvendig.** Material Economics (2019)<sup>116</sup> har anslått at det vil være behov for å øke investeringene i europeisk prosessindustri med 25-60 % over perioden med en topp rundt 2035-40, og at gjennomsnittlige tiltakskostnader på 600-1.300 kr/tonn CO<sub>2</sub>-ekv. øker virksomhetenes kostnader med 20-115 %. Også vurderingene i denne analysen kan antyde et økt investeringsbehov i norsk industri på et tresifret antall milliarder over denne perioden, med vesentlig økte kostnader som resultat. I siste instans vil det være forbrukerne som må ta denne regningen, men for dem blir den ikke nødvendigvis merkbar. Prisene i konsummarkedet vil typisk øke med mindre enn 1 % som følge av høyere priser for klimanøytrale basismaterialer.

**Omstillingen vil ha konsekvenser i form av økt behov for fornybar kraft, bærekraftig biomasse og CO<sub>2</sub>-lagring.** Det er ingen vei rundt at klimaomstillingen vil ha som konsekvens at behovet for ny fornybar kraft, CO<sub>2</sub>-lagring og bærekraftig biomasse vil øke kraftig, men den relative balansen mellom disse er mer usikker. Dersom tilgangen på en blir begrenset, vil behovene for de andre øke tilsvarende. Konkurransedyktig tilgang legger grunnlaget for at virksomheter i Norge kan ta markedsandeler i det i grønne skiftet.

**Prosessindustrien er en nødvendig del av klimaomstillingen.** Verden vil fortsette å trenge basismaterialer i framtiden også med svært sterke virkemidler for sirkulærøkonomi, og det er ingen fordel for miljøet eller andre bærekraftsmål om disse bare produseres i områder med svak klimapolitikk. Vindturbiner, solceller, batterier og karbonnøytrale drivstoff og andre fornybare løsninger må produseres dersom verden skal nå klimamålene, og disse – som de fleste fysiske produkter – er laget av basismaterialer fra prosessindustrien.

### Utviklingsfaser for å realisere klimagassreduksjon i prosessindustrien

For å realisere klimanøytrale prosesser i henhold til veikartet vist i Figur 47 betyr dette i praksis implementering av en industriell utrulling av flere teknologier fra 2035. For å realisere dette må flere prosesser modnes frem gjennom forskning og utvikling etterfulgt av pilotering. Det er derfor logisk å dele opp utviklingsfasene som beskrevet under.

114 [prosess21\\_co2-handteringsrapport\\_def\\_091120.pdf](#)

115 IEA, 2020. World Energy Outlook

116 Material Economics. (2019). Industrial Transformation 2050 - Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry



### Verkstedtid, planlegging og systemutvikling (2020-2025)

Tiltakskostnadene er i dag for det meste langt over CO<sub>2</sub>-prisen, og det er veldig stor usikkerhet om rammebetingelsene framover. Mange systemer er ikke plass, og det er også svakheter og mangler i det regulatoriske rammeverket som finnes.

#### Industribedrifter bør:

- Planlegge for målet om netto null utslipp, heller enn å vente på at virkemidlene strammes inn og reguleringene kommer på plass.
- Ha bred portefølje av prosjekter i tiden framover, både lav TRL og prosjekter med lavere teknologisk ambisjonsnivå.
- Identifisere klima- og miljøutfordringer i hele verdikjeden.
- Se de mulige klimaløsningene i stort og opp mot et klimanøytralt system.
- Sette i gang ide- og mulighetsstudier for ulike løsninger, også for å vurdere infrastrukturbehov, mulige synergier og videre FoU-behov.
- Etablere et «klimastyringssystem» for eksisterende anlegg
- Kartlegge fysisk klimarisiko for eksisterende anlegg

#### Myndigheter bør:

- Legge til rette for en økt FoU-aktivitet i industrien, og en vridning mot klimaprojekter. For denne typen forskning burde klimaeffekt, ettersom dette ikke bare vil gjelde utslipp i Norge, vektlegges som kriterium i større grad enn i dag, særlig for grunnforskning og tidlige teknologiløp. Mange prosjekter vil involvere flere parallelle løp og forholdsvis lange tidsløp.
- Identifisere regulatoriske barrierer og starte arbeid med å fjerne disse, bl.a. gjennom tett involvering i EUs videre arbeid – både for å ivareta norske særegenheter og for å kunne tilpasse nasjonale virkemidler.
- Bidra til å utvikle systemer for:
  - Skjerming mot tredjeland
  - Handel av biomasse som utløser positive synergier for bærekraftig utvikling
  - Insentiver for negative utslipp, som subsidier, avgiftsrefusjon eller sertifikatordninger.
  - Karbonforvaltning
  - Gjenvinning av materialer uten kvalitetstap
- Sørge for et akseptabelt regime for ny fornybar som legger til rette for grønn industrivekst
- Identifisere områder som egner seg spesielt for etablering av ny industri

- Planlegge for økt ressursgrunnlag nasjonalt (som i mineralnæringen og skognæringen) og videreføring av denne i Norge.
- Planlegge for en energi- og materialeffektiv samfunnsutvikling

### Gå læringskurven (2025-2035)

Det ville måtte bygges flere demonstrasjonsprosjekter i industriell skala, de fleste av disse sannsynligvis utenfor Norge. Disse løsningene vil ikke være «ferdige» ved et demonstrasjonsanlegg, men det vil antagelig måtte gjøres flere iterasjoner før kostnadene kommer ned tilstrekkelig til at kvotesystemet eller avgifter driver dem alene. På samme måte som med vindturbiner, PV-solceller og batterier vil det være behov for å gå læringskurven også for denne typen prosjekter.

#### For virksomheter kan en fornuftig strategi være å:

- Ikke gjøre nye store investeringer uten en klar klimastrategi
- Oppskalere til pilot, demonstrasjonsanlegg og industriell pilot
- Begynne å gå ned læringskurvene
- Bygge opp klima og miljøvennlige alternativer i verdikjeden
- Utvikle gjenbruk- og gjenvinnbare produkter og forretningsmodeller for disse

#### For myndighetene bør en i denne perioden være i realiseringsfase for å:

- Skape markeder, gjennom for eksempel offentlig innkjøp, merkeordninger og krav i tekniske forskrifter.
- Etablere nye virkemidler for tidlig markedsfase, som differansekontrakter (CCfD-løsning) eller tilsvarende
- Etablere nye virkemidler for videre CCS-utrudding
- Legge til rette for finansiering av klimavennlige prosjekter
- Bidra til videre utvikling av nødvendig infrastruktur

### Grønn industribygging (2035-2050)

En gang i løpet av 2030-tallet vil det være nødvendig med en storstilt ombygging av den norske prosessindustrien, men svært store investeringsbehov og svært store behov for ny fornybar kraft, stor-volum CO<sub>2</sub>-lagring og utnyttelse av bærekraftig biomasse. Med de rette virkemidlene og reguleringene på plass vil markedet kunne levere denne omstillingen.

# **EUs virkemidler for karbonnøytralitet i 2050**



## European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser

Den 1. desember 2019 tiltrådte von der Leyen-kommisjonen, med det overordnede mål å fremme overgangen til et rettferdig, klimanøytralt, utslippsfritt og digitalt EU innen 2050. European Green Deal (EGD) er denne Kommisjonens viktigste initiativ for å nå sine ambisiøse klimamål. European Green Deal (EGD) er kanskje den mest omfattende pakken av europeiske tiltak som industrien i Norge noensinne har stått overfor. Med sine mange og omfattende initiativer og tiltak for å realisere et grønt og digitalt skifte, skiller EGD seg fra de fleste av Kommisjonens initiativer. EGD kan best sammenlignes med pakken med initiativer som førte til innføringen av den europeiske pengeunionen på 1980-tallet. EGD er et samlende fellesskap for EU-landene med tydelig retning og ambisiøse felles mål.

Ambisjonen bak den politiske agendaen som så langt har styrt EGD-initiativene, gjør at EU gjennom EGD og EUs industrielle strategi vil påvirke betydelig rammebetingelsene for industriell aktivitet i Norge de kommende årene. EGD definerer for alle praktiske formål også Norges plan og rammebetingelser gjennom EØS-avtalen.

EUs uttalte ambisjoner er på nivå med Norge med en reduksjon av klimagasser for 2030 på minst 50 % og mot 55 % sammenlignet med 1990-nivåene. Ambisjonene skal realiseres gjennom å utforme et sett med dypt transformativt retningslinjer og handlingspunkter som skal bidra til at hele samfunnet bidrar til klimagassreduksjon og vekst.

Prosess21 har fått utformet et kunnskapsgrunnlag om EGD og betydningen for norsk prosessindustri<sup>78</sup>. Rapporten gir en overordnet beskrivelse av EGD, hva industrien mener er viktige områder, og hvordan den arbeider med EGD. Rapporten gir også innsikt i hvordan norske myndigheter arbeider med EGD. Rapporten gir forslag til prioriteringer og koordinerte handlinger mellom industrien og norsk myndigheter.

En kartlegging av industriens prioriteringer viser sammenhengen mellom rammebetingelser og hvilke politiske initiativer under EDG som er viktigst for industrien. I Prosess21s ekspertgrupperapport om kraft beskrives tilgangen på konkurransedyktig kraft som den viktigste rammebetingelsen for industrien sammen med politikk som påvirker faren for karbonlekkasje. Karbonlekkasje kan bli utfallet dersom en strammere klimapolitikk gir europeisk

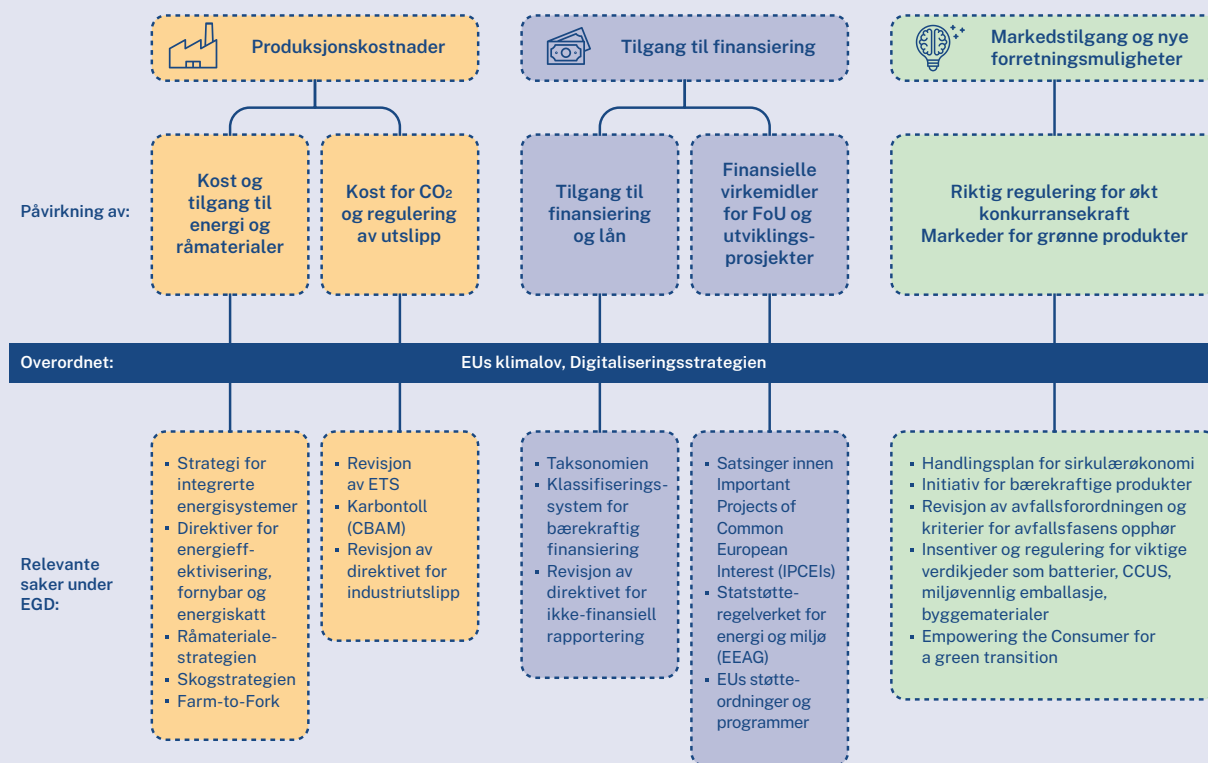
industri en økning av kostnader som konkurrenter utenfor Europa er fritatt fra. Kartleggingen av EGD og betydningen for norsk prosessindustri viser at industrien i Norge vil prioritere saker under EGD som påvirker rammebetingelser for utslipp, tilgang til kraft og råvarer til konkurransedyktig pris. Videre vil Norges og EUs forsterkede klimamål kreve betydelig FoU-innsats samt investeringer for å implementere klimareduserende løsninger i eksisterende industri-anlegg. Prosessindustrien er derfor opptatt av saker under EGD som påvirker tilgangen til kapital, herunder rammeverket for bærekraftig finans, tilgang til EUs programmer og virkemidler samt fremtidig utforming av statsstøttereguleringen.

Prosess21s ekspertgrupperapporter om hhv. produktutvikling, sirkulærøkonomi og entreprenørskap omtaler en rekke forretningsmuligheter som følger av overgangen til lavutslippssamfunnet. Dette gjelder for eksempel utvikling av flere sirkulære produkter og utvikling av nye verdikjeder innen f.eks. batterier, karbonfangst, emballasje, byggevarer eller digitale tjenester. Derfor viser kartleggingen at industrien er opptatt av regelendringer under EGD som omhandler sirkulærøkonomi og utvikling av nye og strategiske verdikjeder i Europa. En oversikt over EGD områder som er viktig for prosessindustrien er synliggjort i Figur 49. Rapporten angir en tidslinje for framdriften for de politiske initiativene under EGD, hvor sakene hører hjemme i EU og hos norske departementer.

### Prioriteringer i 2021

Svært mange av Kommisjonens forslag til bindende rettsakter som vil få store konsekvenser for prosessindustrien, skal legges frem i løpet av 2021. Nedenfor, sortert etter når forslagene ventes fra EU, følger anbefalinger til saker som bør prioriteres og hvor arbeid bør igangsettes/videreføres:

- Norsk deltakelse i EUs programmer og finansieringsløsninger
- Kommisjonsbeslutning for EUs klassifiserings-system for bærekraftige investeringer og direktiv for ikke-finansiell rapportering
- «Fit for 55»-pakken, som bl.a. inkluderer forslag til karbontoll (Carbon Border Adjustment Mechanism), revisjon av kvotehandelssystemet (EU ETS), revisjon av fornybardirektivet, revisjon av energieffektiviseringsdirektivet, revisjon av energiskattedirektivet



Figur 49–Oversikt over saker som prosessindustrien i Norge anser som viktig innen EGD (Kilde BOLDT)

- Revisjon av avfallstransportforordningen og forordningen for rapportering av klima- og miljøfotavtrykket i produkter og selskaper
- Revisjon av statsstøtteregeleverket for energi og miljø (EEAG)
- Initiativet for bærekraftige produkter

Prosessindustrien oppgir EGD som et høyt prioritert område. Likevel har bare et fåtall bedrifter egne ressurser som arbeider med å følge med på strømmen av politiske initiativer fra EU. De fleste bedriftene er avhengig av at bransjeorganisasjoner i EU, samt Norsk Industri og NHO, tar en stor del av ansvaret for å informere, prioritere og mobilisere bedrifter til innsats der det trengs. Kompleksiteten i de mange politiske pakkelopene gir imidlertid behov for økt årvåkenhet og innsats, slik at man forstår faren for utilsiktede konsekvenser og kan påpeke denne overfor EU og norske myndigheter, og på den måten bidra til å sikre industriens konkurransekraft.

Regjeringen henviser i sin EU-strategi til at norske myndigheter har en ambisjon om tidlig å utforme posisjoner og påvirke EUs arbeid med saker som har relevans for Norge. Selv om Utenriksdepartementet har ansvaret for å koordinere, preges myndighetenes arbeid med EGD i stor grad av at sektordeparte-

mentene er ansvarlige for hver sine områder. Prosessindustrien uttrykker bekymring for om myndighetene prioriterer arbeidet med EGD høyt nok, og det er ikke lett å holde oversikt over hvilke EGD-relaterte saker som foreløpig er på myndighetenes agenda. Gitt at Norges formelle påvirkningsmuligheter er størst i fasen der Kommisjonen utarbeider sine forslag, og hvor viktig EGD er for norsk prosessindustri, er det imidlertid viktig at norske myndigheter kommer raskt i gang med å utvikle posisjoner for sakene under EGD og fremme dem for Kommisjonen.

### Norsk industrisammensetning – ikke som resten av EU

Norges industristruktur er uvanlig både i europeisk og internasjonal sammenheng, med et stort innslag av ikke-jernholdige metaller som aluminium og ferrolegeringer. Bedriftene uttrykker bekymring for at EU har manglende forståelse av disse særegenhetene. Politikktutforming kan i for stor grad bli preget av sektorer som dominerer i EU, med fare for at ikke-jernholdige metaller faller mellom to stoler.

I EGD første politiske dokument<sup>9</sup> kan leses «Energy-intensive industries, such as steel, chemicals and cement, are indispensable to Europe's economy, as they supply several key value chains. The decarbonization

and modernisation of this sector is essential. The recommendations published by the High Level Group of energy-intensive industries show the industry's commitment to these objectives»

I nevnte dokument fra High Level Group for Energy Intensive Industries presenteres en «masterplan»<sup>117</sup> for en konkurransedyktig omstilling av EUs energi-intensive næringer og realisering av en klimanøytral, sirkulærøkonomi innen 2050. Planen adresserer hovedområder som i.) etablering av markeder for klimanøytrale og ii.) sirkulærøkonomiske produkter, utvikle klimanøytrale løsninger og finansiering av disse og iii.) behov for ressurser og realisering. Masterplanen peker på viktige elementer som er gyldig både for EU så vel som norsk prosessindustri i avsnittet som detaljerer anbefalinger og konkrete tiltak som kan iverksettes i de nærmeste årene som er nødvendig for å legge til rette for bærekraftig prosessindustri på kortere og lengre sikt.

I kommunikasjonsdokumentet fra EU kommisjonen på European Green Deal (EGD) er også omtalt behovet for å mobilisere industrien for å oppnå en «clean and circular economy». Industrielt strategidokument «A New Industrial Strategy for Europe» ble publisert i mars 2020. I industristrategien detaljeres at EU kommisjonen vil støtte utvikling av zero-carbon steel making process. Videre utvikling av en Chemicals Strategy for sustainability og bærekraftige byggematerialer som sammen med energieffektivitet og miljøpresentasjoner samlet i sustainable built environment.

I sum tolker vi dette dithen at EU vil støtte politisk og tilrettelegge nødvendige virkemidler for å målrettet videreutvikle sine største industrielle utslippskilder (jfr.Figur 30) hhv.:

- **Stål** (22 % av industrielle utslipp)  
-zero-Carbon steel making process
- **Kjemikalier** (18 % av industrielle utslipp)  
-chemicals strategy for sustainability
- **Sement/mineraler** (26 % av industrielle utslipp)–sustainable built environment

EU legger derfor til rette for politikk og virkemidler som adresserer utslippene tilsvarende **66 %** av industrielle utslipp. I Norge representerer tilsvarende industri 38% ettersom den store bransjen i Norge er ikke-jernholdig materialer som alene utgjør **45 %** av norske industriutslipp (Ikke-jernholdige utslipp i EU

utgjør **3%**). **Det er lite trolig at EUs strategi vil være rettet mot de særegne materialer som produseres i stort omfang i Norge (og i lite omfang i EU).** Norge må derfor utvikle egen strategi for disse materialer med tilhørende utslipp (alene eller sammen med EU). Nevnte ikke-jernholdige materialer utgjør rundt 60 mrd. eksportverdi (dvs. 6 %) og ca. 5,5 mill. tonn CO<sub>2</sub> utslipp. Se Figur 16 og Figur 27.

Ambisjonen for Norges samlede bidrag til klimagass-reduksjon er minst 50 % og mot 55 %. Dette skal gjennomføres sammen med EU. Både i kvotepliktig og i ikke-kvotepliktig sektor innebærer samarbeidet at reduksjonene skal gjennomføres med samme lovgivning som EU. Det nasjonale bidraget inneholder som sådan ingen spesifisering av hvor kuttene skal tas, men med en styrking av målet i EU vil vi kunne få en strammere norsk forpliktelse for ikke-kvotepliktig. Hele det europeiske kvotesystemet vil trolig også bli strammet inn uten at det spesifiseres nasjonalt. Bedrifter i kvotepliktig sektor vil fortsatt forholde seg til regelverket i EU ETS systemet, men som beskrevet ovenfor er det viktig å se på sammensetningen av industrien slik at norske interesser ivaretas.

Det er sannsynlig at EU vil fokusere på de områder som er viktigst for gjennomsnittet i EU og behovet i de store medlemslandene. Norge må derfor supplere på de områder som er viktig for Norge. Det innebærer at Norge må posisjonere seg slik at EUs virkemidler ivaretar norske særegenheter og lykkes ikke dette må industrien ivaretas gjennom nasjonale programmer for risikoavlastning, evt. i samspill med relevante europeiske ordninger. Dette gjelder også for finansieringsordninger som omtales under.

#### **Anbefalte handlinger knyttet til European Green Deal**

EGD er ambisiøst og sektorovergripende, og mye skjer samtidig. Dette skaper behov for rask og koordinert handling i et samspill mellom industri og myndigheter. Anbefalingene basert på rapporten er som følger:

**Mobilisering:** Allerede første halvår 2021 vil det, innen rammen av EGD komme en rekke viktige saker fra EU med stor betydning for industrien i Norge. Bedriftene må være årvåkne og aktive og bruke sin ekspertise for å forstå sine prioriterte saker. De bør også være tidlig ute med å søke støtte og medvirkning fra norske myndigheter.

<sup>117</sup> [DocsRoom - European Commission \(europa.eu\)](https://docsroom.europa.eu)

**Posisjon:** Industrien og myndighetene bør sørge for å øke EUs forståelse av norsk industris særegenheter og bygge posisjonen som ledende på miljø og klima og derfor en viktig samtalepartner i utformingen av tiltak for å nå EUs og Norges felles klimamål.

**Særinteresser:** Fra norske myndigheters side bør det gis særlig oppmerksomhet til områder hvor industrien i Norge har særegenheter som også medfører særinteresser sammenlignet med EU-landene. Norge bør innta en tydelig posisjon i disse sakene og søke tett samspill med EU-kommisjonen i den viktige forberedende fasen vi er inne i.

**Transparens:** Norske myndigheter bør ha stor grad av åpenhet overfor industrien i det arbeidet som gjennomføres, slik at industrien kan følge med og komme med betimelige innspill som gjør myndighetens arbeid mer effektivt.

**Koordinering:** EGD er sektorovergripende, og må speiles i form av felles, styrket og koordinert innsats fra norske myndigheter. Tiden er knapp, og posisjoner bør utvikles så fort som mulig og i nært samspill med industrien i Norge.

**Oversikt:** Norsk Industri og NHO bør ta en større rolle i å sikre at bedriftene er godt informert om hvilke saker som bør prioriteres, og informere bedre om sin kontakt med norske myndigheter om EGD.

### Sirkulærøkonomi

EUs handlingsplan for sirkulærøkonomi<sup>118</sup> vil være viktig for norsk prosessindustri. EU prosessindustriens største marked og Europa er et relativt «mettet» marked. Tanken bak sirkulærøkonomien vil være å skape bedret ressurseffektivitet gjennom ombruk, reparasjon og resirkulering. Økodesign vil ha økende betydning også for materialbruk slik at komponenter og produkter i større grad lar gjenbruke/gjenvinne. Sirkulærøkonomien skal skape et avtagende behov for materialer. EU (og andre kontinenter) skal gjøre seg mindre avhengige av uttak av mineraler og produserte materialer.

Produsenter av jomfruelige materialer som ikke er fornybare (i motsetning til biobaserte råstoffer) vil møte et avtagende behov i det mettede markedet i Europa. Som følge av dette må norsk prosessindustri se etter voksende markeder og innta nye posisjoner i verdikjedene styrkes. Dette innebærer blant annet

posisjonering nedstrøms for tettere integrasjon med kunder, og oppstrøms for tettere integrasjon innenfor materialgjenvinning. Et tett samarbeid med EU, og en helhetlig tilnærming til hele verdikjeden, vil være viktig for Norge og for prosessindustrien. Norske bedrifter samarbeider allerede tett med sine kunder. Norske FoU miljøer og deler av norsk prosessindustri deltar i flere europeiske samarbeidsprosjekter innenfor gjenvinning av kritiske råvarer fra sekundære kilder.

EUs handlingsplan for sirkulærøkonomi og kommende forordninger for implementeringen av denne er viktig for norsk industri og det er behov for harmonisering med EU regelverk er viktig for å sikre at vi er en fullt integrert partner.

### Finansieringsordninger

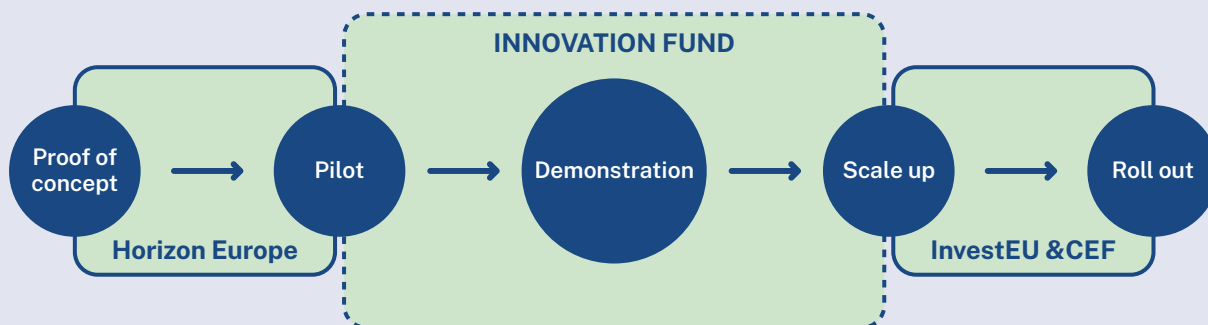
#### EUs Innovasjonsfond

Norsk deltakelse i EUs programmer er en viktig del av samarbeidet med EU. I 2021 starter en ny programperiode som varer til 2027. De økonomiske skadevirkningene av Covid-19 har ført til at Kommisjonen har foreslått et betydelig styrket langtidsbudsjett og flere finansielle instrumenter for å kickstarte økonomisk grønn gjenoppbygging og sikre arbeidsplasser. Flere av virkemidlene som skal styrke gjennomføringen av EGD, har dermed fått økte midler. Norske selskaper har tilgang til de fleste av disse ordningene.

Finansiering av EUs omstilling er tenkt realisert gjennom Horisont Europa, EU ETS, Innovasjonsfondet og andre virkemidler for realisering som InvestEU og Connecting Europe facilities (CEF). Mulige EU finansierings-instrumenter for industriell innovasjon ses i Figur 50.

118 [new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf \(europa.eu\)](#)





Figur 50–Mulige EUs finansieringsinstrumenter for industriell innovasjon fra ide til realisering. (Kilde: Masterplan for a Competitive Transformation of EU Energy-intensive Industries, Enabling a Climate-neutral Circular Economy by 2050)

Norge er ikke med i Just Transition Fund, krisepakken Recovery and Resilience Facility og LIFE-programmet som støtter miljø- og klimatiltak. Ifølge statsbudsjettet for 2021 er det foreløpig flere uavklarte spørsmål når det gjelder norsk deltakelse i EUs programmer for neste periode. For eksempel er enkelte av programmene som omtales ovenfor, delvis knyttet til EUs krisepakke, Next Generation EU, der Norge ikke deltar. Norske myndigheter vil ta sin beslutning om deltakelse i EU-programmene etter at EU vedtar sitt langtidsbudsjett.

En optimal kombinasjon av finansieringer fra Innovasjonsfondet, InvestEU, andre EU-programmer (og medlemsstatene) bør sikre en stor dekning av merkostnadene og risikoen knyttet til demonstrasjonen av innovative klimanøytrale teknologier eller produkter (Europakommisjonen, 2019). Synergier i finansiering med nasjonale programmer (spesielt i stor skala demonstrasjon på høyere TRL-nivåer) bør også være etablert for å sikre løsning på den globale utfordringen med klimaendringer hvor Europa som helhet ønsker å ta ledelsen.

I praksis vil det være hull og justeringer som må adresseres. Det er ikke slik at industriprosjekter beveger seg sømløst mellom Horisont Europa og Innovasjonsfondet. Tilsvarende på den andre siden av skalaen i storskala implementering er det barrierer mellom de store struktur og utviklingsfondene som forbyr finansieringsmekanismene fra å brukes til aktiviteter som inngår i EU ETS. Finansieringsinstrumentene trenger integrering og koordinasjon.

ETS Innovation Fund (Innovasjonsfondet) er et av verdens største finansieringsprogrammer for

demonstrasjon av innovative lavkarbon-teknologier. EUs Emission Trading System (ETS) står for inntektene til Innovasjonsfondet, som vil være på rundt € 10 milliarder for perioden 2020-2030. Midlene vil distribueres gjennom årlige utlysninger i en periode på 10 år med start i 2020. Norge har fulle rettigheter til å benytte seg av fondet, og norske selskaper kan søke på lik linje som medlemslandsbedrifter.

Fondet kan dekke inntil 60% av merkostnadene forbundet med anvendelse av innovativ energi- og klimateknologi som kutter utslipp dekket av EU ETS. Merkostnadene kan både være knyttet til investeringer og drift. Ekstra driftskostnader over en periode på 10 år kan tas med i kostnadsgrunnlaget. Både direkte og indirekte klimagassreduksjoner kan inngå i beregningen av utslippskutt. Tilskudd fra innovasjonsfondet utgjør ikke statsstøtte. Medlemslandene (inkl. Norge) kan tildele statsstøtte som medfinansiering til prosjekter, så lenge den totale offentlige finansieringen ikke overskrider 60%. Begrensningen gjelder ikke CCS-prosjekter, der det er tillatt med inntil 100% offentlig støtte. Begrensningen i støttenivå for samfinansiering mellom nasjonale ordninger og EU-midler er gitt av statsstøttereguleringen. Det vil være viktig at Norge vil tillate statsstøtte som kompletterer opp til den maksimale tillatte. Prosjekter som mottar forhåndsstøtte, stiller også sterkere i søknadsprosessen hos Innovasjonsfondet.

Enova har fått ansvar for å støtte norske bedrifter når de ønsker å søke støtte til fullskala demonstrasjonsprosjekter innen innovativ lavutslippsteknologi gjennom innovasjonsfondet<sup>119</sup>. Prosjektene må være teknologisk, finansielt og operasjonelt modne slik at

119 <https://www.enova.no/ets/>



det er realistisk å foreta en investeringsbeslutning senest fire år etter tildeling av midler. Det betyr at prosjektene foruten å ha en moden teknologi, også må ha en forretningsmodell og en finansiell og juridisk struktur som muliggjør en fullskala demonstrasjon og oppskalering av lavutslippsteknologien. Enova gir også prosjektetableringsstøtte (PES IF). Midlene skal bidra til økt kvalitet på innsendte EU-søknader, at antallet søknader med norsk deltakelse går opp og at flere norske søkere får støtte.

### Horisont Europa

Horisont 2020 har vært viktig for flere norske bedrifter. Norske universiteter og forskningsinstitutter har tatt en ledende rolle i mange prosjekter. I Horisont Europa vil aktiv deltakelse være særdeles viktig for akademiske miljøer og bedrifter. I tidligere periode med Horisont 2020 har prosessindustrien i Norge vært aktive gjennom SPIRE<sup>120</sup>. SPIRE er et såkalt co-financed Private Public Partnership (cPPP). I forbindelse med Horisont Europa har Forskningsrådet etablert referansegrupper som kan bidra til innspill ved utforming av nye utlysninger. Gjennom dette kan utlysningene gjøres mer relevante og bidra til mer aktiv deltakelse i programmene. Normalt har det ikke vært behov for nasjonal finansiering i disse programmene da det er medlemmer i programmene som bidrar med egenfinansiering. Av forslåtte partnerskap innen Horisont Europa er det for norsk prosessindustri viktige satsinger gjennom:

- *Carbon Neutral and Circular Industry* (Cluster 4)<sup>121</sup>
- *Towards a competitive European industrial battery value chain* (Cluster 5)
- *Clean Hydrogen* (Cluster 5)
- *Circular bio-based Europe* (Cluster 6)

I tillegg er erfaringene at institusjonelle partnerskap på utvalgte områder som European Institute of Innovation and Technology (EIT) er relevante. Aktuelle partnerskap er EIT Climate-KIC, EIT InnoEnergy-KIC og EIT Raw Materials-KIC.

### IPCEI – Important Projects of Common European Interests

IPCEI står for Important Projects of Common European Interest. Ordningen skal støtte opp om innovative prosjekter på utvalgte områder som krever en koordinert grenseoverskridende innsats. Dette vil kunne være en viktig arena for sammen-

kobling og koordinering av europeiske prosjekter. IPCEI-prosjekter støttes med nasjonale midler, men er underlagt egne regler for statsstøtte. All støtte som skal gis under IPCEI-regelverket må notifiseres særskilt til EU-kommisjonen/ESA, uavhengig av støttens størrelse.

Norsk deltakelse i IPCEI kan bety mye for norsk grønn industrialisering. Nylig lanserte Regjeringen første Norske deltakelse i en IPCEI for hydrogen. Enova får hovedansvaret for forvaltningen av denne IPCEI for hydrogen<sup>79</sup>. Dette innebærer blant annet at Enova får ansvar for utlysninger og for utvelgelse av norske prosjekter.

Offentlig støtte, særlig i form av subsidier og direkte støtte til næringslivsinitiativ er strengt regulert i EUs indre marked. IPCEI-regelverket er et eget sett retningslinjer i statsstøtteregelverket, som tillater høyere støttegrad og støtte til førstegangs industrielle etableringer såfremt den europeiske nytten av prosjektet oppveier den potensielle markedsvidende effekten av støtten. EU kommisjonen begrunner satsningen med at initiativene har strategisk verdi for hele Europa, bidrar til omfattende innovasjon og vil fremme vekst, konkurransekraft og sysselsetting. Den utstrakte og samkjørte industristøtten som ligger i IPCEI-ene varsler en ny type industripolitikk i EU i 2020-årene. **Vi ser en mer proaktiv industripolitikk der EU og medlemslandene tillater seg å satse på viktige utvalgte sektorer og hvor behovet for å styrke europeisk autonomi og konkurransekraft vis-à-vis Kina og USA.**

European Green Deal danner et viktig bakteppe for IPCEI-ene og mekanismen er også eksplisitt trukket frem i dokumenter som avgjørende for at ny grønn industri skal vokse frem. IPCEI-ene brukes for at Europa igjen skal bli ledende innen relevant produksjon i en global sammenheng eksempelvis for batterier. Det globale batterimarkedet domineres i dag av store asiatiske selskaper. EU vil ta opp konkurranse med disse, motvirke monopol tendenser og sørge for at batterier som brukes i Europa produseres i Europa. IPCEI-ene senker risiko for hvert enkelt selskap og gir gode rammer for satsning for forskning, innovasjon og etablering av ny aktivitet. Selskapene får tilgang til betydelige støttebeløp, men skulle IPCEI-ene bli mer innbringende enn det som er stipulert vil noe av overskuddet sluses tilbake ('claw-back mechanism') til de offentlige bidragsyterne.

<sup>120</sup> <https://www.spire2030.eu/>

<sup>121</sup> Carbon Neutral and Circular Industry bygger på SPIRE veikart Process for Planet (P4Planet)

### IPCEI – Low CO<sub>2</sub> emission industry

IPCEI er beskrevet som et sentralt verktøy for å realisere ambisjonene i European Green Deal. EU har utarbeidet faktaark på viktige verdikjeder og med spesifikke anbefalinger. Low CO<sub>2</sub> emissions industry er trukket frem for å realisere store utslippsreduksjoner som bidrag til EUs klimanøytralitet i 2050. Her behovet for å investere i nøkkelteknologier, støtte opp under FoU og demonstrasjonsprosjekter, utvikling av veiledere for vurdering av klimareduksjonsteknologier og forordninger som sikrer konkurransekraft. I rapporten Strengthening Strategic Value Chains for a future-ready EU-industry fra Strategic Forum for IPCEI<sup>122</sup> løftes også frem behovet for et fremtidig initiativ knyttet til grønn lavutslippsindustri. Dette er svært viktig at Norge deltar i og inviterer industri til å delta i denne IPCEI om og når denne annonseres. Som beskrevet tidligere er EUs industri preget av jern/stål/kjemi så det er viktig at norske særinteresser ivaretas som en viktig leverandør på ikke-jernholdige produkter til EU. Det er i dag ikke helt kjent hvor arbeidet med denne IPCEI står, men enkelte land har igangsatt en prosess hvor bedrifter må melde sin interesse<sup>123, 124</sup>.

Prosess21 ønsker at Norske myndigheter legger til rette for Norsk deltagelse i en IPCEI for Low CO<sub>2</sub> emissions industry hvis dette initiativet realiseres slik at initiativet ikke fullstendig domineres av jern/stål. Prosess21 minner også om at ordningen om IPCEI revideres og høringsfristen gikk ut ved utgangen 2020. Det er svært viktig at en virkemiddelaktør er direkte knyttet til IPCEI i fremtiden. Ved deltagelse i IPCEI på hydrogen er Enova valgt som hovedkontakt.

### P4Planet – EU veikart for prosessindustrien

Norsk prosessindustri var tidlig ute med sitt veikart for å synliggjøre mulighetsrommet for nullutslipp kombinert med vekst. Europeisk prosessindustri har, sammen med relevante forskningsmiljøer, gjennomført en betydelig studie gjennom 2020, som resulterte i et veikart<sup>125</sup>. A.SPIRE (Sustainable Process Industry through Resource and Energy efficiency) er et offentlig privat partnerskap som har vært aktivt under Horisont 2020 og står som initiativtaker for arbeidet. Industrien er representert fra flere bransjer som sement, keramisk, kjemisk, ikke-jernholdig, mineraler, stål, vann og engineering.

Veikartet har fått navnet Process 4 Planet (P4Planet) og har lignende ambisjoner som norsk prosessindustri med fokus på utvikling av klimanøytrale og sirkulære industrier innen 2050. Utviklingen av P4Planet har vært meget viktig for utformingen av kommende utlysninger i Horisont Europa (spesielt Carbon Neutral and Circular Industry (Cluster 4)) ettersom veikartet peker på viktige teknologiske barrierer for å realisere industriens ambisjoner.

De overordnede signalene fra arbeidet er:

- Europeisk prosessindustri må forvandles til sirkulære og klimanøytrale næringer
- For å realisere et klimanøytralt og sirkulært samfunn kreves en sosioøkonomisk tilnærming
- Prosessindustrien må radikalt endre produksjon- og driftskonsepter for relevante materialer og produkter
- For å oppnå ambisjonene på en konkurranse-dyktig måte må nye løsninger kombineres med eksisterende teknologi
- Det er behov for tverrsektorielt samarbeid for å løse utfordringer som er felles for flere sektorer

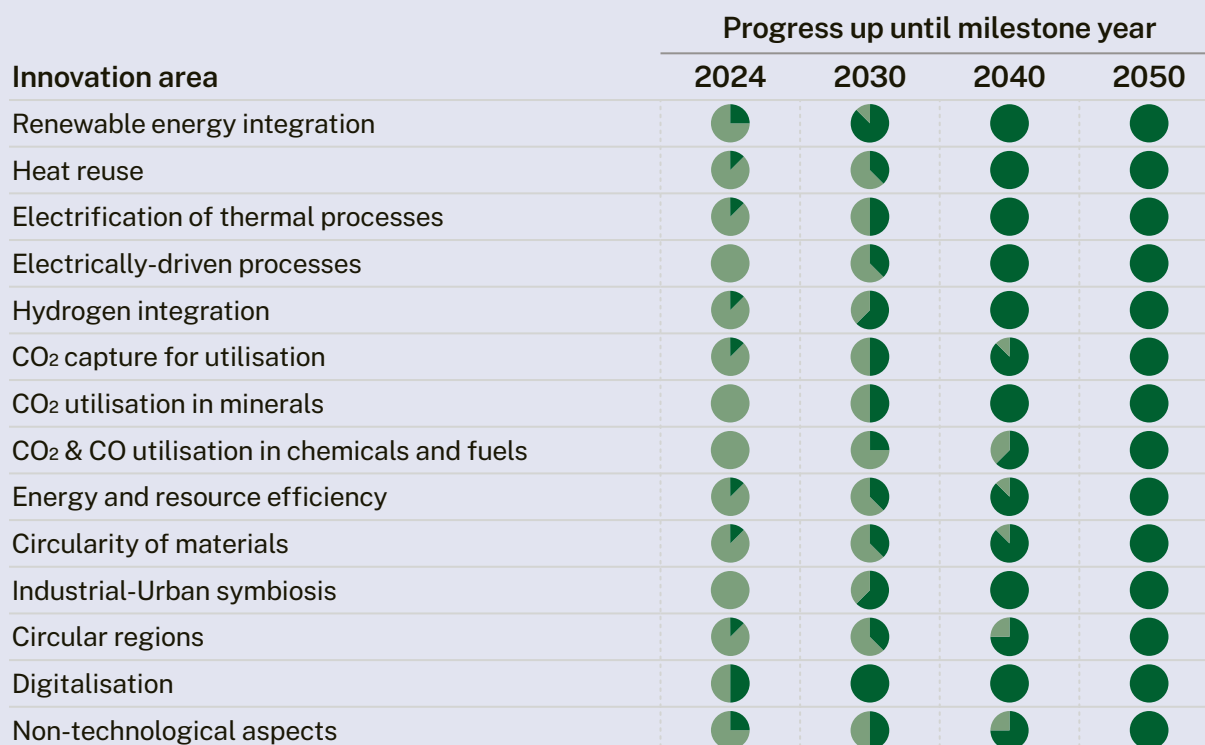
Dette veikartet skisserer hvilke innovasjoner som er nødvendige for å muliggjøre en klimanøytral, sirkulær og konkurransedyktig prosessindustri i 2050. Veikartet er et omfattende dokument som detaljerer behovet for nøkkelinnovasjoner for å realisere ambisjonene. En oversikt over innovasjonene er vist forenklet i Figur 51 med deres forventede modning frem til 2050. Norske deltagere i syv arbeidsgrupper har vært Sintef, NTNU, Eyde-klyngen og Mo Industripark. Sintef og NTNU har vært representert bredt i flere grupper. Sintef og Elkem er representert i SPIRE styret.

<sup>122</sup> DocsRoom - European Commission (europa.eu)

<sup>123</sup> <https://www.aws.at/ipcei-important-projects-of-common-european-interest/>

<sup>124</sup> Utforming av tekster er planlagt utformet i Belgia Q1-2020. Kilde: Vito

<sup>125</sup> P4Planet 2050 Roadmap, A.SPIRE (publiseres snart)



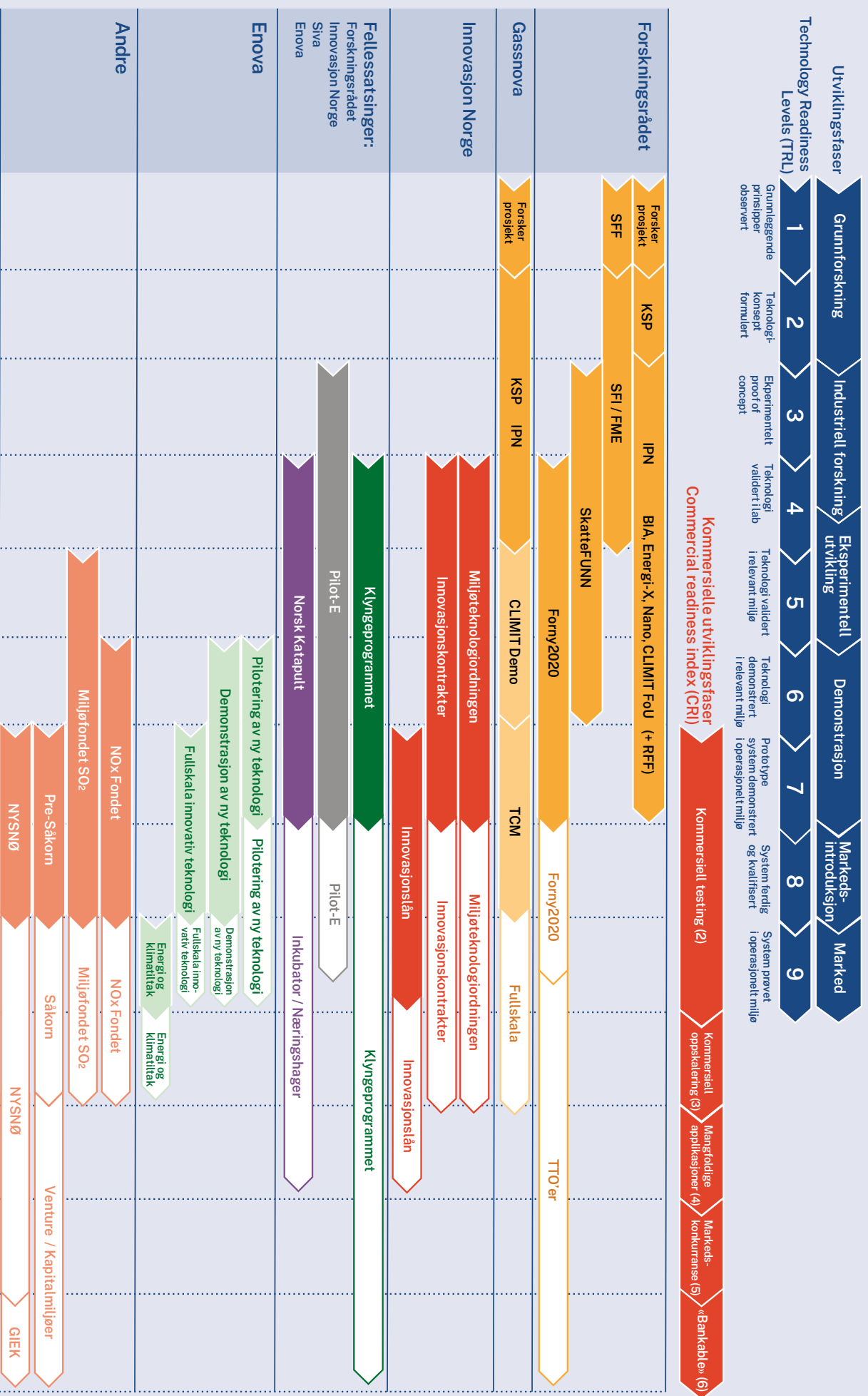
Figur 51–P4Planet innovasjonsområder og deres forventede modning frem til 2050. (Kilde SPIRE)

Innovasjonsområdene er på flere områder sammenfallende med ekspertgruppene i Prosess21. Riktignok er det i P4Planet-veikartet pekt på flere innovasjoner knyttet til fornybar energi som i europeisk sammenheng er en større utfordring enn i Norge. Figuren viser sammenfall ved CO<sub>2</sub>-fangst og -utnyttelse, sirkulærøkonomi og digitalisering og implementering, som ligger i samme tidsepoke for leveranser fra Prosess21 ekspertgrupper.

Innovasjonsområdene gjenspeiler europeisk industri som er ulik den norske. I Prosess21 er det derfor pekt på områder som er viktig for Norge gjennom ekspertgrupperapportene. P4Planet er i større grad en forsknings og innovasjonsstrategi, mens Prosess21 er en industriell strategi. P4Planet og Prosess21 er derfor komplementerende. Det vil være viktig for norske bedrifter og forskningsaktører å engasjere seg videre i implementeringen av P4Planet.

# Det norske virkemiddel- apparatet





Figur 52–Tilgjengelige nasjonale virkemidler som er relevante for norsk prosessindustri

## Virkemiddelaktørene

Omstilling til nullutslipp i prosessindustrien krever avansert teknologiutvikling og store investeringer med omfattende planlegging og lang nedskrivningstid. Det er avgjørende at det stimuleres til forskningsinnsats og gis markedsinsentiver som stimulerer investeringer. Norsk landbasert prosessindustri er i verdensklasse når det gjelder energieffektivitet og produksjon med lave utslipp på etablerte teknologier. Ytterligere optimalisering av dagens prosesser pågår fortsatt, men for flere av dagens teknologier er man i ferd med å nå teoretisk minimum for energieffektivitet og klimagassutslipp. Dette betyr at utvikling av nye, helt CO<sub>2</sub>-frie prosesser er nødvendig. Industrien ser denne utfordringen og de fleste selskapene har utarbeidet klimastrategier med konkrete mål. Mye av dette krever store ressurser og fundamental forskning og utvikling før realisering.

Generelt er norsk prosessindustri en aktiv bruker av norske virkemidler for å redusere risiko på prosjekter. Prosess21 kartla ved oppstart av forumet hvordan prosessindustrien samarbeidet med de største virkemiddelaktørene. Underlag ble utarbeidet fra Forskningsrådet<sup>126</sup>, Innovasjon Norge<sup>126</sup>, Enova<sup>127</sup> og Gassnova<sup>128</sup>. Sivas eiendomsvirksomhet er tilgjengelig også for store prosessindustribedrifter, men bedriftene har i liten grad benyttet seg av virkemiddelet. Prosessindustrien har samarbeid med Siva gjennom Norsk katapult.

Prosessindustrien har tilgang på et bredt spekter av norske virkemidler. Prosess21 viser i Figur 52 de virkemidler som er relevant for prosessindustri-bedrifter, samt relevante forskningspartnere. Prosessindustrien og deres forskningspartnere er «kunde» hos de aller fleste programmene som er vist over. Prosess21 har også gitt innspill til områdegjennomgangen av det næringsrettede virkemiddelapparatet<sup>129</sup> og viktige anbefalinger, etter vår mening, er bygget inn i våre hovedanbefalinger.

## Forskningsrådet

Bevilgningene gjennom Forskningsrådet for perioden 2010–2017 viser 1.715 millioner kroner til prosjekter hvor bedriftene stod som prosjektansvarlige, og 1.642 millioner kroner til prosjekter hvor forskningsinstitutter og universitets- og høyskolesektoren stod som prosjektansvarlige. Bevilgningene har samlet sett doblet seg fra 2010 til 2017, dette skyldes delvis økt fokus på næringsrettede midler, og delvis at prosess- og foredlingsindustrien har vunnet fram i konkurranse med andre næringer. I første rekke er det BIA, EnergiX og SkatteFUNN som har størst tilsøking. Innvilgingsgraden er høy, på 35–55% som synliggjør at det er god forskningshøyde og stort verdiskapingspotensial i prosjektene. Bevilgninger fra EU var i perioden 548 millioner kroner. I underlaget fra Forskningsrådet fremstår innovasjonstakten som høy, det utvikles fremtidsrettede produkter og det er en god miks mellom etablert og ny industri. For mindre bedrifter er bildet mer utfordrende. De kan ha behov for drahjelp gjennom industriell veiledning og tilgang på privat kapital. Ekspertgrupperapporten for entreprenørskap<sup>29</sup> omtaler disse og andre faktorer i mer detalj. SFI- og FME-ordninger fra Forskningsrådet er omtalt under Innovasjonsøkosystem.

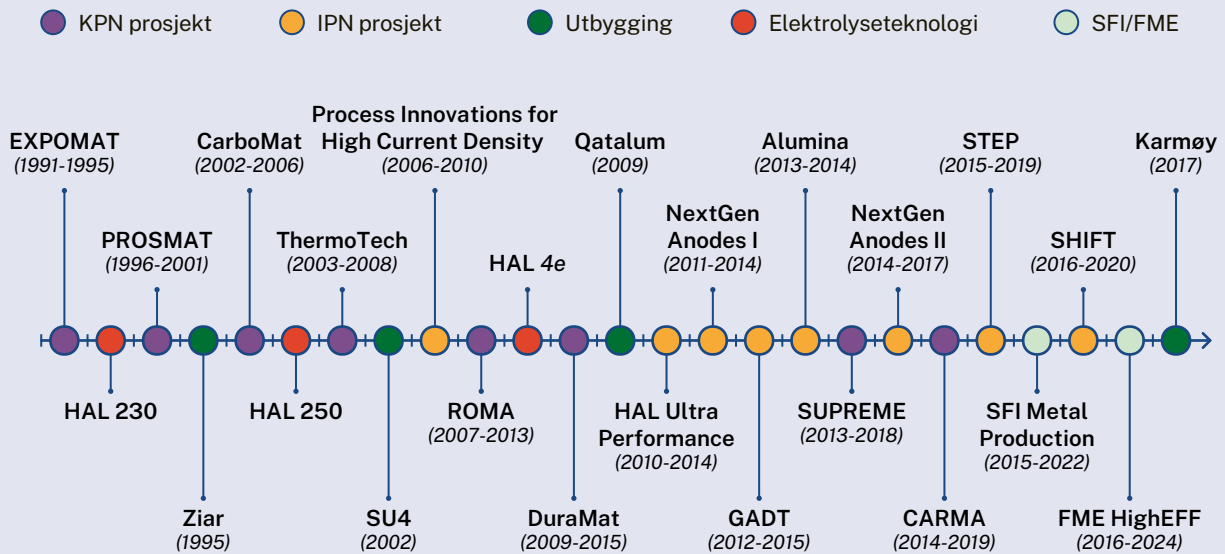
Det er viktig å vurdere effekten av virkemidlene. Et næringsprosjekt med støtte fra Forskningsrådet har normal prosjektperiode på 3–4 år, og prosjektet avdekker gjerne ytterligere behov for utvikling som kan sikre nødvendig måloppnåelse. Vellykkede prosjekter i form av industrialisering har ofte en lang teknologisk forhistorie gjennom forskning, utvikling og pilotering. Et eksempel på dette finnes i Figur 53, som synliggjør tidslinjen for etableringen av Hydros pilot på Karmøy i samarbeid med Sintef og NTNU. Summen av resultater fra disse prosjektene danner grunnlaget for den industrielle piloten. Naturlig nok er det kommet resultater underveis som er innarbeidet i eksisterende produksjon, men eksempelet synliggjør behovet for langsiktig forskning og industriell utvikling, for å redusere risiko ved industriell implementering av ny teknologi.

126 <https://www.prosess21.no/contentassets/927241232fa64c0ba4081e8984fb06b6/innovasjon-norge-tildelinger-til-prosess-industrien-2010-2017.pdf>

127 <https://www.prosess21.no/contentassets/927241232fa64c0ba4081e8984fb06b6/enovas-industrisatsing-2002-2017.pdf>

128 <https://www.prosess21.no/contentassets/927241232fa64c0ba4081e8984fb06b6/prosess21---stated-virkemiddel-gassnova.pdf>

129 <https://www.prosess21.no/contentassets/abe5e8c6a13547d390c27239c2b543bd/191220-horing-prosess21-vma-gjennomgang-endelig.pdf>



Figur 53–Prosjektportefølje som ledet fram til bygging av Hydro's pilot på Karmøy (Kilde: Sintef/Hydro)

Karmøypiloten til Hydro ble startet opp i 2018 med kapasitet på 75.000 tonn. Til sammenligning har Hydro Sunndal produksjonskapasitet på ca. 400.000 tonn. Sammenlignet med verdensgjennomsnittet, vil denne teknologien–utviklet av Hydros forskere –reduere energiforbruket i aluminiumsproduksjonen med 15 %. Det lave energiforbruket, kombinert med høy produktivitet, gjør at Hydro trygt kan si at teknologipiloten i Karmøy er verdensledende. Resultater er nylig verifisert, og optimaliseringsarbeidet fortsetter<sup>130</sup>. I kjølvannet av en rekke forskningsprosjekter fikk prosjekteringen av piloten 1,55 mrd kroner i støtte fra Enova i 2014. Avgjørelse for fullskala industriell utvidelse på Karmøy er ikke tatt.

Forskningsrådet har ingen målrettet satsing eller programmer for prosessindustrien, som dermed er prisgitt åpne utlysninger, for eksempel BIA og EnergiX. Alle produksjonsprosesser som i dag representerer store punktutslipp, vil ha behov for ny prosess teknologi eller betydelig modifisering for å nå målet om nullutslipp i 2050. I denne forbindelse er det svært uheldig at Forskningsrådet ikke har lyst ut kompetanseprosjekter rettet mot prosessindustrien de siste to årene. Forskningsrådets kompetansebyggende prosjekter for næringslivet er et viktig virkemiddel for forskningssamarbeid mellom næringsliv og academia. For prosessindustrien i Norge har kompetanseprosjektene bidratt til økt oppmerksomhet om langsiktige og fundamentale

problemstillinger. Prosjektene har bidratt til kunnskapsbygging om blant annet grønn omstilling, kompetansebygging hos instituttsektoren og til rekruttering av kandidater med relevant bakgrunn. Verken i 2019 eller 2020 var Industri og tjenestenæringer inkludert som målgruppene for KSP/KPN utlysningen.

Tilsøkingen til norske virkemidler forteller mye om aktivitetsnivået generelt, men det sier mindre om bedriftenes aktivitet knyttet til utvikling av nye eller modifiserte produkter. Dette gjøres oftere i samarbeid med internasjonale kunder. EU-virkemidler kan benyttes, men inngår ofte i større konsortier som ikke er relevant for leverandør-kunde samarbeid. I prosessindustrien finner vi mye av dette samarbeidet internt i konsern (for eksempel når konsernet har eierskap i en større del av verdikjeden) eller i et 1:1 forhold med eksterne kunder. Virkemidler for denne typen utviklingen er sjelden tilrettelagt og skal kanskje heller ikke risikoavlastes.

### Enova

Før 2017 hadde Enova en notifisert ordning i teknologiprogrammene som gav bredt handlingsrom og mulighet for betydelig investeringsstøtte til etablering av anlegg som var nært kommersialisering. Forutsetningen var at hovedformålet skulle være introduksjon ny energi- og klimateknologi i markedet. Gjennom endringer i statsstøtteregelverket ble

130 [Hydro Karmøy Technology Pilot successfully verified](#)



handlingsrommet redusert, slik at det ikke kunne gis støtte til hele investeringen, blant annet for å unngå potensiell konkurransevridning.

Enova har notifisert en ny ordning der det gis mulighet for støtte med inntil 50 % av merkostnaden i en innovativ og særlig klimavennlig investering<sup>131</sup>. En annen ordning<sup>132</sup> har mulighet for å gi risikoavlastende lån til demonstrasjonsprosjekter, hvor hele investeringskostnaden kan legges til grunn for støtteutmåling. Enovas teknologiprogrammer er sektor-og teknologinøytrale, gjelder teknologi og prosesser både i og utenfor EU ETS, og er innrettet for å øke utviklingstakten og fremskynde introduksjon av innovativ energi-og klimateknologi. Målet har vært å øke og fremskynde teknologi med markedspotensial for videre spredning i Norge og internasjonalt. Prosessindustrien er et uttrykt satsingsområde for Enova, som innførte en støtteordning for prekommersielle pilotprosjekter<sup>133</sup> i 2017. Under dette programmet kan Enova støtte både investerings-og driftskostnader i prosjektperioden.

Mange gode kortsiktige utslippsreducerende tiltak i industrien (kvotepliktige utslipp, basert på kjent teknologi) vil ikke bli gjennomført<sup>134</sup> fordi de ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomme. Kvoteprisene (ETS) alene er ikke tilstrekkelig til å utløse private investeringer, det trengs også støtte fra Enova som virker parallelt med kvoteprisen, de to virkemidlene vil til sammen være utløsende for investering. Enova må ta hensyn til statsstøtteregler, miljøaspekter og unngå konkurransevridning. Det er ikke anledning til å gi næringsstøtte til etablering av ny industriell produksjon, dvs. produksjonsanlegg for mer miljøvennlige produkter (biogass og fornybar energi unntatt) etter dagens lovverk.

ETS-systemet er et markedsregulerende virkemiddel, og skal bidra til både realisering av kostnadseffektive kutt og gi incentiver og framtidige prissignaler til teknologiutvikling som kan gi kutt på sikt. Det er et virkemiddelfaglig prinsipp at dobbel offentlig virkemiddelbruk skal unngås, men det er anerkjent at kvotemarkedet ikke er tilstrekkelig alene. Derfor er Enovas virkemidler innrettet for å gi risikoavlastning og investeringsstøtte til teknologiprojekter.

Dette gjelder også for aktiviteter innenfor EU ETS, men prosjekter må da ha tydelig innovasjonshøyde sammenlignet med kommersielt tilgjengelig teknologi i forhold til EU benchmarks<sup>135</sup>. Fra High Level Group of Energy Intensive Industries<sup>136</sup> kan leses tilsvarende utfordringer knyttet til finansiering gjennom EUs Innovasjonsfond.

Selv om Enovas støtteordninger både er utvidet og styrket siden 2017, opplever prosessindustrien endringen i Enovas støtteordninger som en barriere for aktiviteter som er oppført under EU ETS. I nytt mandat<sup>137</sup> fra Klima-og miljødepartementet opprettholdes de to delmål om å redusere ikke-kvotepliktige klimagassutslipp mot 2030 og bidra til teknologitvikling og innovasjon som bidrar til utslipps- og teknologier frem mot lavutslippsamfunnet i 2050.

Dersom norsk industri skal være ledende i grønn omstilling, må utslippsreduksjoner realiseres også i perioden frem til 2030. Målene om utslippsreduksjoner i 2030 bør også ses i sammenheng med målet om nullutslipp i 2050. Ettersom Enovas mandat ikke er endret vesentlig med tanke på kvotepliktig sektor er det fare for at utviklingen vil kunne fortsette som vist i Figur 43. Dette tyder på at det er behov for nye verktøy.

Delmål to i avtalen mellom Klima-og miljødepartementet og Enova er høyst relevant for prosessindustrien, men basert på beskrivelsene i veikartet i denne rapporten ligger dette samarbeidet tradisjonelt mellom bedriften, forskningsinstitutter/ universiteter og med Forskningsrådet. Det er behov for å tydeliggjøre grensesnitt og virkemiddelkoordinering. Forskningsrådets kompetanseprosjekter legger for eksempel viktig grunnlag for modning av teknologi og løsninger som er støtteverdige prosjekter for Enovas ordninger.

I sum ligger dilemmaet i at eksisterende prosjekter som bidrar til reduksjon av klimagasser, men hvor teknologien ikke anses som innovativ nok, ikke blir gjennomført. Disse prosjekter er viktige for å nå 2030 mål om reduserte klimagassutslipp. Slike prosjekter blir ikke realisert før CO<sub>2</sub>-prisingen kommer opp på et nivå som gir lønnsomhet.

131 <https://www.enova.no/bedrift/innovasjon-og-klimateknologi/fullskala-innovativ-energi--og-klimateknologi/>

132 <https://www.enova.no/bedrift/innovasjon-og-klimateknologi/demonstrasjon-av-ny-energi--og-klimateknologi/>

133 <https://www.enova.no/bedrift/innovasjon-og-klimateknologi/pilotering-av-ny-energi--og-klimateknologi/>

134 Eksempler er oversendt fra Norsk Industri til Klima-og miljødepartementet i brev 2.sept. 2020

135 [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/industrial\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/industrial_en)

136 <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38403> (side 30)

137 [Gir Enova eit sterkare klimamandat - regjeringen.no](https://www.gir.no/medie/2020/09/01/gir-enova-eit-sterkere-klimamandat-regjeringen.no)

Industrien ønsker å realisere slike prosjekter før CO<sub>2</sub>-prisen øker, men prosjekter med svak lønnsomhet vil ikke kunne prioriteres uten støtte. Det er likevel mulig at støtte utover kvotepris gir bedre effekt i form av reduserte klimagasser for hver støttekrone.

Det er behov for nye eller endrede verktøy. Et alternativ for å få fremdrift på prosjekter er benyttelse av differansekontrakter (Carbon contracts for difference) der staten garanterer for en viss CO<sub>2</sub>-pris, og utbetaler differansen mellom garantipris og differansepris. Bruk av differansekontrakter, vil kunne gi forutsigbarhet og køe investeringene for å bygge nye lønnsomme verdikjeder i Norge.

I 2020 fikk Enova et oppdrag som nasjonal forvalter av EUs Innovasjonsfond<sup>138</sup> – en av verdens største støtteordninger for demonstrasjon av ny teknologi og løsninger med stort potensial for utslippskutt innenfor EU ETS. EUs Innovasjonsfond, evt sammen med medfinansiering fra Enova, ventes å gi nye muligheter for prosjekter i prosessindustrien. I budsjettforslaget fra OED for statsbudsjettet 2021<sup>139</sup> at norske karbonfangstanlegg – utover de som er omfattet av Langskip-prosjektet – vil konkurrere om investerings- og driftsstøtte fra generelle støtteordninger, herunder Enova og EUs innovasjonsfond.

### Gassnova

Gassnova har som oppdrag å realisere karbonfangst og -lagring, og har det overordnede ansvaret for Climit-programmet. Av de årlige midlene til Climit går en halvdel til Climit-FoU og den andre til Climit-demo. Langskip er foreslått finansiert over statsbudsjettet fra 2021 og dette vil danne en helt nødvendig infrastruktur. Dette vil også bidra til at flere bedrifter intensiverer sitt arbeid for å tilrettelegge for karbonfangst gjennom «end-of-pipe» løsninger og modifiseringer i kjerneprosess for oppkonsentrering av CO<sub>2</sub>. Norcem har banet vei for andre prosessindustribedrifter og har bidratt til at utviklingsløpene blir kortere for andre prosesser.

Det vil likevel være behov for å tilpasse for de enkelte prosesser, og det vil være stort behov for demonstrasjonsanlegg som tilpasses den enkelte prosess, som også gir teknologileverandører mulighet til å utvikle og forbedre løsninger som

er rimeligere i investering og drift. Climit er derfor et viktig virkemiddel for norsk prosessindustri også fremover. Det er «early movers» som Norcem som sammen med forskningsinstitutter har banet vei for mye utvikling i Norge. Andre prosessindustribedrifter må nå følge etter og det er sannsynlig det blir mer press på midler ettersom antall søknader fra norske industrielle bedrifter vil øke fremover.

### Innovasjon Norge

Hovedtall for prosessindustrien knyttet til Innovasjon Norge sine tildelinger viser at er det bevilget 1.032 millioner kroner til 272 prosjekter for perioden 2010-2017. Miljøteknologiordningen står for ca. 40 % av totale bevilgninger til prosessindustrien, spesielt høy andel var det i den første delen av tidsperioden. For store prosessbedrifter kan det ofte være delfinansiering i samarbeid med Enova. Tildeling til prosessindustrien har vært nedadgående fra ca. 6 % (2010-2014) til ca. 2% (2015-2017) av totale midler. Lav andel til innovasjonskontrakter kan være et tegn på at de store bedriftene i prosessindustrien ikke bruker leverandørindustrien som kilde for innovasjon. Innovasjon Norge vurderer at antall søknader fra prosessindustrien er lav i forhold til bransjestørrelse, potensiale og miljøutfordringer. Mange av bedriftene i prosessindustrien har tidligere benyttet risikoavlastning gjennom Innovasjon Norge og spesielt Miljøteknologiordningen. Årsakene til at søknader og tildeling er synkende er ikke kjent, men bidragende årsaker kan være lav støttesats for store bedrifter (alternativ til rettighetsbasert SkatteFUNN) og tradisjonelt lite samarbeid med leverandører.

Invest in Norway er en såkalt «Investment Promotion Agency» som skal tiltrekke investeringer til Norge. Etter etableringen i 2013 arbeidet avdelingen i flere år kun reaktivt, med å besvare henvendelser fra utenlandske investorer. Fra 2018 fikk man økte midler og arbeider nå mer aktivt med å identifisere og utvikle gode investeringsmuligheter og presentere disse for utvalgte utenlandske investorer. I tillegg samarbeides det tett med Merkevaren Norge<sup>140</sup> og the Explorer<sup>141</sup> for å bygge Norge som merkevare. Invest in Norway teller i dag åtte årsverk nasjonalt og internasjonalt. De ansatte i Norge har ansvaret for å utvikle investerings-case innenfor et konkret nærings- eller forretningsområde – i samarbeid med klynger, industriparker og næringsnettverk i ulike

138 <https://ec.europa.eu/inea/en/innovation-fund>

139 <https://www.regjeringen.no/contentassets/83dae08df4cb4794879c3b93843f62b5/no/pdfs/prp202020210001oedddd.pdf>

140 <https://www.innovasjon norge.no/no/om/merkevaren-norge/>

141 <https://www.innovasjon norge.no/no/tjenester/internasjonalsatsing/internasjonalfiler/the-explorer/>

deler av landet. For eksempel har Invest in Agder jobbet tett med Eyde-kylingen om verdibudskapet for batteriproduksjon. De ansatte ved utekontorene har ansvar for å identifisere relevante investorer, bygge relasjoner og melde fra om hva som skjer ute i markedet. Prosess21 ekspertgrupperapport<sup>142</sup> for vertskapsattraktivitet gir råd om hvordan tiltrekke seg grønn industri. Flere arbeidsplasser kan skapes, eksportverdi økes og gi norsk industristruktur øket bredde.

### Pilot-E

Pilot-E er et finansieringstilbud til norsk næringsliv, etablert av Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova. Målet med ordningen er at helt nye produkter og tjenester innenfor miljøvennlig energiteknologi skal bli raskere utviklet fra ide til marked, slik at det kan tas i bruk for utslippskutt både i Norge og internasjonalt. Tanken bak tilbudet i Pilot-E er å gå «fast track» hos Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova.

Prosess21 var positive til 2020-utlysningen med tema klimanøytral industri og den finansielle forsterkning av Pilot-E satsingen. Det er ønskelig at tema klimanøytral industri opprettholdes i årene fremover. 2020-utlysningen av Pilot-E dekket også økt ressursutnyttelse av avfall, biprodukter eller sidestrømmer som kan gi utslippsreduksjoner i globale verdikjeder. Så langt har klimanøytral industri vært tema for utlysningen i to omganger (2018/2020), med relativt moderat tilsøkning fra bedriftene. I 2018 mottok Yara og Elkem tilbud om støtte. I 2020 kom det ikke inn søknader fra prosessindustrien.

Utfordringer fra bedriftene som er nevnt peker på at krav om samarbeid med andre bedrifter er et hinder, og at prosessindustrien foretrekker å gjennomføre utviklingsløpene alene. Prosjekter som skal realisere større klimagassreduksjoner som beskrevet i Prosess21 veikart vil ha en hovedaktør og med betydelig behov for støtte fra forskingsinstitutter og utvalgte leverandører. Videre kan tidsrammen på 3-5 år for relevant utvikling inkl. pilotanlegg fremstå som kort for mange utviklingsløp.

Erfaringer fra enkelte Pilot-E prosjekter tilsier komplekse juridiske, IRP og systemiske utfordringer. Samarbeidet er bra og godt koordinert, men noe utfordrende at man må forholde seg til ulike aktørers rapporteringssystemer og de enkeltes

aktørers ordninger. Fellesskapet er samlet, men likevel stykkevis og delt

### Grønn Plattform

Regjeringen bevilget i 2020 en milliard kroner til etablering av Grønn plattform. Oppdraget ble gitt til Forskningsrådet, SIVA og Innovasjon Norge, og hensikten med initiativet er å økte taktskiftet i grønn omstilling for næringslivet. Samarbeidet omfatter også Enova, og ambisjonen er at også andre virkemiddelaktører kan innlemmes. Hensikten er å utvikle en robust samarbeidsplattform mellom virkemiddelaktørene, for så å bruke denne til utlysninger som omfatter rollene til flere av virkemiddelaktørene.

Den første utlysningen under Grønn plattform vil rette seg mot utvikling av helhetlige, grønne verdikjeder gjennom store koordinerte forsknings- og innovasjonsprosjekter. Målgruppen er primært næringslivet, men instituttsektoren kan også stå som søkere. Utlysningen vil skje i to trinn. Forprosjektene skal danne grunnlag for å etablere store konsortier for treårige hovedprosjekter, som skal ha støttebehov på 50-100 millioner kroner. Neste trinn er selve utlysningen for hovedprosjekter, som legges ut i februar 2021. For å bli akseptert som et hovedprosjekt må det stå et lovende konsortium av bedrifter og institutter bak søknaden.

Hvilke muligheter gir dette prosessindustrien? For å oppnå målene til Prosess21 vil Grønn plattform styrke det offentlige finansieringstilbudet, og prosessindustrien vil møte et omforent virkemiddelapparat som med sine ulike virkemidler kan tilby prosessindustrien en helhetlig finansieringspakke. Dette vil gi større forutsigbarhet for bedriftene. Utfordringen for prosessindustrien kan være – som for Pilot-E – at finansieringstilbudet forutsetter opprettelse av konsortier mellom forskningsinstitutter og samarbeidende bedrifter i verdikjeden. Grønn plattform vil også være en åpen konkurransearena, det vil si at prosessindustrien må konkurrere om offentlig finansiering på lik linje med andre næringer. Treårige prosjekter er korte. Utviklingsprosjekter knyttet til betydelige prosessendringer har behov for langsiktighet og kontinuitet.

142 [200827-prosess21-vertskapsattraktivitet-endelig.pdf](#)

Næringsnøytralitet vil ikke bringe frem det nye næringslivet uten en tydelig målstyring med klimambisjoner, eksportrettet verdiskaping og øke verdien på uttak av råvarer og ressurser. Det er behov for å satse på enkelte industrielle vekstområder som inkluderer moden teknologi. Det må være fokus på å få effekt av forskningen. Grønn plattform kan utformes til å besvare oppgaven.

### Innovasjonsøkosystem

Arbeidslivet vil fremover kreve større grad av kompetanse og utdanninger med entreprenørielle ferdigheter<sup>143</sup>. NTNU peker på at slike ferdigheter bare kan utvikles i et dynamisk innovasjons-økosystem der universitetene og næringslivet/offentlig sektor samarbeider godt sammen med utdanningsinstitusjonene.

Det pekes på at det er svært viktig at TTO-ene (Technology Transfer Office) blir enda mer integrert i universitetenes fagmiljøer.

Beskrivelsen følger delvis en mer tradisjonell tankegang om at forskningen skal kommersialiseres gjennom støtte fra kommersialiseringsaktører (eksempelvis TTO'ene) for å bidra til nye bedrifter og arbeidsplasser. Dette er viktig, men det er også viktig å ta utgangspunkt i behov og teknologiske barrierer fra eksisterende næringsliv slik at det også forskes og kommersialiseres på et definert behov i markedet. For å få effekt av dette er det viktig at næringslivet er internasjonalt og ledende i sin bransje.



Figur 54–To varianter for innovasjon i et innovasjonsøkosystem. Øverste er en tradisjonell kommersialisering av forskningsresultater. I nederste modell benyttes kunnskap og innovasjonsbehov i eksisterende næringsliv

143 [https://www.ntnu.no/documents/1272503658/1276139892/Rapport\\_How+universities+contribute+to+innovation\\_web.pdf/2233414b-d9cd-85ad-6bc8-58b9bc0c9d78?t=1574847934147](https://www.ntnu.no/documents/1272503658/1276139892/Rapport_How+universities+contribute+to+innovation_web.pdf/2233414b-d9cd-85ad-6bc8-58b9bc0c9d78?t=1574847934147)

Innovasjonsøkosystemet må legge til rette for å få definert behovene fra internasjonal industri og fange interessen til relevante forskere. I andre land har en sett modeller på dette innenfor områder som er strategisk viktige næringsutvikling i landet. Introduksjonen av Strategiska innovasjonsprogram<sup>144</sup> i Sverige er betraktet som vellykket og programmet ses på som et bra verktøy for å samle aktører og sette felles strategi. Lignende program finnes i Australia<sup>145</sup>.

Sentre for forskningsdrevet innovasjon (SFI) eller Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME) skal styrke innovasjonsevnen i næringslivet gjennom satsing på langsiktig forskning i et nært samarbeid mellom forskningsaktive bedrifter og framstående forskningsmiljøer. SFI-ordningen ble evaluert i 2017<sup>146</sup>. Evalueringen bekrefter at SFI-ordningen legger godt til rette for å skape et nært samarbeid mellom bedrifter og forskningsgrupper. Sentrene lykkes med å utdanne og bygge akademisk kapasitet og forskningen er generelt av høy kvalitet. Samtidig beskriver evalueringen kritiske funn knyttet til SFI-ordningens bidrag til innovasjon, kommersialisering og internasjonalisering. Det er med andre ord, generelt sett, mangelfull effekt av forskningen i SFI'ene. Prosessindustriens bedrifter deltar i seks SFI/FME'er og nylig ble 22 nye SFI'er tildelt midler hvor bedriftene deltar i flere av disse.

Klyngeprogrammet (Norwegian Innovation Clusters) er finansiert av Innovasjon Norge og programmet eies i fellesskap med Forskningsrådet og Siva for å styrke og stimulere utviklingen av slike klynger. Norwegian Innovation Clusters er et statlig finansiert klyngeprogram som skal bidra til verdiskaping gjennom bærekraftig innovasjon. Generelt er Arena-klynger nyetablerte og normalt umodne samarbeidsinitiativ, med en organisasjon, strategisk plattform og et ressursgrunnlag som gir potensial for videre utvikling basert på samarbeid. Arena-Pro og NCE-klynger er modne og godt organiserte organisasjon med velutviklede tjenester, partnere. For å oppnå støtte som NCE klynge kreves oppnådde resultater fra samarbeidsprosjekter. Videre må klyngen ha en veletablert nasjonal posisjon, samt ha nasjonalt og internasjonalt vekstpotensial. I prosessindustrien er det tre etablerte klynger som styres av bedriftene hhv. Eyde-klyngen (NCE), Arctic Cluster Team (Arena-Pro) og Industrial Green Tech (Arena).

Siva administrerer Norsk katapult som er en ordning som bidrar til etablering og utvikling av katapultsentre. Hensikten er å gi bedrifter lettere tilgang til utstyr, fasiliteter og kompetanse for å utvikle, teste og simulere teknologi, komponenter, produkter og prosesser. Dette muliggjør at bedrifter raskere, rimeligere og bedre evner å utvikle ideer fra konseptstadiet og frem til marked (veien gjennom «dødens dal»). Ordningen ble første gang utlyst i 2017. NFD står for finansieringen og Siva forvalter ordningen i tett samarbeid med Innovasjon Norge og Forskningsrådet.

I 2019 er fem katapultsentre opprettet, og det er ambisjoner om opprettelse av til sammen syv til nasjonale sentre. Sentrene er drevet av og for industrien. Støtten fra Norsk katapult kan finansiere opp til 50 % av utstyrsinnkjøp som lokaliseres i senteret. I begrenset omfang gis det også støtte til tjeneste- og kompetanseutvikling i katapultsentrene. I 2019 gjennomførte Siva, i samarbeid med bl.a. Innovasjon Norge og Forskningsrådet, en utredning som ga anbefalinger for videre utvikling av eksisterende katapultsentre og etablering av nye sentre. For prosessindustrien er Future Materials (Grimstad/Kristiansand) og Manufacturing Technology (Raufoss) de mest relevante.

SFI/FME-ordningen, Klyngeprogrammet og Norsk katapult er viktige møtearenaer for innovasjon og samarbeid. Programmene/ordningene har eierskap hos en av virkemiddelaktørene, men driftes i nære samarbeid (unntak er SFI/FME som driftes av Forskningsrådet). Aktørene administrerer hver sin ordning og preges av dette. Det oppleves at virkemidlene ikke spiller tilstrekkelige sammen på operativt nivå.

Finansiering og tilgang til kapital er kritisk viktig i økosystemet. De store bedriftene er solide internasjonale og har tradisjonelt god tilgang til kapital forutsatt oppnåelse av definerte forventninger. Kapitaltilgang innen bedrifter som er mindre og spesialiserte kan være noe mere utfordrerne. Det er tilgang til mye kapital, men det er et fåtall av investorer som har kunnskap innen prosessindustriområdet. Dette er beskrevet i mer detalj av Prosess21 ekspertgruppe for Entreprenørskap.

144 <https://www.vinnova.se/m/strategiska-innovationsprogram/>

145 <https://www.business.gov.au/assistance/cooperative-research-centres-programme>

146 Evaluation of the Scheme for Research-based Innovation (SFI). DAMVAD. 31 January 2018

### Videreutvikling av virkemidler

Generelt sett er prosessindustrien meget positivt innstilt på det eksisterende virkemiddelapparatet. Industrien forstår hvordan aktørene kan gi risikodempende og utløsende støtte. Aktørene og industrien er naturlig nok begrenset av statsstøtte-regelverket. På noen områder, som for eksempel innen karbonfangst, er også støtten betydelig i risikoprojekter. Revisjon av statsstøtteregelverket skal gjennomføres og inntil videre vil nåværende regelverk opprettholdes. Revisjonen er ett av områdene som beskrives i Prioriteringer i 2021 under European Green Deal.

Prosess21 mener det bør settes mer fokus på hvilke effekter som skal oppnås og hvilke mål som skal nås. Dette bør definere innretningen i virkemidlene også. Prosess21 har søkelys på klimagassreduksjon og bærekraftig vekst. Overordnet bør mål, virkemidler og innretning av disse defineres av dette.

### Industrielle løft for klimanøytralitet og bærekraftig vekst

Gjennom flere tiår har olje/gass industri sammen med leverandørindustrien bidratt til betydelig verdiskaping og skatteinntekter til landet. Investeringsnivået på slike prosjekter har vært betydelige (enkelte år opp mot 200 mrd. kr. samlet), lønnsomheten i prosjektene har gode, risikoen lav og dette har ført til lavt behov for risikodempende bidrag fra norske myndigheter på området. Teknologien har vært modifisert innenfor rammen av prosjektene. For Norge har inntektsstrømmene vært betydelige med gode skatteinntekter som har gitt mulighet til å satse virkemidler på FoU på brede deler av norsk næringsliv.

Ettersom inntektene vil falle vil det være betydelig behov for å fokusere innsatsen på fremtidige inntektsstrømmer og aktivitet som kan realisere klimanøytralitet. Dette vil kreve prioritering mot områder som gir mulige fremtidige inntektsstrømmer og etterfølgende porteføljer knyttet til verdikjeder som gir arbeidsplasser og inntektsstrømmer. Det er logisk å bygge dette på komparative fortrinn og ofte der Norge har erfaring fra internasjonalt eksportarbeid.

Ved omlegging av energikildene det lett å omfavne nye energibærere som hydrogen og ammoniakk. Dette vil være fremtidens homogene handelsvarer med sterk konkurranse, samtidig som markedet er mindre enn olje/gass. Norge har teknologi som er verdensledende, men konkurransen er meget hard

og andre land har allerede langt utviklet teknologi. Det er derfor viktig å sette prioritet på hvordan Norge kan bidra til å bygge og være vertskap for større deler av verdikjeden (som også bør inkludere energibærere). Avanserte produkter krever kompetanse, gir høyere sysselsetting og bredere teknologiportefølje. I sum høyere eksportverdi pr. produsert enhet og et mer robust næringsliv

Ulempen med å diversifisere industriporteføljen er at investeringsprosjektene vil sannsynligvis ha lavere verdi, usikkerhet og risiko vil være høyere med den konsekvens at det vil i større grad søkes risikoavlastning i prosjekter. Prosjekter knyttet til klimateknologi skal adressere reduserte klimagassutslipp og nye markeder. Noen investeringer i ny teknologi må gjennomføres for å hindre fremtidige kostnader knyttet til CO<sub>2</sub> utslipp. Andre investeringer vil være knyttet til vekst med i nye markeder. I slike investeringer må en, for å redusere risiko, benytte seg av etablert teknologi.

Her står prosessindustrien ovenfor en to-delt utfordring. Kort så bør man bruke virkemidler både for å realisere bærekraftig og grønn vekst industrielt (2030 perspektiv) og modne alternative teknologier som kan realisere fremtidig klimanøytralitet (industrialiseringsstart 2035 og utover).

Klimainvesteringer vil trolig ligge lagt fremme i tid (industrialisering >2035), men teknologiene må modnes gjennom forskning og pilotering nå. Dette vil kreve FoU innsats. Prosessindustrien må planlegge for målet om netto null utslipp, heller enn å vente på at virkemidlene strammes inn og reguleringene kommer på plass. Det vil innledningsvis være behov for å ha bred portefølje av prosjekter i tiden framover, både lav TRL og prosjekter med lavere teknologisk ambisjonsnivå. Industrien har med andre behov et stort behov for industriell forskning.

På den andre siden ligger det nært forestående industrialisering av klimateknologier, eller produkter som bidrar til reduserte klimagassutslipp, hvor Norge og andre land må kjempe for å legge til rette de beste betingelsene for etablering av virksomhet (eksempler batteri, hydrogen ammoniakk). Her må satses industrielt. Det betyr at de virkemidlene må snus slik at de støtter opp under industrielle løft. Slike industrielle løft må bygges opp der man har komparative fortrinn. Dette er havnæringer og maritim aktivitet, fisk og sjømat-ressurser og fornybar kraft. I sistnevnte gruppe finner vi eksempler på fremtidige næringer med stort

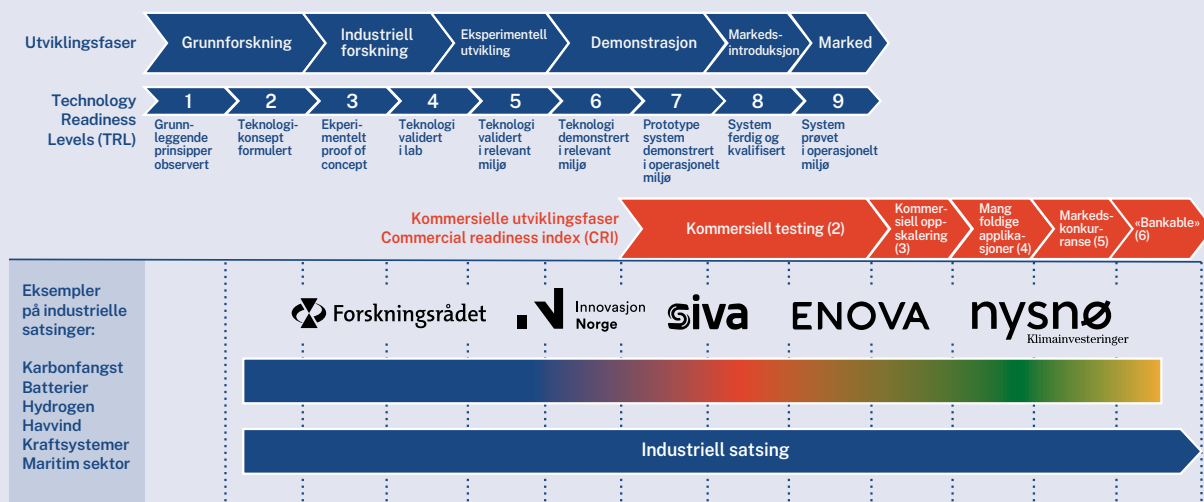


potensiale<sup>147</sup> (2030/2050-tall) som batterier (100/200 mrd.kr), leverandørkjede for havvind (50/60 mrd.kr.) og hydrogen (10/60 mrd.kr.). Slike nye potensialer må løftes i form av koordinerte industrielle løft. Det må være betydelig politisk vilje om de industrielle løft.

I perioden siden Prosess21 mottok mandatet er det parallelt løftet en diskusjon på organisering og innretning av virkemiddelapparatet. Det er gjennomført en områdegjennomgang av det næringsrettede virkemiddelapparatet som ikke er konkludert. Dialog med virkemiddelaktørene bekrefter behov og ønsker om å tilpasse virkemidler for å oppnå effekter, og vi observerer en positiv og samhandlende aktivitet mellom aktørene. Etablering av initiativ som krever at flere aktører deltar i samme industriutviklingsløp er positivt.

Grønn plattform kan bli, med riktig og langsiktig utforming, en betydelig motor for å realisere grønn eksportrettet industri. Den kan baseres på et krav om måloppnåelse og den kan bidra til realisering av mål for 2030, 2040 og 2050. Det forutsetter målstyring av virkemiddelaktørene og tett dialog mellom virkemiddelaktører og industri. Virkemidlene bør bygge opp om målrettede satsinger som illustrert i Figur 55 (og til sammenligning med Figur 52). Virkemiddelaktørene har beskrevet satsinger og initiativer som bygger opp under denne målrettede tankegangen, eksempelvis gjennom Forskningsrådet Mission-orienterte satsinger<sup>148</sup> eller Innovasjon Norges High Potential Opportunities<sup>149</sup>.

Det er viktig å se virkemidler som er utover forskning og innovasjonsområdet. I budsjettforslaget for Grønn plattform er hovedvekten av midlene lagt til Forskningsrådet<sup>150</sup>, men vi forstår at aktørene vil komplettere med eksisterende virkemidler. Prosess 21 mener det haster med å få effekt av eksisterende forskning og realisere innovasjoner.



Figur 55–Virkemiddelbruk ved industrielle løft må være fleksible

147 Potensialer for Norge hentet fra NHO-rapport, Grønne Elektriske verdikjeder (2020)

148 Missionorienterte satsinger: Et svar på dagens utfordringer? (forskningsradet.no)

149 rigget-for-eksport.pdf (innovasjon norge.no)

150 <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/en-milliard-kroner-til-gronn-omstilling-i-naringslivet/id2704498/>



Med gjeldende statsstøtteregulering er det stor motivasjon for bedrifter og forskningsinstitusjoner å søke risikoavlastning på tidlig utvikling. Dette skal også bidra til å forske frem nye innovasjoner. Spørsmålet blir om vi som land, med behov for betydelig industriell omstilling, må satse ulikt til hva vi har gjort det foregående ti-året. Vi er i en tid hvor vi må balansere innsatsen mellom å få effekt av eksisterende forskningsresultater og forske frem nye innovasjoner. Prosess21 sammenfatter sine anbefalinger i et behov for å fokusere mer på industrialisering enn tidligere.

### Er TRL-skalaen gått ut på dato?

TRL-skalaen (Technology Readiness Level), CRI-skalaen (Commercial readiness Index) eller MRI (Manufacturing Readiness Index) er ofte benyttede begreper i forbindelse med forskning, industriell utvikling, markedsintroduksjon og oppskalering. Disse er vel etablert og benyttet for å indikere modenhetsnivået på utviklingen. De siste årene utfordres det etablerte utviklingsmønsteret grunnet utvikling av støttende teknologier som eksempelvis kunstig intelligens, algoritmeutvikling og 3D-printing. Hastigheten fra ide til digital tvilling og prototyp med tilhørende testing øker betydelig. Overført til TRL-skalaen er fremdriften meget rask fra formulert teknologikonsept til teknologien er demonstrert i et relevant miljø, og i mange tilfeller kan teknologien testes/demonstreres digitalt først. Feiler løsningen går en raskt tilbake til eksperimentell utvikling.

Agile og Fail Fast er to av mange begreper som kan knyttes til denne utviklingen. Vi leser om denne type utvikling eksempelvis i selskaper som Tesla og SpaceX. Utviklingen preges av høy hastighet og mye parallell aktivitet. Det legger et betydelig press på organisasjonene for å få fremdrift. Tradisjonell produktutvikling mellom leverandør og kunde har tradisjonelt vært gjennomført i flere iterative prosesser hvor en diskuterer resultater av produkter i «felt», høster erfaringer og deretter modifierer prosess hos leverandør eller tilpasser prosess hos kunde. I dag kan norske leverandører erfare at produktkvalifisering først innebærer betydelig internutvikling/testing for deretter tilby produkt/løsning til kunde. Dette har utviklet seg over lengre tid eksempelvis i bilindustrien, men kommer nå nærmere prosessindustrien. Dette bidrar betydelig til kunnskap og kompetanse gjennom verdikjeden og styrker leverandør/kundeforholdet. Det er en utfordring om ikke leverandører besitter kompetanse eller infrastruktur nok til å utvikle/modifisere produkt.

Vi tror at dette er en utvikling som vil øke i hastighet og kompleksitet over tid. Vi tror det vil være viktig at norske virkemiddelaktører følger denne utviklingen og kan tilby nødvendig fleksibilitet og endringsvilje. Dette må igjen kombineres med nødvendige mandater fra norske myndigheter. Dette vil stille store krav til virkemiddelaktørene både til å utfordre hastighet, volum og kompleksitet på prosjekter og behov for betydelig samhandling på tvers av de ulike virkemiddelaktørene.

### Betraktninger knyttet til dagens ordninger i virkemiddelapparatet

Prosess21 har i mandatet blitt utfordret til å foreslå nye virkemidler, innretningen av disse og eventuelt prioritere vekk andre. Vi har sett at innretningen og effekten av virkemiddelbruken er i økende grad blitt diskutert siden oppstart av Prosess21. Vi applauderer denne diskusjonen og deltar aktivt i dette arbeidet videre. Det kan være nyttig å ta med seg noen erfaringer fra industriens side inn i den videre utformingen av risikoavlastende virkemidler. Prosess21 har allerede gitt innspill i områdegjennomgangen<sup>53</sup>. Videre kommenteres noen innspill og disse gjelder en eller flere virkemiddelaktører og gjenspeiler deler av tidligere beskrivelser:

- Det bør plukkes ut strategiske satsinger som kan levere på reduserte klimagassutslipp og eksportrettede inntektsstrømmer basert på Norsk komparative fortrinn. Disse bør vektlegge potensialet for å bygge lengre verdikjeder i Norge.
- Grønn plattform er annonsert som et viktig samhandlende virkemiddel og dette kan bli et av flere verktøy for å realisere strategiske satsinger som bygger på norske komparative fortrinn. Det bør være fokus på å få effekt av forskningen. Erfaringer fra Pilot-E prosjekter viser noen utfordringer knyttet til juridiske, IRP-messige og systemiske barrierer mellom de ulike virkemiddelaktørene som bør løses.
- Prosjekter som adresserer reduksjon av klimagassutslipp, bør i større grad vektlegges i Forskningsrådets åpne utlysninger. Vurderingen av utslippsreduksjoner og verdiskaping bør vektles likt ved vurdering av prosjekter. I dag vurderes potensial for bærekraftig verdiskaping i Norge, inkludert betydelige bedriftsøkonomiske gevinster for bedriftspartnerne og i hvilken grad prosjektet gir positive eksterne effekter. Reduksjon av klimagassutslipp bør vektlegges i større grad der det er relevant

- Forskningsrådets BIA KSP er viktig forsknings-samarbeid og har bidratt til langsiktige fundamentale problemstillinger. Industri og tjenestenæringer er ikke inkludert i 2019/2020 utlysninger. Det er viktig å se nytt Enova-avtale skal bidra til «teknologiutvikling og innovasjon som bidrar til utslippsreduksjoner frem mot lavutslippssamfunnet i 2050» opp imot både Forskningsrådets og Innovasjon Norges ordninger. Forskningsrådets forslag om missionsorienterte satsinger i form av produksjon av industrivarer med lavt CO<sub>2</sub> avtrykk. Dette, i tett samarbeid med Enova og Innovasjon Norge, kan bli relevante verktøy for å løse industriens utfordringer
- Inkludere samhandlingsvirkemidler for mobilisering, disseminering og utvikling av underleverandører. Hvordan sikre å få effekt av forskningen i SFI/FME'ene er tidligere påpekt. Evaluering tyder på eksellent forskning, men begrenset innovasjon. Her kan samhandlingsvirkemidler bidra betydelig, men det krever en tettere integrasjon mellom forskningsmiljøene klynger (Innovasjon Norge) og katapult (SIVA). Prosess21 mener dette bør løftes frem som samhandlingsprosjekt.

### Differansekontrakter (Carbon Contracts for Difference)

Under tidligere forhold har eksisterende regelverk blitt oppfattet som tilfredsstillende med tanke på å utvikle nødvendige innovasjoner. I framtiden er det likevel utfordringer som er knyttet til innovasjon og klimagassreduksjon. For det meste av prosessindustrien skal rammeverket på klima håndteres ved hjelp av kvotesystemet (EU-ETS) og teknologiutviklingsordninger, men en del prosjekter faller mellom disse i dag. Som nevnt i kapittelet om European Green Deal skal det gjennomføres revisjon av EU-ETS systemet og statsstøtteregelverket for energi og miljø under Prioriteringer i 2021.

Som beskrevet over er det en stor utfordring at prosjekter som kan bidra til vesentlige reduksjoner av klimagassutslipp, men som ikke er innovative nok, ikke mottar risikoavlastning gjennom eksisterende ordninger. Mange slike prosjekter er teknologisk modne nok til å tas i bruk i en industriell setting, men ikke markedsmessig modne enda. De trenger å gå flere skritt langs læringskurven for at kostnadene skal komme ned til et nivå hvor de kan konkurrere

med den eksisterende industrien under gjeldene klimapolitikk. De kan også møte andre barrierer som dårlig tilpasset regulering, infrastrukturbehov og koordineringsutfordringer, og behov for å utvikle standarder og spesifikasjoner i markedene. De positive læringseffektene tilfaller heller ikke nødvendigvis eierne av de første prosjektene, eller de blir spredd på flere aktører.

Det er stor usikkerhet om hvordan klimapolitikk i årene framover vil påvirke rammebetingelsene generelt, og kvoteprisen og karbonlekkasje spesielt. Det er vanskelig å se at det vil være mulig å omstille hele den europeiske prosessindustrien til netto null utslipp innen 2050 uten en massiv satsning på oppskalering av klimateknologi og -løsninger over 2020-tallet. EU ETS kan ikke drive denne innledende fasen. Industriens ønske er å realisere slike prosjekter, men prosjektene er ulønnsomme i dagens klimapolitiske rammeverk og vil ikke kunne gjennomføres uten risikoavlastning.

Et alternativ for å få fremdrift på prosjekter er benyttelse av differansekontrakter (Carbon contracts for difference) der staten garanterer for en viss CO<sub>2</sub>-pris, og utbetaler differansen mellom garantipris og differansepris. Slik fjernes risikoen knyttet til CO<sub>2</sub>-prisen i driftsfasen av prosjektet. Avtalen kan utformes slik staten får penger tilbake dersom klimapolitikken strammes inn i løpet av avtaleperioden og CO<sub>2</sub>-prisen stiger over garantiprisen.

Ekspertgruppen om differansekontrakter<sup>151</sup> viser til at slike ordninger er i bruk i enkelte land i Europa i dag. Kontraktene tildeles normalt gjennom en konkurranse, men kan også kombineres med eksisterende ordninger. I Storbritannia har differansekontrakter utløst investeringer i havvind og ført til kraftige kostnadsreduksjoner i den teknologien, og Nederland har nylig etablert en ordning som også inkluderer CCS og produksjon av hydrogen ved elektrolyse. I en slik mekanisme dekker staten i en overgangsfase forskjellen i driftskostnadene mellom konvensjonell utslippsintensiv prosess og utslippsfri prosess, eller den kan dekke forskjellene mellom markedspris og ekstra kost for grønn produksjon. Differansekontrakter knyttet til hydrogenproduksjon er lansert som et mulig virkemiddel i EUs hydrogenstrategi, hvor man har hatt stål og kjemisk industri som aktuelle sektorer.

<sup>151</sup> <https://www.regjeringen.no/contentassets/ef70efad942743998fd303cf4da42393/rapport-fra-ekspertgruppa-for-differanse-kontraktar-for-utslippsreduksjonar-ccfd.pdf>

Prosess21 mener at det er nødvendig å starte innfasingen av klimaløsninger nå, og at differansekontrakter kan være en god mulighet for å utløse prosjekter. Dette vil kunne gi et større bidrag til reduserte klimagassutslipp fra prosessindustrien med kvotepliktige utslipp, også før 2030. Utvalget mener det er få områder som peker seg ut for bruk av differansekontrakter på det nåværende tidspunktet. Det kommer av at det er et relativt begrenset antall prosjekter på det aktuelle modenhetsnivået, og at de aktuelle prosjektene er lite homogene. De mest aktuelle områdene for bruk av differansekontrakter i Norge er hydrogenproduksjon, karbonfangst og -lagring og andre tiltak i prosessindustrien. Tilfanget av prosjekter ventes å øke når flere lavutslippsteknologier modnes. Så lenge tilfanget av aktuelle prosjekter er begrenset, kan det bli krevende å skape konkurranse mellom dem i en auksjon. Utvalget anbefaler derfor at man starter med å ta i bruk differansekontrakter som et forhandlingsbasert virkemiddel for prosjekter som er tilstrekkelig modne og der lønnsomheten i stor grad påvirkes av karbonprisen og svingninger i denne. Prosess21 er enige i dette. Det en rekke forhold som må avklares hva gjelder økonomisk ramme, finansiering og hvordan kontraktene skal utformes. Det kreves et høyt tempo i dette arbeidet for å gjøre ordningen operativ for modne lavutslippsteknologier i prosessindustrien.

#### **Andre kriterier for vurdering av policyalternativer**

I High Level Group for Energy Intensive Industries presenteres en «masterplan»<sup>113</sup> for en konkurranse-dyktig omstilling av EUs energiintensive næringer og realisering av en klimanøytral, sirkulærøkonomi innen 2050. Planen adresserer hovedområder som i.) etablering av markeder for klimanøytrale og ii.) sirkulærøkonomiske produkter, utvikle klimanøytrale løsninger og finansiering av disse og iii.) behov for ressurser og realisering. Masterplanen peker på viktige elementer som er gyldig både for EU så vel som norsk prosessindustri. I avsnittet som detaljerer anbefalinger og konkrete tiltak som kan iverksettes i de nærmeste årene som er nødvendig for å legge til rette for bærekraftig prosessindustri på kortere og lengre sikt. I dette dokumentet pekes på kriterier for å vurdere policy muligheter. Disse er gjengitt i Vedlegg 4–Kriterier for vurdering av policyalternativer.



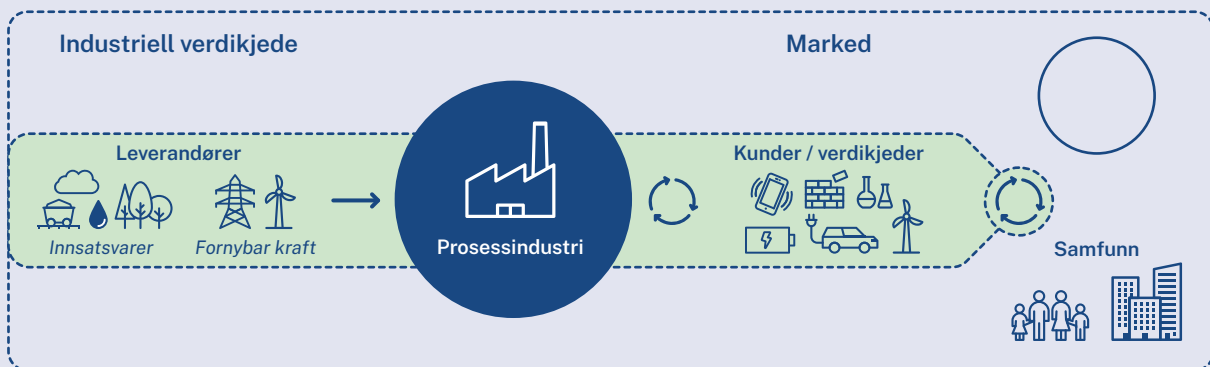


Bilde som viser spesialisering av silisiumkarbid. Produkter modifiseres avhengig av applikasjonsområde og utvikles ved hjelp av prosessutvikling og ofte i samarbeid med kunder. Produktegenskaper som kjemisk renhet, partikkelstørrelse/partikkelform og eventuell miksing med bindemidler/kjemikalier tilpasses for å oppnå unike egenskaper hos kunden. I Norge er Fiven AS og Washington Mills AS produsenter av silisiumkarbid  
(Foto: Alf-Georg Dannevig)



# Overordnede budskap





Figur 56–Illustrasjon av en industriell verdikjede med prosessindustrien synliggjort. Verdikjeden beveger seg mot markedet på høyre side. Prosessindustrien er navet i verdikjeden. EU markedet er definert av European Green Deal

Prosess21 anbefalinger kommer som følge av arbeid i ekspertgrupper og de erfaringer styringsgruppen har gjort gjennom prosjektperioden. Arbeidet i ekspertgruppene er basert på en «bottom-up» prosess med betydelige bidrag fra personer i industrien, i akademien og i dialog med virkemiddelaktørene. Dette har bidratt til en betydelig mobilisering og danner grunnlag for et mer samarbeidende økosystem. Videre bygger dette et grunnlag for videre kraft i arbeidet for å realisere endringene. Til sammen ligger det **nærmere 100 individuelle anbefalinger** som følge av det omfattende arbeidet i ekspertgruppene. De enkelte ekspertgruppene står bak særegne innsikter og anbefalinger.

Styringsgruppen i Prosess21 bestemte seg tidlig for å videreføre visjonen fra tidligere arbeid med Veikart for prosessindustrien<sup>3</sup> «**Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050**» og definerte overordnede strategiske mål for arbeidet ved at prosessindustrien:

- Er verdensledende på utvikling og kommersialisering av nullutslippsteknologi for fremtidens lavutslippssamfunn
- Øker verdiskapingsbidraget ved å ekspandere industriens verdikjede
- Er fremst på utvikling og tiltrekker seg verdensledende kompetanse i hele industriens verdikjede
- Styrker og videreutvikler Norges komparative fortrinn som en ledende, bærekraftig industrinasjon

Visjonen og de strategiske målene befester behovet for å adressere klimagassutslippene fra egne fabrikker og verdikjede. Dernest defineres tydelig at økt verdiskaping skjer gjennom verdikjeden. Hvor i verdikjeden det er optimalt å posisjonere seg har

ikke et presist svar, men det er åpenbart at det ligger økt kompetansebehov, sysselsetting og økt verdiskaping ved å spesialisere produkter utover i verdikjeden som illustrert i Figur 56. Generelt er norsk industri dominert av bransjer som ligger tidlig i verdikjedene (olje/gass/fisk etc.) og prosessindustri leverer fortsatt mye homogene handelsvarer selv om spesialiseringsgraden er økende.

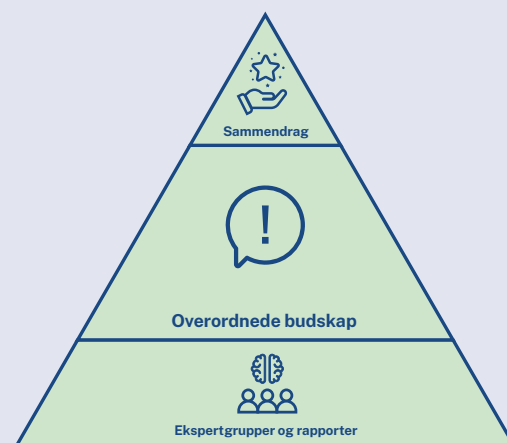
I utarbeidelsen av de anbefalinger som Prosess21 legger frem i denne industrielle strategien har styringsgruppen også fanget opp de endringer i samfunnet parallelt med arbeidet. Sistnevnte er beskrevet innledningsvis i **Oppdragsforståelse og erfaringer i prosjektperioden**. Videre har Prosess21 satt ut eksterne studier som er viktig strategisk betydning hhv European Green Deal og Kinesisk prosessindustri.

Arbeidet danner grunnlag for et samarbeidende økosystem mellom industriaktørene, akademien, relevante departementer og det politiske system. Videreføring av arbeidet i Prosess21 er illustrert i Figur 8. Anbefalingene som fremkommer, gjenspeiler hva styringsgruppen ser som viktige tiltak innen kortere tidshorisont (2-3 år) for å kunne realisere effekter på lengre sikt 10-30 år. Siden oppstarten av Prosess21 i august 2018 har vi observert betydelige endringer globalt. Som følge av handelskonflikter (spesielt mellom USA og Kina) og regioners behov for strategisk autonomi (eksempelvis European Green Deal), ønsker markedsaktører og myndigheter i større grad å etablere og sikre sammenhengende verdikjeder. I parallell med regionaliseringen, prioriteres det i finansmarkedene på grønne investeringsporteføljer og investeringer med lav finansiell klimarisiko. Det er grunn til å tro at denne utviklingen vil forsterkes og det vil være behov for å oppdatere denne øvelsen innen 2-3 år. I mellomtiden bør arbeidet starte med å



implementere foreslått tiltak (fra ekspertgrupper så vel som hovedanbefalinger) igangsettes.

Ettersom kunnskapsgrunnlaget fra Prosess21 er så bredt og omfattende er det forsøkt å strukturere budskapet fra arbeidet. Dette er vist i Figur 57 hvor grunnlaget for alt arbeidet ligger utarbeidede ekspertgrupperapporter og eksterne studier. Fra dette har styringsgruppen trukket frem overordnede budskap som gjengis i dette kapitlet. Styringsgruppen har utarbeidet seks (6) overordnede budskap til industrien selv, fem (5) overordnede budskap og en viktig forutsetning knyttet til kraft til politiske myndigheter. Avslutningsvis oppsummeres råd og enkelte betraktninger om dagens ordninger i virkemiddelapparatet.



Figur 57–Kapitlet med **Overordnede budskap** sammenfatter innsikter og anbefalinger fra Prosess21 ekspertgrupperapporter og eksterne studier

## Overordnede budskap til norsk prosessindustri

### Industrien bør utvikle og produsere høyt spesialiserte grønne produkter, gjerne i kombinasjon med avanserte tjenester



Det vil være viktig for norsk prosessindustri å unngå å produsere homogene handelsvarer hvor pris og volum er definerte av internasjonale volum-markeder. Spesialisering

av produkt og tilhørende tjenester gir høyere teknologiinnhold i produkt, bidrar til tett samarbeid med kunder og muliggjør forretningsmuligheter nedstrøms i verdikjeden

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
European Green Deal definerer et viktig fremtidig marked. Industrien kan bygge på den norske grønne fornybar kraften og øke verdiskapingsbidraget ved mer spesialiserte og høyverdige produkter som flyter nedstrøms i verdikjeden med minimale Scope 1,2,3 utslipp. Videre å utvikle supplerende tjenester	Norge er en grønn leverandør av materialer/produkter generelt og EU spesielt. Norsk prosessindustri produserer fortsatt en stor andel standardprodukter, men har kompetanse til videreutvikling av spesialprodukter som øker verdi pr. produsert enhet. Det ligger muligheter i å utvikle produkter i verdikjeden med kunder. Utviklede tjenestetilbud muliggjør tett kundesamarbeid. Karbonintensitet forblir lav basert på fornybar kraft	Utvikling av spesialprodukter krever FoU og tett samarbeid med relevante kunder. Noen bedrifter med internasjonale eiere har begrensede utviklingsressurser i Norge. Noen produkter har begrenset spesialiseringsgrad (eksempelvis legeringselementer).
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Industrien selv må være førende og søke samarbeid i verdikjeden. Noen muligheter kan ligge i verdikjeder i Norge mellom prosessindustri/ teknologibedrifter	Prosessindustri og deres kunder	Nasjonalt: Innovasjon Norge–Innovasjonskontrakter Internasjonalt: Horisont Europa, evt. kommende IPCEI (Important Projects of Common European Interest)

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Verdiskaping fra norsk prosessindustri fram mot 2050, Karbonintensitet –fremtidens markedsdriver, Produkt og tjenesteutvikling, Entreprenørskap, Biobasert prosessindustri, Sirkulærøkonomi, Digitalisering i prosessindustrien

## Industrien bør velge klimateknologi og klimastrategi i god tid før 2030 og ta en ledende posisjon



Norge og EUs ambisjoner har ambisjoner om betydelige reduksjoner i 2030 (50/55 %) og klimanøytralitet i 2050. European Green Deal er en industriell klimastrategi for

EUs bedrifter. Norske bedrifter må ta lederskap på «norske» industrielle prosesser. Tiden inne for å øke innsatsen.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Norges unike industrimiks (ulik EUs) som Europas største produsent av ikke-jernholdige produkter. European Green Deal vil endre markedskravene og som fremtidig leverandør kreves klimanøytralitet i hele verdikjeden og gjennom brukstiden av produkter. Samarbeid gjennom IPCEI Low CO <sub>2</sub> emission Industry gir samarbeidsmuligheter hvis dette lanseres	Alle prosesser må i fremtiden være klimanøytrale og Norge bør være ledende i utvikling av teknologi i de områder vi er sterke – ikke jernholdige produkter («norske» produkter).  Norsk fornybar kraft bidrar til lav karbonintensitet, men prosessen (og prosessutslippet) må også reduseres betydelig til 2050	Valg av klimateknologi kan være utfordrende ettersom det kan være flere alternativer på lavt TRL nivå. Flere teknologier må modnes (inkluderer også karbonfangst for prosesser med for-tynnede utslipp) for å bringe frem til industrielle løsninger. Selv pilotinvesteringer er tid og kapitalkrevende. Nye prosesser er ofte energikrevende, og tilgang på rikelig fornybar kraft er en forutsetning. EU vil trolig fokusere der de har tyngde av utslipp (jern/stål/kjemi)
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Industrien må øke modning av alternative teknologier. Det bør legges til rette fra myndigheter/virkemidler, utover EU, for å risiko-avlaste prosesseteknologier gjennom SFI/FME/KSP programmer. Grønn plattform kan være mulig samarbeidsplattform. Om IPCEI Low CO <sub>2</sub> emission industry lanseres bør Norge delta for å ivareta «norske» produkter/prosesser.	Modning av alternative teknologier: Prosessindustri, FoU institutter og universiteter  Ivareta norske interesser i EU(IPCEI): Norske myndigheter, KLD, Enova	Nasjonalt: Målrettede satsinger som adresserer store klimagassutslipp: Grønn plattform  Enova SFI/FME KSP-utlysninger Internasjonalt: IPCEI Low CO <sub>2</sub> Emission Industry Horisont Europa

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Markedsutvikling for produkter fra prosessindustrien, European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser, IPCEI – Low CO<sub>2</sub> emission industry, Ny prosesseteknologi med redusert klimaavtrykk inkl. CCU, Karbonfangst, Kraft og kraftmarkedet

### Industrien bør bygge verdikjeder i Norge basert på fornybare ressurser



Et økt antall arbeidsplasser og betydelig økning av norsk eksportverdi kan realiseres ved å bygge en større del av verdikjeden i Norge forutsatt rikelig tilgang på fornybar kraft

og forsterket kompetanse. Eksempler er spesialiserte produkter innen batteriverdikjeden og sirkulærøkonomiløsninger, men også energibærere som hydrogen/ammoniakk

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Norge har en unik fysisk fornybar kraftmik og under forutsetningen at denne er rikelig tilgjengelig vil mer verdier kunne bygges på dens tilgjengelighet og fornybarhet. Eksempler er høyverdige produkter som materialer for batteri, solcelle og sirkulære løsninger. Dette inkluderer også energibærere som hydrogen og ammoniakk (inkludert CCS/CCU)	Utvikling av klimanøytralt samfunn vil kreve energitilførsel som er fornybar. Det kan bygges verdikjeder i forlengelsen av energiintensive prosesser hvor verdiskaping pr. energienhet øker. Norge bør søke seg ut av posisjonen som råvareleverandør og søke posisjoner nedstrøms i verdikjeden og som teknologileverandør.	Norge er tradisjonelt et energieksportende land og besitter teknologi knyttet til uttak og forvaltning av råvare (eks. råolje/gass). Ensidig eksport av lavverdi produkt (som hydrogen/ ammoniakk i fremtiden) vil begrense diversifisering i industristrukturen. Det er lite tradisjon for å legge til rette for utenlandske investeringer utover energiområdet og norske bedrifter er ofte lokalisert tidlig i verdikjede
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Norske bedrifter bør forsterke sin spesialiseringsstrategi og bygge allianser i verdikjeden. Norske myndigheter bør legge til rette for å være attraktive basert på komparative fortinn og legge til rette for kompetansearbeidsplasser i verdikjedene.	Norske og utenlandske bedrifter. Norske myndigheter og virkemiddelapparat.	Politiske føringer som gjør det attraktivt å investere i nedstrøms i verdikjede, produktutvikling med øket spesialiseringsgrad og ferdigstilling av produkt i Norge. Det bør være attraktivt å investere kapital og at staten kan bidra til å redusere risiko. Virkemidler må bygge opp under dette.

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Verdiskaping fra norsk prosessindustri fram mot 2050, Vertskapsattraktivitet, Produkt-og tjenesteutvikling, Sirkulærøkonomi, Entreprenørskap, Biobasert prosessindustri, Leverandørutvikling

### Industrien må møte et økende fokus på ESG (Miljø, Samfunnsforhold og Selskapsstyring)



Samtlige av prosessindustriens interessenter (kunder, ansatte, eiere, investorer, myndigheter, etc.) vil sette krav om rapportering, forbedringstiltak og lavere karbonintensitet i hele deres verdikjede

(Scope 1, 2, og 3). Bedriftene må øke innsats på å dokumentere, rapportere og forbedre langsiktige bærekraftstrategier inkl. innkjøp av materialer med lavere karbonintensitet

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Bedrifter med tydelige bærekraftsstrategi og helhetlig prestasjoner med tilhørende rapporteringsregime kan få en positiv økonomisk innvirkning på eksempelvis aksjekurs og lånemargin. Bedrifter med gode ESG-rangeringer har sett økte multipler og bedre lånevilkår. ESG rapporten gjenspeiler bedriftenes ambisjoner	I fremtiden blir det betydelig økende fokus på karbonintensitet av produserte produkter, hos forbrukere, investorer og i standarder for klimagassrapportering. Finansinstitusjoner fokuserer i økende grad på ESG når de velger investeringsmål. Bedriftene må ha strategier for å dempe negative effekter.	Forstå forventet krav til rapportering og transparens gjennom European Green Deal og kommende forordninger (evt i andre ikke-EU-land). Det er omfattende, men nødvendig, kartleggingsarbeid for å adressere egen verdikjede og i samspill med økende krav fra kunder/market.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Bedriftene må etablere nødvendig forståelse av egen verdikjede med tilhørende karbonintensitet og miljøprestasjon, samt bygge opp kunnskapsgrunnlag gjennom LCA og EPD dokumentasjon, samt møte kundeforventninger	Norske og utenlandske bedrifter.  (utenlandske bedrifter er styrt av konsernstruktur)	Det vil bli økende krav definert av European Green Deal med revisjon av viktige strategier og handlingsplaner

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Markedsutvikling for produkter fra prosessindustrien, European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser,

### Industrien bør etablere digitaliseringsstrategier som inkluderer forbedringsmuligheter i alle delene av virksomheten



Bedriftenes digitaliseringsstrategier bør dreies fra primært å fokusere på forbedringer i produksjonen til å inkludere satsinger innen markedsføring, salg, produkt/tjenesteutvikling og klima.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Økende behov for bedret effektivitet og nye tjenestetilbud øker behovet for å digitalisere prosesser (med øket miljøpresentasjon). Det forventes økende digitaliseringsbehov utover produksjonsleddet som muliggjør tjenestebasert ytelse og nye kommersialiseringsprosesser.	Prosessindustrien har igangsatt digitaliseringsstrategier knyttet til produksjonsprosesser for å øke effektivitet rundt flaskehals. Mer tjenester knyttet til produkter, samt automatiserte økonomiske og handelsrelaterte transaksjoner øker behovet for innføring av flere verktøy på lik linje med andre bransjer.	Prosessindustrien er noe umoden i bruk av digitale teknologier sammenlignet med enkelte bransjer og vil kunne ta i bruk mye etablerte verktøy.  Spissing av digital teknologi knyttet til kjerneprosesser danner behov for å samarbeide med verdensledende miljøer
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Bedriftene må være drivende i utvikling av egne strategier.  Kommersielle løsninger er tilgjengelig, mens nye løsninger knyttet til kjerneprosesser må utvikles	Utvikling innen tjeneste/Forretning: Bedriftene i samarbeid med kommersielle leverandører  Utvikling innen kjerneprosesser: Bedrifter i samarbeid med norske og utenlandske FoU miljøer	Nasjonalt: Innovasjon Norge–innovasjonskontrakter Forskningsrådets IKT utlysninger Internasjonalt: Horisont Europa

**Henvvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Digitalisering i prosessindustrien, Produkt- og tjenesteutvikling, Entreprenørskap

### Industrien må øke attraktiviteten og sikre en mer robust strategisk kompetansestyring som også motiverer ansattes ønsker om forbedret kompetanse



For å øke attraktiviteten, bedre mulighetene for fremtidig rekruttering og sikre en mer robust strategisk kompetansestyring bør det etableres samspill og partnerskap med ulike aktører på

regionalt og sentralt nivå inkl. Fylkeskommuner, universiteter og høyskoler

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Attraktivitet er en forutsetning for å kunne tiltrekke seg de rette menneskelige ressursene. Kontinuerlig bygging av kompetanse (på alle nivåer) i hele organisasjonen er en forutsetning for effektivitet, innovasjon og utvikling	Industrien har en godt utdannet arbeidsstokk, operatører så vel som ingeniører. Kompetanse må kontinuerlig utvikles i hele organisasjonen for å bidra til fornyelse, utvikling og konkurransekraft. Den Norske modellen har bygget unike samarbeidsrelasjoner som kan bidra til økte konkurransefordeler i fremtiden	Industrien må snu bildet av «tungindustri» og skape forståelse for verdikjeden og produktene som produseres. Deler av industrien har rekrutteringsutfordringer grunnet geografisk lokalisering. Det er også enkelte steder høy alderssammensetning og lite kvinner i industrien.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Industribedriftene må ha robust strategisk kompetansestyring basert på trepartssamarbeid. Etablere/ videreutvikle samspill og partnerskap med ulike aktører på regionalt og sentralt nivå inkl. Fylkeskommuner, universiteter og høyskoler.	Bedriftene i partnerskap med ulike aktører på regionalt og sentralt nivå inkl. Fylkeskommuner, universiteter og høyskoler. Partene i arbeidslivet, norske myndigheter	Virkemiddelapparatets incentivering av kompetanseløft for prosessindustrien må forsterkes. Universitet og høyskoler bør sikre at undervisningsprogrammer er utviklet tett på industrien/forskningsmiljøer

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Prosessindustrien i 2020, Prosessindustrien på vei mot 2050, Kompetanse.

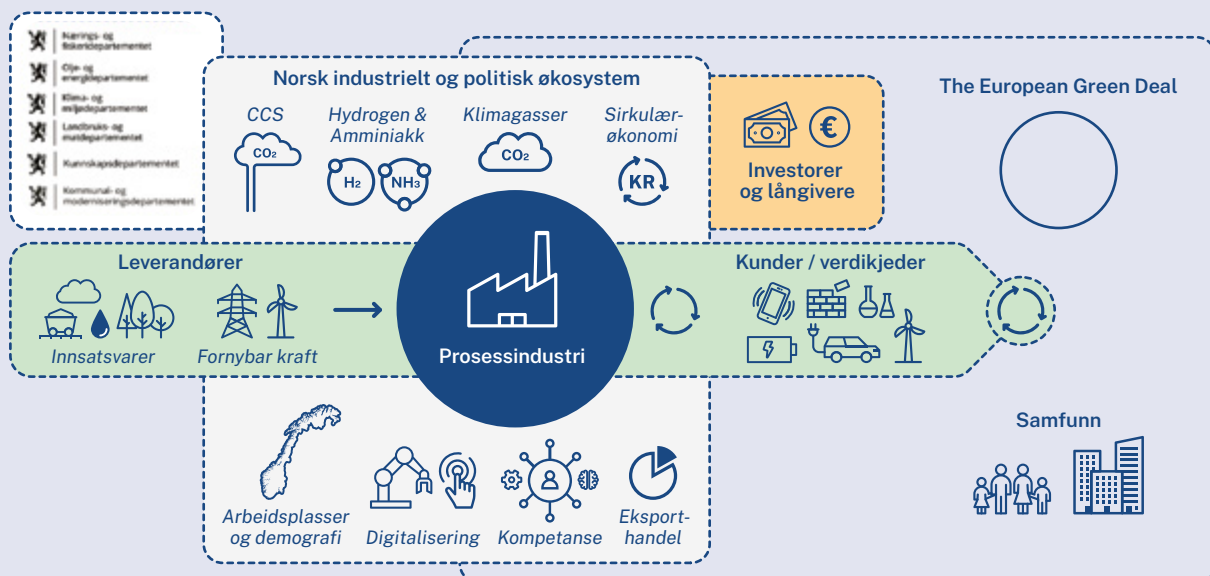
## Overordnede budskap til norske myndigheter

### Prosess21 legger grunnlag for en Norsk grønn industriell strategi, men trenger en mottaker som har ansvar for helheten

1 Anbefalingene fra Prosess21 innebærer at temaet har flere interessenter i regjeringsapparatet. Tilsynelatende ligger flere poster under hhv. KLD og OED enn under NFD. I tillegg kan det særlig tilføyes interessenter som EU og European Green Deal, samt hhv. investorer i og kunder av prosessindustrien. Med et samlet budskap fra Prosess21 er imidlertid uklart hvilken minister som har ansvar for/koordinerer regjeringens arbeid med «grønn industri». I prinsippet har naturligvis statsministeren en slik rolle, men det kan spørres om ikke en fagstatsråd også i større grad burde ha en slik rolle som sitt hovedansvar. Behovet for dette kan sies å være særlig til stede pga. Norges særskilte industrielle utgangspunkt hva gjelder prosessindustri samt at en god industripolitikk krever en koordinering «med industribriller på» av de mange enkelttiltakene i stort og smått, som i sum har betydning for om vi lykkes med det grønne skiftet.

Eksempelvis synes det vanskelig å lande stødig med begge beina i arbeidet med å fremme norske interesser overfor European Green Deal uten en slik koordinator med «grønne industribriller» på.

En grunnleggende problemstilling i klimapolitikken er tidsperspektivet, at dagens beslutningstakere må prioritere tiltak hvor effekten først kommer om mange ti år. Parisavtalen, og det faktum at utslipp lar seg måle, tar ned denne problemstillingen en del. Parisavtalen bygger imidlertid på at hvert land tar hånd om sine egne utslipp, og er i mindre grad egnet til å basere en grønn norsk industripolitikk på. Samarbeid med EU, som i stor grad har bevissthet om grønn omstilling av industrien både med utgangspunkt i dens utslipp og mer strategisk i form av framtidige arbeidsplasser innenfor strategisk viktige områder, har til nå vært en vesentlig «stolpe» for norsk politikk overfor prosessindustrien. Det er likevel ikke så enkelt å identifisere målsettingene med norsk, grønn industripolitikk, og vesentlig vanskeligere å måle i etterkant om den har vært suksessfull eller ikke.



Figur 58–Prosess21 råd og anbefalinger innebærer leveranseposter innenfor flere departementer, i tillegg kan det særlig tilføyes interessenter som EU og European Green Deal. Figuren henter inspirasjon fra Figur 5 og 56



Summen av leveranser fra Prosess21 strategiarbeidet og tilhørende ekspertgrupper og overordnede budskap synliggjør at prosessindustrien er koblet på mange aktører, også opp imot det offentlige. Råd og anbefalinger fra prosessindustrien tilfaller i flere departementer i et Norsk industrielt og politisk økosystem. Det å ivareta helhetlige interesser for grønn industri vil kreve en mottaker. Dette er illustrert på Figur 58.

Leveranser fra Prosess21 går i ansvarsfeltet for NFD, OED, KLD, UD m.fl., men ingen har et overordnet ansvar for å legge til rette for landbasert eksportrettet grønn industri i 2030, 2040 og 2050 perspektiv. For fremtiden må klima og næring ses under ett – som i European Green Deal. I påvente av en mottager bør det prioriteres en avtale for videre arbeid hvor partene realiserer.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
<p>Prosessindustrien inngår i den norske industrielle strukturen, og utgjør navet i verdikjedene. Norges særskilte industrielle utgangspunkt for prosessindustri krever at «industribrillene er på» for om vi lykkes med det grønne skiftet. Norsk grønn industriell strategi kan forsterke egen aktivitet opp i European Green Deal.</p>	<p>EU legger betydelig politikk, kraft og hastighet i kombinert klima og industri-strategi gjennom European Green Deal.</p> <p>Norge er industrielt ulikt sammensatt enn resten av EU. For å oppnå felles ambisjoner (50/55%-2030) er det viktig å ha egne strategier der det er viktig for norske særinteresser. Posisjonen vår innenfor prosessindustrien er vesentlig større enn størrelsen på landet skal tilsi. Prosess21 har utviklet kunnskapsgrunnlag som bidrar til å bygge norsk grønn industriell strategi.</p>	<p>Anbefalingene fra Prosess21 innebærer mange interessenter i regjeringsapparat og embetsverk. Det ligger flere poster hvor mottager er andre departementer enn oppdragsgiver –NFD. I tillegg har vi viktige at interessenter gjennom EU og European Green Deal.</p> <p>Det er uklart hvilken minister som har ansvar for/koordinerer regjeringens arbeid med «grønn industri» (med unntak av SMK)</p>
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
<p>I mangel på en felles mottaker foreslår Prosess21 initiativ til <u>en avtale</u> mellom industri, partene i arbeidslivet og folkevalgte/ regjeringen som definerer fremtidige ambisjoner for Norsk grønn industri. Avtalen kan ha struktur med ambisjoner om klimagassreduksjoner og grønn industriutvikling.</p> <p>Dette kan inneholde videreføring/ operasjonalisering av leveranser fra Prosess21, toppleder-forum og regionale industrielle aktiviteter.</p>	<p>Bedriftene, Regjering (NFD)</p> <p>Partene i arbeidslivet</p> <p>Flere interessenter i regjeringsapparatet, som SMK, OED, KLD, KD, KMD, LMD og UD.</p>	<p>Politiske myndigheter med ønske om å etablere en Norsk grønn industriell strategi</p>

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Oppdragsforståelse og erfaringer i prosjektperioden, Prosessindustrien på vei mot 2050

## Ta en aktiv koordinerende rolle i videre realisering av European Green Deal



Det er behov for mobilisering og samspillsaktiviteter på tvers av departementer og i samarbeid med industri for å positivt påvirke arbeidet for å sikre norske særinteresser. Det er behov for en

helhetlig koordinering mellom departementene. Prosess21 peker på 2021 prioriteter. IPCEI bør ha fast norsk koordinator

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Ved å ta en proaktiv rolle i videre utforming av European Green Deal er det større muligheter for å positivt påvirke arbeidet for særnorske interesser. Et koordinert myndighetsapparat og næringsliv vil kunne realisere større muligheter. EU kan mulig etablere IPCEI Low CO <sub>2</sub> emission Industry. Norge har kompletterende industri sammenlignet med EU og kan bidra til i EUs strategiske autonomi.	Norge og norske næringsinteresser vil i veldig stor grad være påvirket av EU som markedsregulator. Norge bør se på muligheter, utover energiområdet, og sikre at særnorske interesser er i varetatt for et nærings- og markedsrettet samarbeid mot nye klimaambisjoner.  IPCEI Low CO <sub>2</sub> emission Industri kan danne samarbeidsplattform med EU.	Departementene har selvstendige ansvar for å følge opp European Green Deal på egne ansvarsområder, men endringer favner bredt i departementsstrukturen. Det er behov for koordinert og helhetlig interaksjon med EU under videre utarbeidelse og implementering. Hastighet, kraft og tverrgående koordinering har økt betydelig. Det er behov for betydelig detaljkunnskap som næringslivsorganisasjoner ikke har kapasitet på å holde «track» på så bedrifter må kobles på.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Koordinert aktivitet mellom departementsgruppe på European Green Deal. Sikre at alle relevante departementer er koordinert på ulike viktige saker (for prosessindustri er disse definert i egen rapport <sup>120</sup> ) Aktiviteter må prioriteres og innspill bør gis i samarbeid med norsk næringsliv (for å realisere klimaambisjoner og bærekraftig vekst). Flere bedrifter må engasjere seg (evt.via egne EU organisasjoner)	Politiske myndigheter med tilhørende departementer.  Norske bedrifter med relevante (nasjonale og internasjonale) næringslivsorganisasjoner	Koordinering i departementsstrukturen og overordnet prioritering av saker som er viktige for Norge. Departementsgruppe gruppe av relevante statssekretærer  Detaljkunnskap er basert på industriens kunnskap
<b>Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:</b> Oppdrag og mottakere, European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser, Oppdragsforståelse og erfaringer i prosjektperioden		

### Øke innsats som vertskap for grønne næringer



Økt industriell grønn vekst med tilhørende sysselsetting kan realiseres gjennom satsing på vertskap for næringer som kan bygge verdikjeder på norske komparative fortrinn gjennom tilrettelagt infrastruktur, industritomter, markedsressurser og mottaksapparat.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Ved å legge til rette for utenlandske investeringer knyttet til grønne næringer kan Norge oppnå et noe bredere sammensatt næringsliv. Ved å bygge på Norske komparative fortrinn kan dette bidra til å bygge mer av verdikjeden nedstrøms i Norge	Norge har en ensidig næringsstruktur sammensatt av energiprodukter med tilhørende teknologi, råvarer f.eks. fisk og prosessindustri, samt noe vareproduserende industri. Ved å legge til rette for mer at verdikjeden kan bygges i Norge bidrar dette til økt verdiskaping og arbeidsplasser.	Norge har tradisjon for å legge til rette for uttak av råvarer og ikke bygge verdier på disse. Det er tidligere benyttet minimalt med ressurser for å legge til rette for utenlandske investeringer med unntak av energiområdet. Norge har ellers forholdt seg næringsnøytralt.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Det er behov for politisk ambisjon om å bygge mer av verdikjeden av grønn industri i Norge. Næringer kan bygges på norske komparative fortrinn gjennom fornybar kraft, tilrettelagt infrastruktur, industritomter, markedsressurser og mottaksapparat.	Politiske myndigheter  Delegert ansvar til virkemiddelaktører som skal realisere og trekke investeringene til Norge	(Innovasjon Norge / Invest in Norway / High Potential Investments) med samarbeidspartnere i økosystemet

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Produkt og tjenesteutvikling, Biobasert prosessindustri, Ekspert notat Batteriverdikjede, Markedsutvikling i lavutslippssamfunnet, Framtidig tilgang på kraft, Framtidig tilgang på biomasse, Videreutvikling av virkemidler

### Bidra til å bygge verdikjeder i Norge (eksempelvis Norsk batteriverdikjede)



Batteriverdikjeden fremstår som Norges største industrielle potensiale neste tiår og større enn havvind og hydrogen samlet. EU land satser betydelig på risikoavlastende industrielle tiltak

og norske rammebetingelser må i sum være like gode. Andre områder for prosessindustri er avanserte sirkulærøkonomiløsninger og energibærere som hydrogen/ammoniakk.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Norge har komparative fortrinn som for å bygge lengre verdikjeder. Dette inkluderer unik fysisk fornybar kraftmiks, betydelig material, energi-kompetanse og effektiv produksjon. Dette er attraktivt og kan utnyttes for å industrialisere på produksjon av høyverdige produkter som materialer for batteri, solcelle og sirkulære løsninger. Dette inkluderer også energibærere som hydrogen og ammoniakk Batteriverdikjede har alene 100 mrd. kr. potensiale innen 2030	Norsk prosessindustri og forskningsmiljøer har god kompetanse innen materialteknologi knyttet til avanserte tekniske applikasjoner, og norske aktører har en stor eksisterende fabrikkportefølje i Norge og internasjonalt.  Norge har en fysisk kraftmiks som er attraktiv for aktører som utvikler produkter med lav karbonintensitet. Dette forutsetter forutsigbarhet i fremtidig energipolitikk.	Norge er tradisjonelt et energi-eksportende land og besitter teknologi knyttet til uttak og forvaltning av råvaren. Verdiskaping er tatt ved uttaket av, istedenfor i verdiskaping på ressursene.  Dette gir fare for eksport av lavverdi-produkt og ikke legge til rette for å øke verdiskapingen gjennom nedstrøms-aktivitet.  Virkemiddelapparat har midler for igangsetting, men små muligheter på kapital-risikoavlastning.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Kortsiktig er det av betydning å legge til rette basert på like betingelser som andre land (primært EU), men bygge på norske komparative fortrinn. Det er behov for å redusere risiko ved investeringer for voksende, men modne forretningsmuligheter.  Parallelt må utdanning, infrastruktur og FoU følge parallelt med bygging av industri.	Norske myndigheter, norske og utenlandske bedrifter med tilhørende leverandørindustri.	Norske myndigheter og bruk av risikodempende midler for store investeringer.  Eksempler er IPCEI for batterier (Norge er ikke med). Norge må i sum kunne matche betingelser.  Enova er aktør på IPCEI hydrogen.  IPCEI deltagelse bør ha fast aktør i Norge

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Produkt og tjenesteutvikling, Ekspert notat Batteriverdikjede, Sirkulærøkonomi, Entreprenørskap, Biobasert Prosessindustri, Leverandørutvikling

### Sirkulærøkonomi må adressere fysiske varer i Norsk og Europeisk perspektiv



Norske produkter inngår i globale fysiske verdistrømmer. Det er viktig å være pro-aktive i utviklingen EU strategi for sirkulærøkonomi og følge opp arbeid med harmonisering av EU regelverk som

sikrer norsk tilstedeværelse i fremtidige sirkulære verdikjeder.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Norge har stor prosessindustri i forhold til landets størrelse. Returnerte materialer, biprodukter og sidestrømmer utgjør verdier som kan bringes inn kretsløpet og skape nye verdier.	Produkter fra norsk prosessindustri eksporteres i stor grad. Ved økende implementering av sirkulærøkonomi i mettede markeder er det behov for øket levetid og å gjenbruke ressurser. Norsk prosessindustri må ta del i sirkulære verdikjeder og lede arbeid på å bedre ressurseffektivitet på de områder vi har betydelig kunnskap og kompetanse	Prosessindustrien har tradisjonelt arbeidet med å levere jomfruelige varer inn i et globalt marked. Ettersom ressurs-effektiviteten skal økes vil dette behovet avta. Det er da viktig å sikre inngrep med sirkulære verdikjeder som etableres. Det krever behov for samarbeid langs verdikjeden og med «end-of-life» aktører.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
EUs handlingsplan for sirkulærøkonomi og kommende forordninger for implementeringen av denne er viktig for norsk industri.	Norske myndigheter Norske og utenlandske bedrifter med tilhørende leverandørindustri.	<i>Nasjonalt:</i> Enkeltstående tematiske utlysninger i Forskningsrådet Innovasjon Norge-miljøteknologiordningen Pilot-E Grønn plattform
Harmonisering med EU regelverk er viktig for å sikre at Norge er fullintegret parter.	Virkemiddelapparat må tilrettelegge for næringsrettede virkemidler på sirkulærøkonomi. Klimaeffekt må kunne «prises»	<i>Internasjonalt:</i> Horisont Europa

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Sirkulærøkonomi, Entreprenørskap, European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser.

### Norsk grønn fornybar kraft må forbli et komparativt fortrinn

#### Forutsetning

Et fortsatt kraftoverskudd i Norge er avgjørende for å beholde konkurransedyktig industri og muliggjør vertskap for grønne næringer. Kraftbehovet blir økende ved attraktiv grønn næringspolitikk, omlegging av industriprosesser når det fossile erstattes og ytterligere produksjon av energibærere. Skal vi lykkes med å realisere mulighetene, må vi skape rammebetingelser for vekst i grønn industri. Det forutsetter at eksisterende industri videreutvikles, at kraftsystemet rigges for vekst og opprettholdelse av lave kraft- og systemkostnader. Dette gir grobunn for en kollektiv og felles satsing mellom kraftprodusenter og grønn industri.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
<p>Tilgang til fornybar kraft er en <b>forutsetning for å realisere det grønne skiftet</b>. Norge har en unik fysisk sammensetning av elektrisitetssammensetning sammenlignet med andre europeiske land.</p> <p>Dette er et nasjonalt komparativt fortrinn inntil andre land har gjennomført sitt energiskifte.</p>	<p>Norsk prosessindustri har allerede det laveste karbonavtrykk bl.a. takket være tilgang til fornybar kraft. Videre omstilling av eksisterende prosessindustri og videre verdiskaping basert på denne kraften avhenger av øket tilgang. Et fortsatt kraftoverskudd i Norge er avgjørende for å beholde konkurransedyktige kraftpriser; produksjon fra vannkraft og vindkraft må gis mulighet til å vokse når kommersielle forhold og miljøsensyn tillater det</p>	<p>Det er behov for elektrisk kraft for en massiv elektrifisering av samfunnet. Mangel på videre kraftutbygging vil gi økte priser. Det må ses på langsiktig verdiskaping på bruk/utnyttelse av ressurser og bygge nedstrøms-aktivitet.</p>
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
<p>Norske myndigheter må legge til rette for eksisterende industri videreutvikles, at kraftsystemet rigges for vekst og opprettholdelse av lave kraft- og systemkostnader i tråd med forbruksutviklingen. Dette gir grobunn for en kollektiv og felles satsing mellom kraftprodusenter og grønn industri. Videre må karbonlekkasjerisiko holdes lav og det må ikke skapes tvil om at fysisk fornybart kraftforbruk er utslippsfritt.</p>	<p>Norske politiske myndigheter, direktorater</p>	<p>Politiske myndigheter Olje- og energidepartementet, NVE, Statnett</p>

**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Fremtidig tilgang til kraft, Kraft og kraftmarkedet, Produkt og tjeneste utvikling, Ekspertnotat Batteriverdikjede, Ny prosess teknologi med redusert karbonavtrykk inkl. CCU, Entreprenørskap

### **Overordnede budskap til virkemiddelapparatet**

Mandatet poengterer at Prosess21 skal vurdere den samlede virkemiddelbruken, inkl. forskningsinnsatsen og annen innovasjonsfremmende aktivitet som angår prosessindustrien og hvordan denne kan innrettes for å oppnå de langsiktige klimamålene på en effektiv måte. I perioden etter at mandatet for Prosess21 ble lagt, har organisering og innretning av virkemiddelapparatet vært diskutert.

Områdegjennomgangen av det næringsrettede virkemiddelapparatet er ikke konkludert, men vi observerer samhandlende aktivitet mellom aktørene. Etablering av initiativer som krever at flere aktører deltar i samme industriutviklingsløp er positivt. Grønn plattform kan, med riktig utforming, bli en betydelig motor for å realisere grønn eksportrettet industri. Den kan baseres på et krav om måloppnåelse og den kan være et verktøy for å realisere mål for 2030, 2040 og 2050 innenfor både klimagassreduksjoner og verdiskaping. Det forutsetter målstyring av virkemiddelaktørene og tett dialog mellom virkemiddelaktører og industri.

Forenklet skal prosessindustrien kunne levere på bærekraftig vekst og som beskrevet av Figur 4 og Vedlegg nr. 1: Sammendrag av ekspertgruppens rapporter skal forventede effekter komme i tidsperioden mot 2030. Forventede effekter av råd og anbefalinger knyttet til klimaambisjonene vil være mot siste fase av tidsplanen ved at lønnsomme klimainvesteringer vil trolig ligge lagt frem i tid (industrialisering >2035), men teknologiene må modnes gjennom forskning og pilotering de nærmeste årene.




### Norge har behov for betydelig industriell omstilling og må satse ulikt fra foregående tiår

**1** Prosess21 har derfor valgt å gi noen overordnede råd på samhandlingen i virkemiddelapparatet og har noen få betraktninger knyttet til dagens innretning på virkemiddelapparatet. Prosess21 observerer diskusjoner knyttet til virkemiddelapparatet som samhandlende og med ønske om kollektive felles effekter som reduserte klimagassutslipp, bidra til å bygge verdikjeder som skal bidra til en bredere industriportefølje, flere og mer diversifiserte arbeidsplasser og øket eksportverdi.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
<p>Med økende behov for klima-omstilling og behov for et diversifisert næringsliv må Norge prioritere annerledes ettersom tidligere vekst har vært basert i stor grad på uttak av ressurser.</p> <p><b>Grønn Plattform</b> kan være et svar på hvordan Norge satser på <b>grønn industriell omstilling</b></p>	<p>Norge trenger flere ben å stå på og må diversifisere sin industristruktur og inntektsstrøm (eksport). Den diversifiserte porteføljen må samtidig bygges på miljøer som allerede er internasjonale. Nye gründere og oppstartsselskap må på plass, men de har liten mulighet til å bære veksten uten tett samarbeid med internasjonalt næringsliv. Vi bør bygge et diversifisert næringsliv basert på komparative fortrinn</p>	<p>Næringsnøytralitet vil ikke bringe frem det nye næringslivet uten en tydelig målstyring med klima-ambisjoner, eksportrettet verdiskaping og øke verdien på uttak av råvarer og ressurser. Det er behov for å satse på enkelte industrielle vekstområder som også inkluderer moden teknologi. Det må være fokus på å få effekt av forskningen. Fremtidig utvidelse av <b>Grønn plattform kan utformes til å besvare oppgaven</b></p>
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
<p>Det må tilrettelegges for risiko-avlastning på gjennomføring, pilotering og industrialisering med risikokapital, låneordninger etc.</p> <p>Det må stilles vesentlig økning til forventet effekt av forskning, og med plan for kommersialisering</p> <p>Det er behov for større satsinger og det må være betydelig samspill mellom virkemiddelaktørene.</p>	<p>Virkemiddelapparatet med overordnet målstyring (Forskningsrådet) og industrielle løft (Innovasjon Norge/Enova etc.). Videre innretning og skalering av Grønn plattform kan være et viktig verktøy for å oppnå ambisjoner om klima og eksportvekst.</p>	<p>Eksisterende virkemidler må innrettes for å få øket effekt av forskningen for å realisere innovasjoner. Større, langsiktige prosjekter må vurderes og vektles over på pilotering, infrastruktur og kommersialisering</p> <p>Forskningsrådets tanker om «<b>mission</b>»-orienterte satsinger. Innovasjon Norges <b>High Quality Investments</b> (som en del av High Potential Oportunities) <b>Grønn plattform</b> er en god start og flere av de eksisterende virkemidler må bygge opp rundt Grønn plattform</p>


**Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:** Videreutvikling av virkemidler


### Det er gjennomført en områdegjennomgang av det næringsrettede virkemiddelapparatet som ikke er konkludert


 Høsten 2019 ble det gjennomført en omfattende gjennomgang av det næringsrettede virkemiddelapparat. Prosess21 har sent inn innspill og deltatt på møter knyttet til gjennomgangen. Av ulike årsaker er ikke gjennomgangen konkludert. Det er ønskelig å kunne konkludere studien og for Prosess21 og delta i videre diskusjoner knyttet til dette arbeidet.

Mulighet	Rasjonale	Barrierer
Det er behov for å sette virkemiddelaktørene i stand til å levere på mål knyttet til klimaambisjoner og et mer diversifisert og eksportrettet næringsliv	Områdegjennomgangen av næringsrettede virkemidler har stoppet opp. Det pågår likevel mye positiv og samhandlende aktivitet mellom virkemiddelaktørene. Industriens innspill må ivaretas. Nye klimaambisjoner og behov for å tette eksportgapet krever samhandling mellom aktørene for å få effekt. Verktøyene (aktørene) må samhandle i større grad enn tidligere som foreslått gjennom Grønn plattform	De enkelte virkemiddelaktørene er til dels detaljstyrt gjennom oppdragsbrev og med finansiering av ulike departementer. De ulike aktørene har egenutviklede ordninger med bygget på historikk.
Tiltak	Aktører	Virkemidler (stort/lite)
Det bør i større grad pekes på ønskede mål som skal oppnås og målstyre etter disse. Det er viktig å bygge disse målene på deler av den eksisterende næringsstrukturen som har internasjonal tilnærming og gir mulighet til å bygge kapasitet, bredde og fokusert på nedstrømsaktivitet	Politiske myndigheter Virkemiddelaktørene	Virkemiddelaktørene
<b>Henvisninger i hovedrapport/Ekspertgrupper:</b> Videreutvikling av virkemidler		

### Noen betraktninger knyttet til dagens ordninger i virkemiddelapparatet

 <b>Utslippsreduksjoner bør i større grad prises ved vurdering i FoU prosjekter og veies likt til verdiskaping.</b>			
Mulighet	Rasjonale	Barrierer	Tiltak
Prosjekter som adresserer utslippsreduksjoner, bør i større grad verdsettes i Forskningsrådets åpne utlysninger.	For FoU og tidlige innovasjonsprosjekter: Vurderingen av utslippsreduksjoner og verdiskaping bør veies likt ved vurdering av prosjekter.	FoU og Innovasjonsprosjekter knyttet til forbedret klima-effekt eller reduserte klimagassutslipp får ikke tilstrekkelige gjennomslag grunnet lav verdiskaping. Kriterier for tildeling av prosjekter veier ikke økonomi og klima likt	Forskningsrådets åpne utlysninger vurderes å sette fast pris godt over dagens kvotepris slik at prosjekter som potensielt løser store klimagassutslipp får høyere verdiskaping og det øker mulighet for støtte der det er relevant

 <b>Forskningsrådets kompetanseprosjekter er viktig forskningssamarbeid og kan bidra til å løse langsiktige fundamentale problemstillinger.</b>			
Mulighet	Rasjonale	Barrierer	Tiltak
Mulighet til å drive frem forskning på prosesser som i dag representerer 20 % av norske klimagassutslipp bør etableres	Det er behov for betydelig forskning på teknologi som skal løse utfordringene med å redusere ca. 20 % av norske klimagassutslipp, men det finnes ingen målrettede programmer knyttet til å løse denne oppgaver.	EU ETS skal motivere for teknologiutvikling, men kvotepriser er ikke høye nok. Store investeringer og lange utviklingsløp kombinert med behov for betydelig pilotering utgjør ytterligere barrierer.	Industri og tjenestenæringer er må inkludere i kompetanseprosjekter 2021 og utover i utlysninger. Utlysningene må adressere klimagassreduksjoner. Nytt Enova-mandat skal bidra til «teknologiutvikling og innovasjon som bidrar til utslippsreduksjoner frem mot lavutslippssamfunnet i 2050» må ses opp mot Forskningsrådets og Innovasjon Norges ordninger.

 <b>Inkludere samhandlingsvirkemidler for mobilisering, disseminering og utvikling av leverandørindustri.</b>			
Mulighet	Rasjonale	Barrierer	Tiltak
Benytte samhandlings-virkemidlene til å få effekt og innovasjoner av FoU, bidra til industrielle løft og bidra til at flere bedrifter inkluderes og flere bedrifter modner teknologi	Industribedrifter ønsker å utvikle løsninger de kan få effekt av. FoU aktørene forsker frem løsningene. Aktører burde bidra til å spre forskningen og sette den i kraft, samt være koblingsagenter mellom bransjer og i verdikjeder	Klynger, katapult og andre samhandlende virkemidler er eiet av industri og har betydelig kobling og «peke»-kompetanse som er nyttig for å spre effekter og koble aktører. Samhandlingsvirkemidlene er med begrenset finansiering, men kan utløse betydelig potensial.	Målrettede samhandlings-virkemidler vil bidra til et sterkere og mer samhandlende økosystem, som i større grad kan samle SFI/FME, klynger, katapult etc. Evaluering tyder på eksellent forskning, men begrenset innovasjon. Vi må få effekt av forskningen og samhandlingsvirkemidler kan bidra. Strategiske innovasjonsprogram kan trekke med og utvikle leverandører

# Forkortelser

B2B	Business-to-Business (selskap til selskap)	IPCEI	Important Projects of Common European Interest
B2C	Business-to-Consumer (selskap til forbruker)	IPR	Intellectual Property Rights
BAT	Best Available Technology	KD	Kunnskapsdepartementet
BIA	Brukerstyrt Innovasjonsarena	KIC	Knowledge and Innovation Communities
BREF	Best Available Techniques Reference documents	KLD	Klima-og miljødepartementet
BRI	Belt and Road Initiative	KMD	Kommunal-og moderniseringsdepartementet
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism / Karbontoll	KPN	Kompetanseprosjekt for Næringslivet (se KSP)
CCfD	Carbon Contracts for Difference / Differansekontrakter	KSP	Kompetanse og samarbeidsprosjekt
CCS	Karbonfangst og lagring	LCA	Life Cycle Analysis / Livssyklusanalyse
CCU	Karbonfangst og utnyttelse	LEAN	Lean manufacturing / Veltrimmet produksjon
CCUS	Karbonfangst, lagring og utnyttelse	LIFE	L'Instrument Financier pour l'Environnement
CEF	Connecting Europe Facilities	LMD	Landbruks-og matdepartementet
CN	Combined Nomenclature (kode for eksportstatistikk)	MIC 2025	Made in China 2025
CPA	Classification of Products by Activity (kode for eksportstatistikk)	MRI	Manufacturing Readiness Index
CPD	Carbon Disclosure Project	NACE	Statistisk klassifisering av økonomisk aktivitet i EU
cPPP	co-financed Private Public Partnership	NCE	Norwegian Centres of Expertise
CRI	Commercial Readiness Index	NFD	Nærings-og fiskeridepartementet
DG COMP	Generaldirektoratet for konkurranse	NHO	Næringslivets Hovedorganisasjon
EBA	European Battery Alliance	NIC	New Infrastructure Campaign
EEAG	Statsstøtteregelverket for energi og miljø	NMBU	Norges Miljø-og biovitenskapelige universitet
EGD	European Green Deal	NPK	Fullgjødsel
EIT	European Institute of Innovation and Technology	NTNU	Norges Teknisk-naturvitenskaplige universitet
EPD	Environmental Product Declaration/ Miljødeklarasjon	NVE	Norges Vassdrags-og energidirektorat
ESA	EFTA overvåkingsorgan	OED	Olje-og energidepartementet
ESG	Environmental, Social and Governance / miljø, samfunnsforhold og selskapsstyring	OEM	Original-Equipment-Manufacturer
EU	Europeiske Union	P4P	Process for Planet
EU ETS	EUs kvotehandelssystem	PES	Prosjektetableringsstøtte
EUA	Kvotepris	PET	Polyetylen
EØS	Det europeiske økonomiske samarbeide	PVC	Polyvinylklorid
FME	Forskningssentrene for miljøvennlig energi	REE	Sjeldne jordartsmetaller
FoU	Forskning og Utvikling	SFI	Senter for Forskningsdrevet Innovasjon
GRI	Global Reporting Initiative	SMK	Statsministerens kontor
GROT	Grener og Topper (restprodukter etter tømmeravvirkning)	SPIRE	Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet	SSB	Statistisk sentralbyrå
HPO	High Potential Opportunities	STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
HQI	High Quality Investments	TIP	Teknikk og industriell produksjon
IEA	International Energy Agency	TRL	Technology Readiness Level
IFE	Institutt for Energiteknikk	TTO	Technology Transfer Office
		UD	Utenriksdepartementet
		UoH	Universitets-og høgskolesektoren
		WTO	Verdens Handelsorganisasjon

# Figurliste

Figur 1–Utslippsbane og utslippsreduksjoner etter type. Rød linje indikerer mulig utslippsreduksjon ved videreføring av dagens produksjonsmiks gjennom nye tiltak. Under den røde linjen vises nye vekstmuligheter som følge av det grønne skiftet. (Kilde Prosess21 veikart).....	8
Figure 1–Emission reductions depending on implemented technologies. The red line indicates possible emission reduction of today's industrial mix through new projects. Under the red line new growth possibilities are visualized representing possibilities within the low emission society (Source Prosess21 veikart). .....	14
Figur 2–Prosessindustrien – navet i verdikjeden fra råvarer til avanserte industriprodukter .....	20
Figur 3–Organisering av arbeidet i Prosess21.....	21
Figur 4–Verdikjeden for prosessindustrien med leveranser for bærekraftig vekst i 2030 og minimale utslipp i 2050. ....	24
Figur 5–Eksisterende områdeinteressenter i og rundt prosessindustrien.....	25
Figur 6–Ekspertgrupper i Prosess21 arbeidet.....	26
Figur 7–Ressursinnsatsen i prosess21-arbeidet.....	27
Figur 8–Implementeringshjul for strategiprosess. Prosess21 er i første fase – planleggingsfasen (Plan) .....	27
Figur 9–Sluttprodukter som inneholder materialer, komponenter og produkter fra prosessindustri. Eksempler: Silisium og aluminium i solceller, glassfiber i vindmøller, silisium i elektronikk, aluminium i biler, nikkel, kobolt og grafitt i el-biler og nikkel i flymotorer. ....	30
Figur 10–Oppstrøms og nedstrøms prosessindustri. Prosessindustrien innplassert i en forenklet verdikjede fram til sluttbruker.....	31
Figur 11–Lokalisering av utvalgte oppstrøms bedrifter som inngår i prosessindustrien. Nedstrøms bedrifter i prosessindustrien er ikke synliggjort.20 .....	32
Figur 12–Investeringer i prosessindustrien – finanskrisen er synliggjort fra 2008 (SSB, 2020).....	33
Figur 13–Ringvirkninger fra prosessindustri, eksempel fra Borregaards produksjonsanlegg i Sarpsborg (Borregaard, 2015).....	34
Figur 14–Verdiskaping pr. sysselsatt i prosessindustrien og norsk næringsliv (Menon, 2020).....	35
Figur 15–Samlet eksportverdi av fysiske produkter for Norge (totalt 915 mrd. kroner) fordelt på olje/gass –49 %. Prosessindustri som inkluderer raffinerier, utgjør 18 % samlet.....	35
Figur 16–Eksportverdi for de største aktørene innenfor ulike deler av prosessindustrien (oppgitt i millioner kroner).....	36
Figur 17–Global produksjon av aluminium (www.world-aluminium.org).....	38
Figur 18–Oversikt på produktsammensetningen i industrien i dag. Kartleggingen viser at det fremdeles er en relativt høy andel produkter må anses som standardprodukter, men det ønskelig med en dreining mot mer avanserte produkter gjennom økt markedsfokus og samarbeid med kunder indikert ved blå stiplet linje. (B2B-business-to-business, B2C-business-to-consumer, OEM-Original-Equipment-Manufacturer).....	39
Figur 19–Verdiskaping og spesialisering. Høyere spesialiseringsgrad øker verdiskaping der produktet produseres. Eksportverdi indikerer tilsvarende 1 kg aluminium.....	40
Figur 20–Elektrisitetsforbruk–15 største enkeltforbrukere i prosessindustrien (Kilde Miljødirektoratet).....	42
Figur 21–Bruk av energikilder i prosessindustrien til energi-og prosessformål, GWh (Kilde SSB) .....	43
Figur 22–Nettoforbruk av sagtømmer og massevirke med nedleggelse innen biobasert prosessindustri. Nederste diagram viser overgang fra import til eksport (Kilde: Prosess21 ekspertgrupperapport –biobasert prosessindustri, 2020).....	44
Figur 23–Globale direkte og indirekte klimagassutslipp etter økonomisk sektor (Kilde IPCC, 2010) .....	45
Figur 24–Utslipp av klimagasser etter kilde. Industri og bergverk (tilnærmet prosessindustri) har redusert utslipp med 41 % siden 1990. (Kilde SSB–tabell 08940).....	46
Figur 25–Industriens utslipp i millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekv. og vekstindeks. Data for utslipp og vekst er komplett for perioden etter lansering av Veikart for prosessindustrien som benyttet data frem til 2014. For vekstindeks er 2005=100 (Kilde SSB) .....	47
Figur 26–Klimagassutslipp fra prosessindustrien etter kilde i 1990 og 2019. Total CO <sub>2</sub> -ekv er redusert med 41 % .....	47
Figur 27–Punktutslipp fra Norsk prosessindustri 2019 (Scope 1) .....	48

Figur 28 – Årlige punktutslipp over 100.000 tonn fossile CO <sub>2</sub> ekv synliggjort for prosess og utslippspunkt. Overførsel av CO-gass til nabobedrifter er hensyntatt .....	50
Figur 29 – Andel kvotepliktige utslipp av totale utslipp i utvalgte land (2014). Kilder: Community Independent Transaction Log (CITL), utslippsregnskap innlevert UNFCC, og Point Carbon .....	51
Figur 30 – Andel industriutslipp av totale utslipp (CO <sub>2</sub> ekv.) i 12 industriland (2017) (Kilde Miljødirektoratet) .....	52
Figur 31 – Spesifikke CO <sub>2</sub> -utslipp pr. tonn produsert aluminium i ulike land, avhengig av kraftkilde (Scope 1&2) (Kilde CRU) .....	53
Figur 32 – Utslipp basert på Scope 1, 2 og 3. Illustrasjon fra Greenhouse Gas Protocol .....	54
Figur 33 – Forbruket av aluminium pr. capita for ulike verdensdeler .....	58
Figur 34 – Skiftet i verdiskaping over tid over viktige trinn i verdikjeden (Kilde Veugelers 2013, p. 27 etter original konsept fra Shih 1992) .....	59
Figur 35 – Oversikt over Kinas økonomiske områder. Kraftintensiv industri flytter seg til vestlige provinser. Eksempelvis har seks millioner tonn (mot Norges totale produksjon på 1,2 millioner tonn) produksjon primær-aluminium flyttet til Yunnan-provinsen. (Kilde BWD <sup>67</sup> ) .....	61
Figur 36 – Historisk kraftproduksjon i Kina fordelt på kilder .....	62
Figur 37 – Illustrasjon på fremtidens energi og produktflyt i et marked på vei mot klimanøytralitet .....	64
Figur 38 – Batteriverdikjede inkludert resirkulering av materialer og restutnyttelse av batterier. Kakediagrammet viser bestanddeler i et typisk lithium-ion batteri .....	71
Figur 39 – Fremskrevet energiforbruk i prosessindustrien, TWh per år (kilde: Miljødirektoratet, Norsk Industri, Prosess21) ..	73
Figur 40 – Mulig norsk elektrisitetsforbruk 2050, TWh per år (netto, inkludert tap), detaljer for nytt forbruk er angitt i ekspertgrupperapport .....	74
Figur 41 – Illustrasjon til venstre viser tilgjengelighet av olje- og gassproduksjon, elektrisitet og biobasert massevirke/flis målt i energiinnhold (TWh). Illustrasjonen på høyre side indikerer at energiinnholdet på 16 TWh på til sammen 7,8 fm <sup>3</sup> (2,8 fm <sup>3</sup> eksport + 5,0 fm <sup>3</sup> til norsk industri) – utover dette er potensialer ved økt avvikning .....	76
Figur 42 – Historiske utslipp i EU ETS, eksisterende og mulige kvotetak .....	77
Figur 43 – Illustrasjon som viser reduksjonen i klimagassutslipp fra industri og bergverk. Som viser nedgang på 41 % siden 1990 og 24 % siden referanseåret for EU ETS (2005). Reduksjonen i perioden frem til 2008 kommer primært som følge av Aluminiumavtalen som adresserte potente klimagasser. Etter 2009 er utslippene stabile. ....	82
Figur 44 – Utslipp fra industri og bergverk (~prosessindustri) sett i sammenheng med nasjonale utslipp og ambisjoner. Utslipp fra 1990 til 2019 er redusert med 41 %. 50/55 % mål for prosessindustrien vil utgjøre ytterligere kutt på 1,8-2,8 millioner tonn CO <sub>2</sub> -ekv .....	86
Figur 45 – Illustrasjon som viser tenkt teknologisk modenhet av alternative prosesser (øverst) sammenlignet tenkt løsning med karbonfangst med behov for modifikasjon av prosess for å realisere "end of pipe"-løsning .....	87
Figur 46 – Illustrasjon som overordnet viser dagens teknologiske modenhetsskala hvor de ulike bransjene plasseres ved eventuelle «end og pipe» karbonfangstløsninger og behov for prosessstekniske modifiseringer (Kilde: Prosess21) .....	88
Figur 47 – Utslippsbane og utslippsreduksjoner etter type. Rød linje indikerer mulig utslippsreduksjon ved videreføring av dagens produksjonsmikse gjennom nye tiltak. Under den røde linjen vises nye vekstmuligheter som følge av det grønne skiftet. Tidsperioder indikerer utviklingsfaser for realisering av klimareduksjon Utslippstall synliggjort for 2030 tilsvarer 50 % og 55 % reduksjon i industri og bergverk fra 1990. (Kilde Prosess21 veikart) ..	90
Figur 48 – Mulig utvikling i utslipp, tiltakskostnader og CO <sub>2</sub> -priser .....	91
Figur 49 – Oversikt over saker som prosessindustrien i Norge anser som viktig innen EGD (Kilde BOLDT) .....	97
Figur 50 – Mulige EUs finansieringsinstrumenter for industriell innovasjon fra ide til realisering. (Kilde: Masterplan for a Competitive Transformation of EU Energy-intensive Industries, Enabling a Climate-neutral Circular Economy by 2050) .....	100
Figur 51 – P4Planet innovasjonsområder og deres forventede modning frem til 2050. (Kilde SPIRE) .....	103
Figur 52 – Tilgjengelige nasjonale virkemidler som er relevante for norsk prosessindustri .....	106
Figur 53 – Prosjektportefølje som ledet fram til bygging av Hydro's pilot på Karmøy (Kilde: Sintef/Hydro) .....	108

Figur 54–To varianter for innovasjon i et innovasjonsøkosystem. Øverste er en tradisjonell kommersialisering av forskningsresultater. I nederste modell benyttes kunnskap og innovasjonsbehov i eksisterende næringsliv....	112
Figur 55–Virkemiddelbruk ved industrielle løft må være fleksible .....	115
Figur 56–Illustrasjon av en industriell verdikjede med prosessindustrien synliggjort. Verdikjeden beveger seg mot markedet på høyre side. Prosessindustrien er navet i verdikjeden. EU markedet er definert av European Green Deal.....	122
Figur 57–Kapittelet med Overordnede budskap sammenfatter innsikter og anbefalinger fra Prosess21 ekspertgrupperapporter og eksterne studier .....	123
Figur 58–Prosess21 råd og anbefalinger innebærer leveranseposter innenfor flere departementer, i tillegg kan det særlig tilføyes interessenter som EU og European Green Deal. Figuren henter inspirasjon fra Figur 5 og 56.....	129
Figur 59– Vedlegget gir en kortfattet oppsummering av grunnlaget som er utarbeidet av de enkelte Prosess21 ekspertgrupperapporter og eksterne studier .....	146
Figur 60–Illustrasjon som viser tiår med forventet effekt av ekspertgruppens anbefalinger .....	147
Figur 61–Indikatorer som viser potensielle effekter av ekspertgruppens anbefalinger, og behov/modenhet av evt. virkemiddelbruk.....	148
Figur 62–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for ny prosess teknologi med lavere karbonavtrykk inkl. CCU. Klimaeffekter kan realiseres nasjonalt og globalt om teknologi eksporteres.....	149
Figur 63–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for kraft.....	151
Figur 64–Mulig norsk elektrisitetsforbruk 2050, TWh per år (netto, inkludert tap). Nytt forbruk er detaljert i ekspertgrupperapporten (Kilde Norsk Industri, Statnett, NVE, Nasjonal Transportplan, Pöyry, Konkraft m.fl.)...	152
Figur 65–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for karbonfangst. Klimaeffekter kan realiseres nasjonalt og globalt om teknologi eksporteres. ....	154
Figur 66–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for sirkulærøkonomi .....	157
Figur 67–Målbilde for fremtidig ressursbruk.....	159
Figur 68–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for vertskapsattraktivitet. Ved lokalisering i Norge bidrar dette til å redusere globale klimagassutslipp forutsatt at energimiks endres fra fossil (utlandet) til fornybar (Norge).....	161
Figur 69–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for biobasert prosessindustri .....	163
Figur 70–Illustrasjon til venstre viser tilgjengelighet av olje- og gassproduksjon, elektrisitet og biobasert massevirke/flis målt i energiinnhold (TWh). Illustrasjonen på høyre side indikerer at energiinnholdet på 16 TWh på til sammen 7,8 fm <sup>3</sup> (2,8 fm <sup>3</sup> eksport + 5,0 fm <sup>3</sup> til norsk industri) – utover dette er potensialer ved økt avvirkning. ....	164
Figur 71–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for produkt og tjenesteutvikling .....	166
Figur 72–Oversikt på produktsammensetningen i industrien i dag. Kartleggingen viser at det fremdeles er en relativt høy andel produkter må anses som standardprodukter, men det ønskelig med en dreining mot mer avanserte produkter gjennom økt markedsfokus og samarbeid med kunder indikert ved blå stiplet linje. (B2B-business-to-business, B2C-business-to-consumer, OEM-Original-Equipment-Manufacturer) .....	167
Figur 73–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for entreprenørskap.....	168
Figur 74–Eksempler på prosessindustribedrifter, bedrifter som viderefører, oppstartsbedrifter og spesialiserte resirkuleringsbedrifter lokalisert i Norge (loger er plassert ved etablering av bedrift).....	169
Figur 75–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe kompetanse.....	172

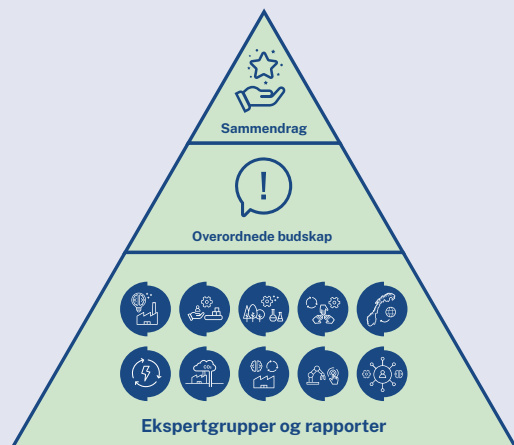


# Vedlegg 1-4

Inkludert sammendrag  
av ekspertgruppenes  
rapporter



# Vedlegg nr. 1: Sammendrag av ekspertgruppenes rapporter



Figur 59 – Vedlegget gir en kortfattet oppsummering av grunnlaget som er utarbeidet av de enkelte Prosess21 ekspertgrupperapporter og eksterne studier

## Innledning

Dette vedlegget oppsummerer av de ekspertgrupper som har vært etablert gjennom Prosess21 samarbeidet. Til sammen 10 ekspertgrupper har sammenfattet innsikt og anbefalinger knyttet til viktige områder for videre utvikling av prosessindustrien. De ti ekspertgrupper har hver hatt eget mandat og levert rapporter med råd og anbefalinger fra arbeidet. Rapportene står som selvstendige anbefalinger innen det aktuelle fagområdet. Det er en svært omfattende innsats som ligger til grunn for hvert enkelt tema. Hver ekspertgruppe har arrangert workshops, møter og mottatt innspill fra eksterne. En oversikt over ekspertgruppene ses i Figur 6.

Rapportene er distribuert via nyhetsbrev fra Prosess21 fortløpende etter hvert som de har vært ferdigstilt. Videre har leder av ekspertgruppen holdt presentasjon på relevante møteplasser som Arendalsuka, Industri Futurum, Zero-konferansen, Industrikonferansen i Bodø og Prosin-konferansen. Covid-19 har satt en stopper på de fysiske møteplassene, men arbeidet med informasjons-spredning er opprettholdt i stor grad via digitale møteplasser. Alle mandater, ekspertgruppesammen-setning, rapporter og evt. kronikker er presentert i fellesskap på Prosess21 hjemmeside<sup>152</sup>. Alle ekspert-

grupperapporter og høringsinnspill er samlet i eget dokumentsenter på hjemmesiden.

I tillegg til de enkelte ekspertgruppearbeidene er det også bestilt eksterne studier knyttet til European Green Deal, Prosessindustrien i Kina og leverandørutvikling. De to førstnevnte rapporter er benyttet som kunnskapsgrunnlag i kapittel Kinesisk prosessindustri (levert av Innovasjon Norge, Kinakontoret) og European Green Deal – Mulighetsrom og rammebetingelser (Levert av Boldt partners) og Leverandørutvikling (levert av Menon Economics) er omtalt i eget avsnitt i dette kapittelet.

## Mandat for ekspertgrupper og samlet effekt av anbefalinger

Hver ekspertgruppe har arbeidet basert på mandat definert av Prosess21 styringsgruppe. Mandatet har definert effektmål og direkte mål for arbeidet. Effektmål er positive effekter som i hovedsak kommer i ettertid av ekspertgruppens arbeid og rapport. Ekspertgruppene har hatt i oppgave å beskrive og vurdere de viktigste drivkreftene, mulighetene og barrierene for aktivitetsområdet. Det har vært kontakt og samarbeid mellom ekspertgruppene der det har vært hensiktsmessig. Ledere av ekspertgrupper har hatt jevnlig møter for å fange opp felles utfordringer og muligheter på tematiske områder.

Ettersom arbeidet i Prosess21 har vært en slik bred prosess har vi satt søkelys på å få opp behov i hele industrien og vi ser at temaer favner bredt med tanke på rammebetingelser, virkemiddelapparat og hvor temaer politisk hører hjemme i ulike departementer. Alle forslag fra alle ekspertgruppene er hver i seg viktige for å oppnå en bedret effekt i form av reduserte klimagassutslipp, øket verdiskaping med tilhørende eksport og bedret effektivitet. Implisitt i verdiskaping ligger også effekter i økte arbeidsplasser som følge av ny aktivitet i og rundt prosessindustrien.

## Når er forventet effekt av råd og anbefalinger fra ekspertgruppene

Det overordnede mandatet for Prosess21 etterlyser råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale utslipp og samtidig legge til rette for at virksomheter har bærekraftig vekst. Denne todelte oppgaven angir

<sup>152</sup> <https://www.prosess21.no/>

overordnet effektmål for arbeidet og treffer ulikt i de forskjellige ekspertgruppene. Noen grupper er rettet direkte mot bærekraftig vekst, men andre har primært fokus på reduksjon av klimagassutslipp. De fleste adresserer begge utfordringene.

Overordnet er det også mulig å skille arbeidet, og dermed råd og anbefalinger, med hensyn på leveranser i tid. Ettersom prosessindustrien er svært kapitalintensiv er det få endringer som ved lite ressursbruk gir stor effekt. Dette gjelder endring av de fundamentale prosessene som inngår i prosessindustrien. Dagens prosesser nærmer seg teoretisk minimum med tanke på bruk av energi og annen ressursbruk. Skal prosessen endres eller modifiseres betydelig for å minimalisere klimagassutslippene betydelig er det behov for lange tidsløp for utvikling og verifikasjon. Som følge av dette vil

arbeidet knyttet til minimalisering av prosessutslippene måtte sikte mot måloppnåelse før 2050.

Ekspertgrupper som har jobbet med bærekraftig vekst adresserer naturligvis også klimagassreduksjon, men effekten av arbeidet vil ofte ikke oppfattes med betydelig klimagassreduksjon. Vi forventer at behovet for prosessindustriens produkter vil være økende, men å tydelig peke ut produkter og materialer i 2050 er svært utfordrende. Derimot har vi en god forståelse for hvilke markeder er økende frem til 2030 slik at arbeidet i disse gruppene vil derfor gi råd og anbefalinger som er noe nærmere i tid. Effekten av ekspertgruppens anbefalinger vil komme på ulik tid. I Figur 60 er illustrert at effektene av de enkelte ekspertgruppers råd og anbefalinger vil komme på ulike tiår.



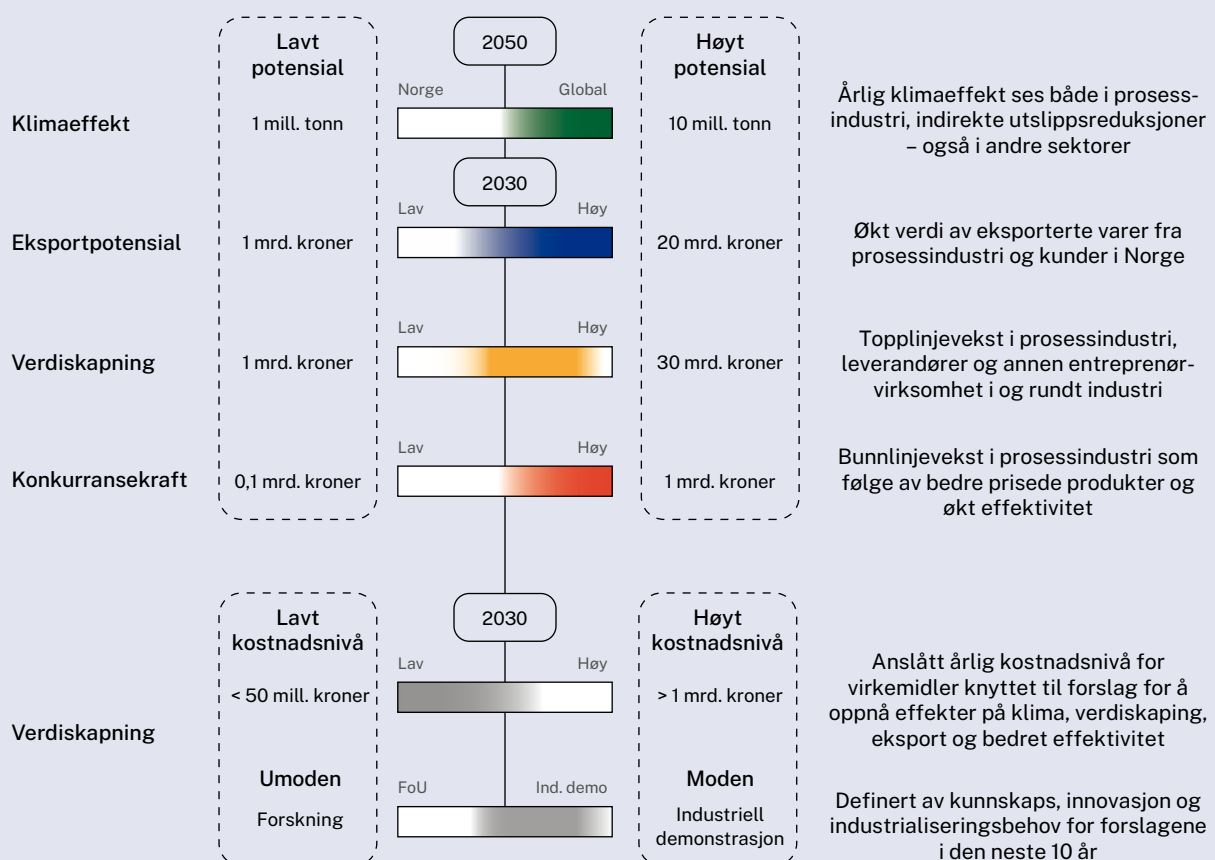
Figur 60–Illustrasjon som viser tiår med forventet effekt av ekspertgruppens anbefalinger

### Hva er forventet effekt av ekspertgruppene

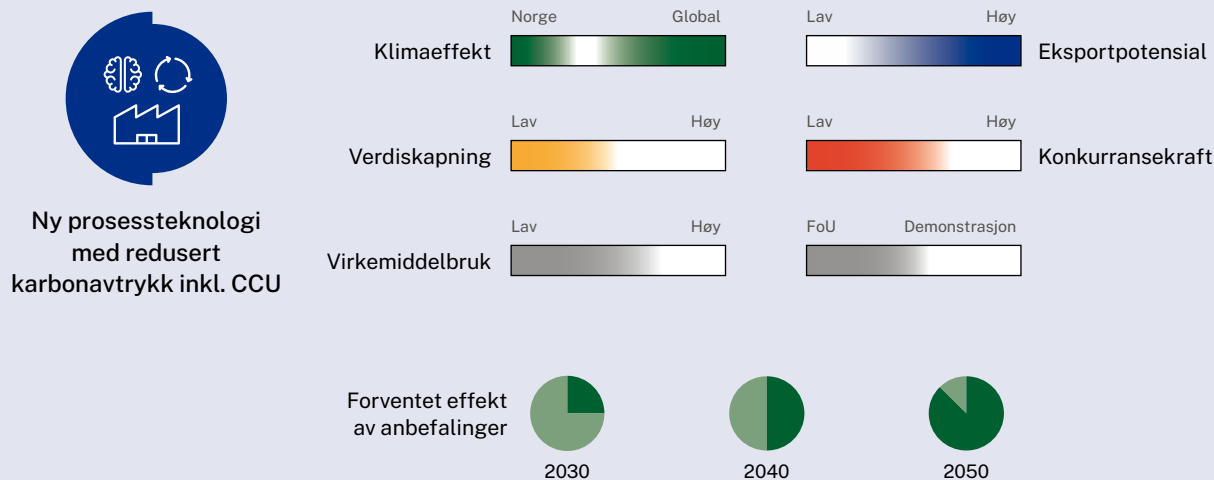
Ekspertgruppene har blitt utfordret til å gi nødvendig innsikt på det relevante området sett fra prosessindustrien side. Videre har ekspertgruppen vurdert temaer som klimaeffekt, eksportpotensial, sysselsetting og konkurransekraft i forhold til relevans for det tematiske området. Virkemiddelbruk er viktig for å stimulere til ending og redusere risiko. Virkemiddelbruk vil også kunne spille inn i ulike deler av en tenkt industriell vekst. For grunnleggende FoU er dette tidligfase, mens investeringsstøtte til et nytt industrielt pilotanlegg for ny teknologi vil være sen fase. I oppsummeringen har Prosess21 styringsgruppen og den enkelte ekspertgruppeleder sett på samlet effekt av ekspertgruppenes arbeid og vurdert virkemiddelbruken. Dette er illustrert innledningsvis for oppsummeringen av hver ekspertgruppe.

Det er ikke mulig i denne delen av strategiprosessen å matematisk beregne effekter av alle forslag og behov for innretning av virkemidler for å risiko-

avlaste tiltakene. Vi har derfor utfordret ekspertgruppene å gi en overordnet indikasjon på effekter deres forslag vil kunne få. Dette hjelper Prosess21 i å se hvor en kan få størst effekt og bidra til prioritering. I Figur 61 vises de kategorier av effekter som er mulige resultater av ekspertgruppenes anbefalinger med tilhørende lavt/høyt potensial. Klimaeffekt er det overordnede viktigste og potensialene er definert som effekt i Norge (lavt) og globalt (høyt). Klimareduksjon må kombineres med at industrien opprettholder vekst og konkurransekraft. Vi har indikert dette ved topp og bunnlinjevækst ved verdiskaping og konkurransekraft. Videre viser vi også eksportpotensialet ettersom dette er så viktig for norsk økonomi grunnet fremtidig nedgang i dagens betydelige olje/gass inntekter. Virkemiddelindikatorene er vist som høy/lav og umoden/moden virkemiddelbruk. Tidsangivelsen for effektene er forsøkt sett ved oppnåelse i 2030, med unntak av klimaeffekt.



Figur 61–Indikatorer som viser potensielle effekter av ekspertgruppens anbefalinger, og behov/modenhet av evt. virkemiddelbruk



Figur 62–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for ny prosessteknologi med lavere karbonavtrykk inkl. CCU. Klimaeffekter kan realiseres nasjonalt og globalt om teknologi eksporteres.

Et sammendrag av rapportene i de enkelte ekspertgruppene er omtalt i dette kapittelet. Prosess21 har valgt å presentere sammendraget av ekspertgruppens arbeid ved først å beskrive de grupper som adresserer de langsiktige målene i mandatet. Deretter grupper hvor forventet effekt av arbeidet, om anbefalinger er gjennomført, i hhv 2040 og 2030.

### Ny prosessteknologi med redusert klimaavtrykk inkl. CCU

Arbeidet med Ny prosessteknologi med redusert karbonavtrykk inkl. CCU er ledet av Nina Dahl i Sintef og igangsatt i oktober 2019. Arbeidet ble ferdigstilt i slutten av oktober 2020 og lansert i et eget Prosess21 morgenmøte og presentert under Industrikonferansen i Bodø i desember 2020. Rapporten<sup>109</sup> gir en oversikt over og beskriver status i utviklingsarbeidet med alternative teknologier for å produsere materialer og produkter evt. modifiseringer av eksisterende prosesser for å oppnå nullutslipp eller betydelig reduksjon av klimagasser. Hovedutfordringen i dette arbeidet er at de fleste industriprosesser har vært optimalisert over mange tiår (noen ganger over hundre år) og det har vært begrenset fokus på nye prosesser ettersom disse prosesser ofte er forbundet med høy teknologisk risiko, økte kostnader og økt energiforbruk dvs. alternative prosesser har ikke vært konkurransedyktige. Det lave utviklingsnivået på alternative prosesser skyldes også at klimagassutslipp ikke har hatt betydelig kostnad noe som vil endre seg ettersom europeiske kvotepriser vil øke i fremtiden. Tema for denne ekspertgruppen er helt sentralt i Prosess21 sin visjon: «Økt verdiskapning med nullutslipp i 2050».

Rapporten omhandler ny teknologi og prosesser med null eller sterkt redusert karbonavtrykk – teknologier som er nødvendige i et lavutslippssamfunn og som må til for at norsk prosessindustri skal fortsette å være konkurransedyktig i lavutslippssamfunnet. Ekspertgruppens mandat var å beskrive, vurdere og prioritere de viktigste teknologiske drivkreftene, mulighetene og barrierene for å ta i bruk ny teknologi i prosessindustrien for å redusere utslipp av klimagasser, og dermed redusere det totale karbonavtrykket. Dette sees i lys av fremtidens industristruktur og forventet etterspørsel etter materialer og produkter.

Utgangspunktet for arbeidet er nye prosesser innen den norske prosessindustrien som i dag har de største punktutslippene av klimagasser. Det vil si de sektorer, bransjer og prosesser hvor potensialet for reduksjoner i utslippene er størst. Dette gjelder kraftforedlende og kraftintensiv industri; raffinerier, mineralgjødsel, petrokjemi og metallurgisk industri (aluminium, silisium, mangan og titandioksid). Basert på vurdering av ulike teknologier, der et sett teknologiske, klima- og miljømessige, og økonomiske kriterier er lagt til grunn, er det i ekspertgruppe-rapporten gitt anbefalinger om prioriteringer og hva som må til for å nå målene som er satt.

Norsk landbasert prosessindustri er i dag i verdensklasse når det gjelder energieffektivitet og produksjon med lave utslipp. Men for flere av dagens prosesser nærmer man seg nå teoretisk minimum med hensyn til direkte utslipp av CO<sub>2</sub>. Prosessene vil fortsette å produsere klimagasser så lenge fossilt karbon brukes som energikilde eller råmateriale.

Nullutslipp vil derfor i de fleste tilfeller bety helt nye prosesser og prosesseteknologi, overgang til fornybare energikilder og råmaterialer, og eventuelt i kombinasjon med løsninger for karbonfangst, -utnyttelse og -lagring.

Hvis Norge skal lykkes i sin omstilling og nå målene satt i Parisavtalen, må utvikling av nullutslippsteknologi prioriteres. Omstilling til nullutslipp i prosessindustrien krever avansert teknologiutvikling og store investeringer, med omfattende planlegging og lang nedskrivningstid. Skal Norge forbli ledende på dette området blir det viktig med en kombinasjon av virkemidler som både i) stimulerer forskning, utvikling og kompetansebygging rettet mot teknologi og råvarer og gir ii) markedsinsentiver og stabile rammebetingelser som stimulerer industrielle investeringer i de strategisk viktige utviklingsløpene er avgjørende.

**Ekspertgruppas arbeid viser at nullutslipp eller sterkt reduserte utslipp fra prosessindustrien er mulig, men mange av de identifiserte prosessene er umodne og trenger mye grunnleggende forsknings- og utviklingsarbeid i tillegg krever også de fleste nye prosesser og teknologier store investeringer.**

Raffineriene og petrokjemisk industri produserer produkter som inneholder karbon. Utslippsreduksjoner er derfor både prosess tekniske forbedringer som reduserer utslipp fra produksjonsprosessene, og den store utfordringen knyttet til å erstatte fossilt råstoff i produktene med annet utslippsfritt karbon-råstoff. Biobasert råstoff er en mulighet, men volum er en stor utfordring. Hvis all tilgjengelig norsk tremasse gjøres tilgjengelig, vil dette kun utgjøre 5-6%<sup>16</sup> av det et raffineri som Equinors anlegg på Mongstad trenger for å opprettholde dagens kapasitet.

For mineralgjødselsektoren er produksjon basert på grønn ammoniakk fra hydrogen produsert fra elektrolyse ved bruk av fornybar energi er den anbefalte løsningen for å dekarbonisere gjødselproduksjonen i Norge.

For metallurgisk industri, som i dagens prosesser bruker fossilt karbon som reduksjonsmateriale, er bruk av biokarbon som erstatning for fossilt karbon et viktig tiltak på kort og mellomlang sikt. Industrien og FoU-miljøene jobber med denne løsningen, men industrien erkjenner også at det i framtiden vil være en betydelig risiko knyttet til tilgang på biokarbon med riktig kvalitet og anbefaler dermed også at

alternative karbon-frie teknologier utvikles. For titanoksid og støpejern-produksjonen i Tyssedal er hydrogen som reduksjonsmiddel under utvikling i produksjonen.

Trolig vil det i framtiden bli en kombinasjon av flere ulike løsninger. Virkemiddelbruk må derfor ikke innrettes for å «plukke vinnere», men for å «skape vinnere». Dette må gjøres gjennom et samordnet sett av virkemidler som gir risikoavlastning gjennom hele utviklings- og realiseringsløpet, tilpasset den fasen som en teknologi til enhver tid er i. Videre utvikling av relevante norske kompetansemiljø i universitets- og instituttsektoren er derfor et viktig premiss. Prosessindustri og nullutslipp må få en mer synlig plass i virkemiddelapparatets satsinger. **Eksisterende virkemiddelapparat dekker ikke prosessindustriens behov for fundamental forskning, kompetansebygging og piloteringsmuligheter i tilstrekkelig grad.** Et dedikert nullutslippsprogram for prosessindustrien i Forskningsrådet, «Prosess 2050», på lik linje med de bransjeorienterte programmene Petromaks, Maroff og EnergiX, vil avhjelpe dette.

De fleste aktører i norsk prosessindustri opererer i et globalt marked der konkurrenter i varierende grad jobber med tiltak for å redusere sine utslipp av CO<sub>2</sub>, og ofte under helt andre rammevilkår. Det betyr at økte klimainvesteringer og kostnadsnivå kan gi norske aktører en konkurranseulemppe. Det er derfor viktig å innrette nasjonal virkemiddelbruk (inkludert tilskudds- og låneordninger, regelverk, skatter, avgifter og øvrige insentiver) på en slik måte at industrien kan prioritere strategier for omstillingen til lavutslippssamfunnet. Ekspertgruppen anbefaler flere tiltak for å imøtekomme dette. Tilgang på fornybar kraft og hydrogen er en forutsetning og en kritisk viktig ressurs i de fleste teknologiene som er omtalt i rapporten. **En av ekspertgruppens viktige konklusjoner er at et grønt skifte og omstilling til nullutslipp i prosessindustrien forutsetter betydelig mer fornybar kraft enn det prosessene bruker i dag.**

Mange av de foreslåtte klimatiltakene er også, som nevnt over, basert på tilgang på fornybart biologisk råstoff. Dette er en begrenset ressurs og ekspertgruppens klare anbefaling er å utarbeide en **nasjonal strategi for karbonforvaltning**. Det innebærer et samspill mellom i) bedre prosesser som reduserer utslipp, ii) økt og smartere produksjon av biomasse (karbon er nødvendig i mange prosesser), iii) resirkulering av CO<sub>2</sub> som verdifullt



råstoff i industriell produksjon (CCU), og iv) permanent lagring av CO<sub>2</sub> (CCS).

En viktig del av arbeidet for ekspertgruppen har vært å se på muligheten for hvordan prosessindustrien kan utnytte CCU (carbon capture and utilization) som et supplerende klimatiltak. Grappa konkluderer med at **CCU kan representere en god mulighet for en betydelig reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp**, samtidig som det vil skape ny og lønnsom industri på forholdsvis kort sikt. Selv om mange CCU-teknologier er i tidlig fase, er flere prosjekter basert på industrielt modne CCU-prosesser i gang og under vurdering i Norge. Norges viktigste fortrinn er mulighetene for tilgang på fornybar energi og utslippsfri hydrogen til en relativt rimelig pris. Ekspertgruppen anbefaler at støtteordninger for pilotering, demonstrasjon og oppskalering også omfatter CCU prosjekter. En viktig forutsetning er at disse kan dokumentere klimaeffekt eller andre bærekraftsfordeler i et livsløpsperspektiv og har god potensiale for å kunne bli lønnsomme på sikt.

### Kraft og kraftmarkedet

Arbeidet med kraft og kraftmarkedet ble ledet av Ole Løfsnæs i Alcoa i første omgang igangsatt høsten 2019, men grunnet nye ambisjoner om European Green Deal og blant annet ambisjoner om elektrifisering av norsk sokkel valgte Prosess21 og revitalisere arbeidet i mars 2020. En ekspertgruppe

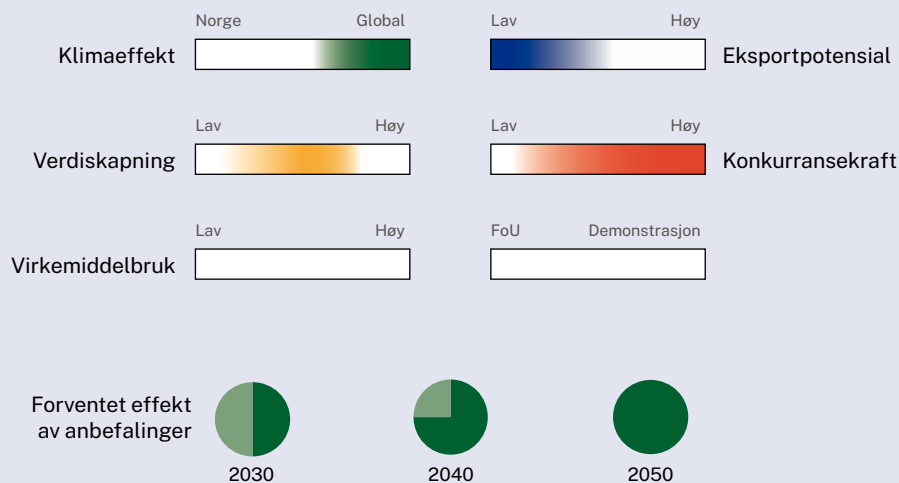
ble sammensatt og Rapporten<sup>15</sup> fra ekspertgruppen ble distribuert i oktober 2020.

For å oppnå reduserte klimagassutslipp og fortsatt verdiskaping er tilgang til fornybar kraft til konkurransedyktige betingelser kritisk. Derfor er det behov for å studere mulige utfall og mulighetsrom knyttet til framtidige kraftpriser og diskutere slike. I dag er det en sammenheng mellom kraftpriser og kostnader ved klimagassutslipp (målt gjennom CO<sub>2</sub> priser). Klimapolitiske målsettinger, hovedsakelig fremmet av EU, vil således ha en innvirkning på den norske industriens vekstevne og klimasatsing.

Muligheten til å utnytte vann til kraftproduksjon var avgjørende for etablering av prosessindustri i Norge. Den norske kraftintensive prosessindustrien vokste seg stor, og er her fortsatt til tross for at de fleste industriprodukter som lages i Norge selges på globale marked der konkurransen er beinhard og der flere konkurrerende produsenter nyter godt av ulike subsidier som er ulovlige i Norge og EU. Grunnen til industriens fortsatte tilstedeværelse er at vi har fordeler få andre land har. Tilgang til fornybar kraft til relativt lave priser er den viktigste. Etter over 100 år i drift er vannkraften fortsatt den viktigste grunnen til at det finnes industri i Norge. Vannkraften er fornybar, regulerbar og, hvis vi har mye av den tilgjengelig, billig.



Kraft



Figur 63–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for kraft

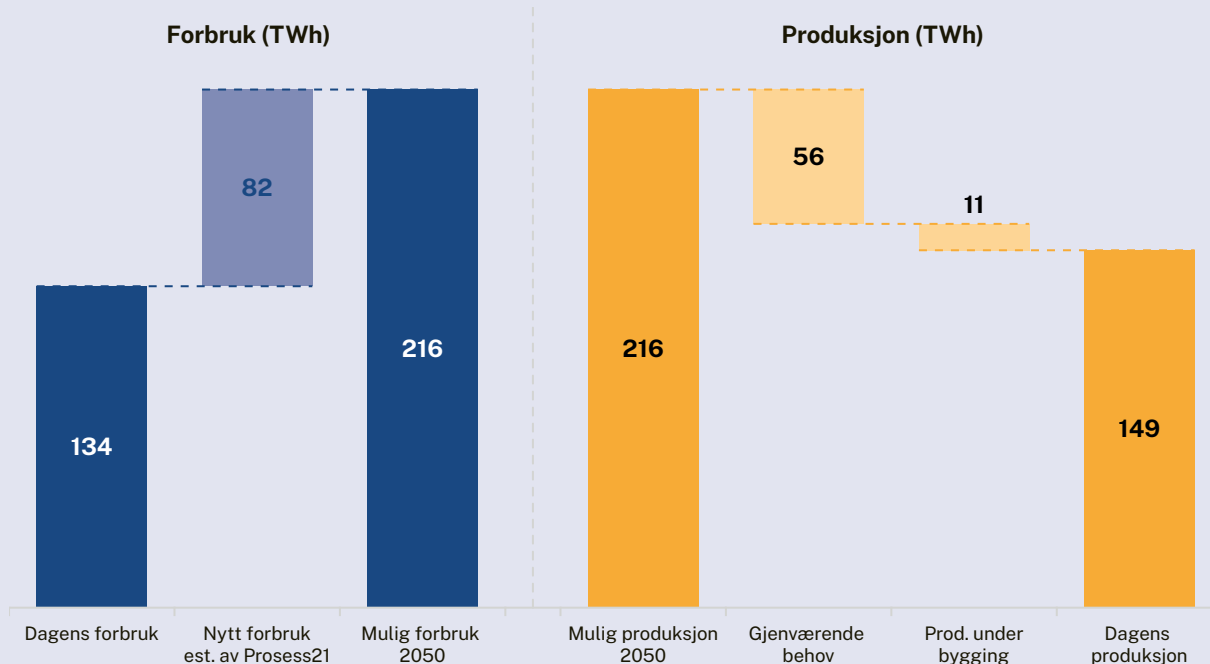
De siste 20 årene har kraft vært en overskuddsvare i Norge. Dette er bra for industrien. Når kraft er en overskuddsvare, og fyllingen i vannmagasinene er høy, blir vannet i magasinene mindre verdt og kraftprisen blir lavere. Jo større overskuddet er, jo lavere blir prisen. De fleste norske vannkraftmagasin har ikke kapasitet til å lagre et stort overskudd over lengre tid, og når magasinene er fulle må det eksporteres mye kraft på linjer som kan sende strøm begge veier. For å få en høy eksport må alternativet, import, utkonkurreres ved at prisen her hjemme settes lavere enn den ute.

Det er svært gode grunner til å tro at kraft blir en knappere ressurs fremover. Norge har forpliktet seg til å nå ambisiøse klimamål. Klimamålene kan nås, men det vil ikke skje uten økt bruk av den fornybare kraften vi besitter. Industrien må redusere utslippene fra sine virksomheter, og løsningene som velges vil trolig være kraftintensive. Foruten industrien er transportsektoren, varmesektoren og olje- og gasssektoren eksempler på virksomheter som søker å kutte sine utslipp ved å erstatte bruk av fossilt brensel med fornybar kraft. Klimasatsingen vil ledsages av flere datasentre og batterifabrikker og, forhåpentligvis, økt industriaktivitet.

Med en gjennomgående samfunnslektrifisering kommer nettutbygging. Strømnettet er en kostbar infrastruktur som industrien betaler en stadig økende andel av, uten å nødvendigvis være den utløsende faktoren for selve nettbyggingen.

Når kraft blir en knappere ressurs og nettet blir dyrere vil kraftforbruk bli mer kostbart, og industrien i Norge risikerer å miste sitt viktigste komparative fortrinn. Dette er en stor utfordring. For å møte denne utfordringen må industriens andel av nettkostnader justeres etter hvor mye nettnytte industrien bidrar med, og direktebetalingene den bidrar med i form av anleggsbidrag. Samtidig, gitt forventningen om økt kraftforbruk, må kraftproduksjonen øke tilsvarende for å opprettholde overskuddet. Industrielle forbrukere må kunne stole på tilstrekkelig tilgang til kraft til konkurranse-dyktige priser langt frem i tid.

At vi er en del av et felles-nordisk kraftmarked kan hjelpe. Sverige har et større overskudd enn Norge i dag, og Finland vil trolig bli et overskuddsområde når landets femte kjernekraftverk omsider ferdigstilles. Hvis disse landene forblir overskuddsområder i fremtiden får vi viktig drahjelp når kraftforbruket



Figur 64–Mulig norsk elektrisitetsforbruk 2050, TWh per år (netto, inkludert tap). Nytt forbruk er detaljert i ekspertgrupperapporten (Kilde Norsk Industri, Statnett, NVE, Nasjonal Transportplan, Pöyry, Konkraft m.fl.)

i Norge øker. Det er likevel ikke nok å satse på at våre nordiske naboer skal gi oss det kraftoverskuddet vi trenger. Fremtiden til både svensk og finsk kjernekraft, viktige bestanddeler i hvert av landenes kraftproduksjon, er usikker. Og elektrifisering av samfunnet er ikke utelukkende forbeholdt Norge – både Sverige og Finland har lignende planer.

Det trengs altså mer kraftproduksjon her hjemme. Norske myndigheter må legge til rette for at det blir mulig å bygge ut ny fornybar kraft, både landbasert vind, vann og sol, i tråd med forbruksutviklingen. Akkurat hvor mye som trengs er usikkert – det er tilnærmet umulig å vite hvordan det fremtidige kraftforbruket kommer til å se ut. Ulike prognoser spriker i mange retninger, noe som gjenspeiler hvor stor usikkerheten er både når det gjelder hvor mye elektrifisering som er realistisk, hvorvidt andre løsninger enn elektrifisering på sikt kan vise seg å bli mer hensiktsmessige og hvor fort elektrifiseringen skjer. Ekspertgruppen har satt sammen egne antagelser for fremtidig el-forbruk i prosessindustrien og eksterne prognoser for andre sektorer, og kommer frem til anslag vist i Figur 64.

Dersom vårt forbruksanslag slår til, vil vi måtte bygge ut ny kraftproduksjon på 56 TWh utover det som er normalårsproduksjon i dag i tillegg til det som er under bygging. Og det vil kun være nok til å opprettholde balansen. Dersom vi fortsatt skal ha relativt lave kraftpriser i Norge vil vi måtte ha et solid kraftoverskudd. Behovet for ny produksjon blir i så fall høyere enn vist over. Behovet vil på tilsvarende måte bli lavere dersom forbruksveksten blir lavere enn anslått.

Selv om anslaget på 56 TWh ikke er et presist estimat, vil det med svært stor sannsynlighet bli behov for mer norsk kraftproduksjon fremover, og dette behovet kan meget vel bli mangfoldige TWh. Den avledede diskusjonen fra denne påstanden er hva slags utbygging som vil måtte komme hvis det skjer.

Her er det naturlig å starte med vannkraften, som har en viktig begrensning: det kan ikke bygges så veldig mye mer av den. Det er mange ulike oppfatninger om hva som er et realistisk vannkraftpotensial, men om man bruker NVE som kilde så er potensialet mest sannsynlig noe over 10 TWh, uten at dette potensialet nødvendigvis er realiserbart eller lønnsomt å bygge ut. Utfordringen hva gjelder

vannkraft blir å få realisert mest mulig. For at dette skal gjøres trengs en ny innretning av skattemodellen<sup>153</sup> for vannkraft – eksempelvis en heving av friinntektsrenten – for at samfunnsøkonomisk fornuftige prosjekt faktisk kan bli realisert.

Det er imidlertid vindkraft på land som vil bli den viktigste nye forsyningskilden fremover. Vindkraften har et svært stort potensial, og er i dag den mest kostnadseffektive kraftforsyningen vi har. I tillegg passer vindkraften godt i tospann med vannkraften, som gir nødvendig fleksibilitet til relativt lave kostnader i et system der andelen av uregelmessig vindkraftproduksjon vokser. Billig vindkraft og kostnadseffektiv balansering er videre et konkurransefortrinn foran resten av Europa og andre land i verden. Når disse andre landene skal konvertere sine kraftsystem fra fossil til fornybar mister vi fortrinnet som 100% fornybar-basert, men vi kan, takket være landbasert vindkraft og vannkraft, fortsatt ha den billigste formen for ren fornybar kraftforsyning og følgelig da en konkurransedyktig industri.

Lenger frem i tid vil trolig flere forsyningskilder bli mer omfattende. Eksempler er solkraft og havvind. Det bør satses på de kildene som har størst mulighet til å bli kommersielt gangbare fortest mulig.

I tillegg må det innføres en tariffmodell som sørger for at industrien ikke betaler en uforholdsmessig stor andel av kostnadene for nettutbygging. I dag reflekterer industriens nettatiff til dels den nettnytten industrien bidrar med, men den reflekterer ikke at industrien ikke er utløsende faktor for mesteparten av nettutbygging og at industrien allerede bidrar med høy brukerbetaling gjennom anleggsbidrag. En ny forskrift for nettatiffer er den beste måten å løse dette på: en forskrift som definerer hvordan industriens nettnytte og kostnadshenførbarehet skal verdsettes. Videre bør like industribedrifter som er koblet til nettet på ulike nivå betale samme nett-tariff.

Fremtidsutsiktene for kraftprisen og for kraftintensiv industri i Norge avhenger selvfølgelig både av nasjonale og internasjonale forhold. Et kraftoverskudd, og kostnadsriktig nettleie, er ikke nødvendigvis alene nok til å sikre at vi fortsatt har en konkurransedyktig industri. EUs klimapolitikk er også svært avgjørende. Så lenge EU har en langt mer ambisiøs klimapolitikk og klimaregulering enn

<sup>153</sup> Regjeringen har i forslag til statsbudsjett 2021 foreslått innføring av kontantstrømskatt, hvor investeringskostnaden kommer til fradrag umiddelbart

resten av verden vil industribedrifter i Norge få en gjennomgående konkurransemessig ulempe ved å måtte dekke utslippskostnader som de fleste konkurrenter ikke har. Kostnadene kommer i form av kjøp av utslippskvoter og i form av at kraftprodusenter velter sine utslippskostnader over på kraftprisen. Dette tar EU høyde for, og dette kommer EU til å fortsette å ta høyde for i hvert fall frem til 2030.

Kompensasjon for overvelting av utslippskostnader til kraftpriser, såkalt CO<sub>2</sub>-kompensasjon, er den viktigste enkeltbestanddelen i EUs rammebetingelser som er tenkt å sikre industrien fortsatt konkurransekraft. EU har bestemt at denne ordningen skal videreføres frem til 2030. Dette er svært viktig og gledelig for industrien i Norge. Imidlertid har EU også vedtatt å gjøre en forenklinger i ordningen som ikke nødvendigvis er til Norges fordel – dette gjelder hovedsakelig påslagsfaktoren som med EUs forslag vil bli upresis og muligens gjøre ordningen mindre robust for norske aktører. Norske myndigheter må derfor aktivt fortsette å arbeide for at Norge skal ha en overveltingsfaktor som er så riktig som mulig og ellers utnytte de mulighetene denne ordningen gir fullt ut.

I en verden der industriproduktens påvisbare karbonavtrykk, også fra kraftforsyning, blir stadig viktigere, får norske bedrifter som utelukkende bruker kraft produsert med fornybare og utslippsfrie kilder en stor fordel. Opprinnelsesgarantiordningens

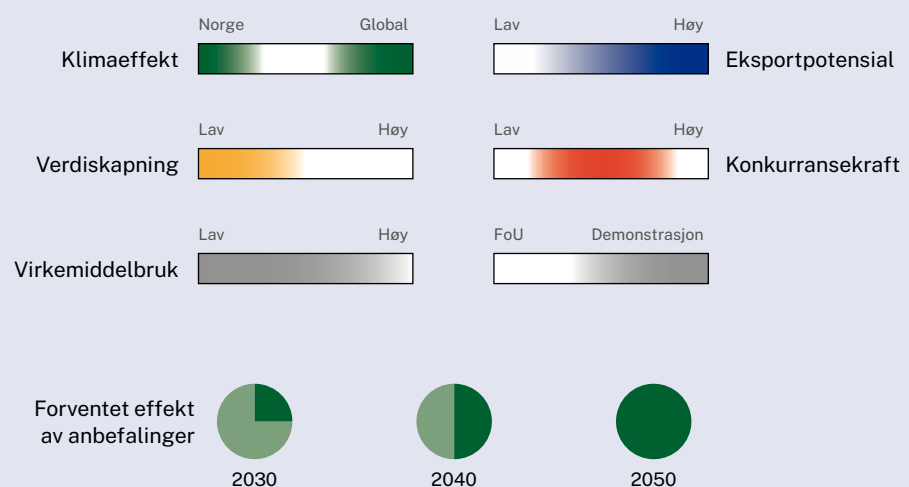
skaper uberettiget tvil om at dette er tilfelle. Dette kan løses på flere måter. Industrien anbefaler i første omgang at NVEs Klimadeklarasjon formaliseres og gis status som verifisert dokumentasjon på utslippsnivået for norsk kraftomsetning. I tillegg bør norske myndigheter oppfordre EU til å endre ordningen slik at den ikke kan så tvil om at forbruk av norsk kraft er utslippsfritt.

Under er ekspertgruppens tilrådninger for hvordan kraftpolitikken og kraftmarkedet bør utformes for å ivareta industriens konkurransedyktighet:

- **Et fortsatt kraftoverskudd i Norge er avgjørende for å beholde konkurransedyktige kraftpriser; produksjon fra vannkraft og vindkraft må få anledning til å vokse dersom kommersielle forhold og miljøhensyn tillater det**
- **Et tett samarbeid i Norden må opprettholdes for å holde både kraftpriser og andre systemkostnader på lavest mulig nivå**
- **Gevinsten av handelsforbindelser til utlandet må veies nøye opp mot andre konsekvenser for kraftforbrukere og systemet for øvrig**
- **Industriens nett-tariffer må bli forutsigbare, rettferdige og være utformet av den reelle nettnytten industrien bidrar med**



### Karbonfangst



Figur 65–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for karbonfangst. Klimaeffekter kan realiseres nasjonalt og globalt om teknologi eksporteres.

- **Karbonkompensasjonsordningen må innrettes på en måte som gjør at den norske industriens reelle indirekte kostnader, og karbonlekkasjerisiko, blir riktig kompensert**
- **Ordningen med opprinnelsesgarantier må unngå å skape uberettiget tvil om at norsk kraftforbruk er utslippsfritt**

## Karbonfangst

Arbeidet med karbonfangst ble ledet av Geir Vollsæter i IndustriEnergi og igangsatt i januar 2020. Rapporten<sup>114</sup> fra ekspertgruppen ble tilgjengelig i november 2020. Ekspertgruppen har vært bredt sammensatt med et stort antall medlemmer også utenfor den tradisjonelle prosessindustrien.

Mange studier viser at karbonfangst og lagring (Carbon Capture and Storage–CCS) er nødvendig for å ha en rimelig sjanse for å nå klimamålet fra Parisavtalen om mindre enn to grader oppvarming innen år 2100<sup>154</sup>. I tillegg til CCS vil det høyst sannsynlig også være behov for å fjerne CO<sub>2</sub> fra atmosfæren, såkalte negative utslipp. Dette fordi vi som samfunn i dag ligger langt etter de nødvendige utslippskuttene som må til for å nå klimamålet.

Langskip<sup>48</sup> har vært under planlegging over flere år og danner grunnlag for scenarier for CO<sub>2</sub> håndtering i Norge. Forslaget fra regjeringen om etablering av langskip kom i sluttfasen av arbeidet med sluttrapporten. Ekspertgruppen synes det er meget positivt med beslutning om Langskip og rapporten omtaler virkemidler for videre implementering.

Ekspertgruppen for karbonfangst har fokusert barrierer og markedssvikter i CCS-kjeden i forskjellige utviklingsfaser, vurdere hvordan dagens rammevilkår fungerer og foreslå forbedringer. I første omgang konkluderer ekspertgruppen på følgende.

### **CO<sub>2</sub>-håndtering er nødvendig for å nå klimamålene.**

For at industrien skal nå målet om nullutslipp er CO<sub>2</sub>-håndtering helt nødvendig. Dette er fordi CO<sub>2</sub>-håndtering i flere industrisektorer er den eneste måten man kan få en kraftig reduksjon i de prosessrelaterte utslippene som ikke lar seg redusere gjennom energieffektivisering eller overgang til fornybart råstoff. CO<sub>2</sub>-håndtering kan også, ved bruk av biobaserte innsatsmidler, bidra til negative utslipp – det vil si at CO<sub>2</sub> fjernes fra atmosfæren. CO<sub>2</sub>-håndtering er svært kapitalintensivt. De første

anleggene frem mot 2030 vil kreve betydelig statlig støtte for å bli realisert, siden kvoteprisen i EU ETS er lavere enn kostnadene ved å fange CO<sub>2</sub>.

**Realisering av Langskip med to fangstanlegg vil gi viktig erfaring for å gå videre med CO<sub>2</sub>-håndtering på andre industrielle kilder.** Teknologier for fangst er tilstrekkelig utviklet og validert til å tas i bruk for å håndtere punktutslipp i prosessindustrien. Utbygging av anlegg for CO<sub>2</sub>-håndtering knyttet til flere industriutslipp vil bidra til ytterligere kostnadsreduksjon ved å industrialisere og standardisere fangst av CO<sub>2</sub>. Etablering av Langskip med flere anlegg vil kunne gi gode synergieffekter mellom industrielle aktører som vil bidra til ytterligere kostnadsreduksjoner.

**Industrielle utslippseiere har ikke kompetanse eller løfteevne til selv å etablere CO<sub>2</sub>-lager. Etablering av CO<sub>2</sub>-lager og transportsystem er en forutsetning for å videreutvikle markedet for CO<sub>2</sub>-håndtering i Norge og Europa.** Norge har unik erfaring og kompetanse med å fange og lagre CO<sub>2</sub> på en sikker måte i offshore CO<sub>2</sub>-lager. Etablering av CO<sub>2</sub>-lager i Langskip utgjør en vesentlig kostnad, men med flere brukere vil lagringskostnaden per tonn CO<sub>2</sub> reduseres vesentlig, ved at kapasiteten i lageret utnyttes bedre. Et utstrakt samarbeid med Europa er viktig for å øke utbredelsen av CO<sub>2</sub>-håndtering.

**Infrastruktur for CO<sub>2</sub>-håndtering vil bidra til å kunne realisere storskala produksjon av hydrogen til lavutslippsløsninger.** Hydrogen kan brukes for å erstatte fossile reduksjonsmidler i industrien og kan for enkelte industriprosesser medføre nullutslipp. Flere sektorer i Norge og Europa vurderer utstrakt bruk av hydrogen, noe som vil medføre økt behov for hydrogenproduksjon med lavt karbonavtrykk. Hydrogenproduksjon fra naturgass kan kun oppnå dette med CO<sub>2</sub>-håndtering.

**Satsing på CO<sub>2</sub>-håndtering vil bidra til grønn industriutvikling, økt sysselsetting og økt konkurranseevne.** Både forskningsmiljøene og leverandørindustrien i Norge har i dag god kompetanse på CO<sub>2</sub>-håndtering. Etablering av prosjekter på CO<sub>2</sub>-håndtering i norsk industri vil derfor kunne bidra til økt sysselsetting i norsk leverandørindustri gjennom planlegging, bygging og drift. Ved etableringen av et aktivt hjemmemarked kan satsingen videreutvikles til en kommersiell fase, og bidra til å gjøre norsk leverandørindustri mer konkurransedyktig også

154 IPCC (2018): [Special Report: Global Warming of 1.5 °C](#)

internasjonalt. Norsk industri har allerede et unikt utgangspunkt på grunn av utslippsfri kraftproduksjon.

Ekspertgruppen anbefaler videre:

**Det norske fullskalaprojektet Langskip bør realiseres med begge fangstaktørene.**

Fangstanleggene på både Klemetsrud og Brevik, samt transport- og lagerinfrastruktur i Northern Lights-konseptet er kritisk nødvendig for rask utrulling av CO<sub>2</sub>-fangst. To fangstanlegg bygger kompetanse og driftserfaring fra ulike bransjer med store nasjonale og globale utslipp, som begge er avhengige av CO<sub>2</sub>-håndtering for å redusere utslippene i betydelig grad. En logistikk-løsning som inkluderer flere kilder, vil også gi svært viktig erfaring for videre utvikling og planlegging av de neste industrielle fangstprosjektene i Norge og Europa, og gjøre prosjektene sterkere.

**Infrastruktur etableres og driftes som en åpen og forutsigbar tjeneste.** For at CO<sub>2</sub>-håndtering skal være aktuelt for norsk prosessindustri, bør infrastruktur for transport og lagring etableres av profesjonelle aktører. Mottakssystem av CO<sub>2</sub> bør etableres og driftes som en tjeneste på lik linje med annen viktig samfunnsinfrastruktur. For å oppnå effektiv utnyttelse, forutsettes det åpen tilgang samt kommersiell og juridisk forutsigbarhet for norske og internasjonale brukere.

**Sømløs virkemiddelpakke for nye fangstanlegg styrkes og koordineres mot virkemidler i EU.**

CO<sub>2</sub>-håndtering er både bransje- og sektorover-gripende. Flere sektorer må jobbe sammen for å få på plass en hel kjede, og en av de aller viktigste effektene av å realisere det norske fullskala-prosjektet–Langskip–være en infrastruktur (inkl. lagring) som ulike bransjer kan knytte seg til. Etter Langskip foreligger det ingen klar plan for om og hvordan virkemiddelapparatet skal utformes for å få fram etterfølgende fangstprosjekter.

Gassnova sitter i dag på viktig kompetanse, og har virkemidler for å støtte prosjekter fram til demonstrasjon. Et nærmere samarbeid mellom Gassnova og Enova vil kunne bidra til at kompetansen består, sikre en nærmere industriell tilknytning samtidig som prosjektene kan vurderes i forhold til andre lavutslippsprosjekter i industrien.

Gjennom CLIMIT-programmet støtter Gassnova/ Forskningsrådet nå flere pågående industrielle

prosjekter gjennom hele utviklingskjeden (forskning til demonstrasjon), men har ikke mandat til å støtte disse videre til realisering. Derfor anbefales det å forsterke virkemidlene for demonstrasjon og realisering av prosjekter hvor kostnadene øker vesentlig. Kommende prosjekter må antas ikke å bli tilnærmet fullfinansiert over statsbudsjettet. Et mål er at norsk industri har tilgang til internasjonale støtteordninger. Ekspertgruppa foreslår at det etableres et nasjonalt CO<sub>2</sub>-fond som sammen med bedriftens eget bidrag kan harmoniseres og koordineres med virkemidler i EU til en finansieringspakke.

**Stimulere tilgang til privat kapital for prosjekter for CO<sub>2</sub>-håndtering.** Realisering av CO<sub>2</sub>-håndtering er i dag svært kapitalintensivt. Kostnadene knyttet til nye anlegg vil reduseres, men investeringene vil fortsatt anses som store, og kan ikke forsvares bedriftsøkonomisk i forhold til dagens verdi målt som kvotepriser. Tilgang til kapital er viktig for videre realisering av anlegg for CO<sub>2</sub>-håndtering. Myndighetene bør legge til rette for aktivisering av kapitalmarkedet ved å stille nødvendige låne-garantier og etablere forutsigbare betingelser for å investere i CO<sub>2</sub>-håndtering. Ekspertgruppa anbefaler i tillegg å vurdere å ta i bruk 'Contract for Difference' og 'Carbon Contract for Difference' som aktuelle virkemidler. Slike ordninger er benyttet andre steder, f.eks. i forbindelse med havvind. Ordningene bidrar både til investeringskostnadene og drift, og vil kunne bidra til å redusere regulatorisk og markeds-messig risiko for kapitalmarkedet og industrien samlet i hele verdikjeden.

**Norge må bidra til å etablere markeder for grønne produkter og tjenester.** Norsk prosessindustri konkurrerer i et marked hvor produktpriser ofte settes globalt. Det finnes i dag få prismekanismer som premierer grønne produkter og tjenester. Norske myndigheter må sikre at offentlige anskaffelser gir konkurransefortrinn for produkter og tjenester produsert med lavest mulig CO<sub>2</sub>-utslipp. Det kan også innføres teknisk krav i forskrift om CO<sub>2</sub>-utslipp fra produkter. For eksempel kan det innføres krav til utslipp fra materialer i byggeforskriftene. Videre bør Norge støtte EUs arbeid for å etablere et internasjonalt marked for grønne produkter. Arbeidet med å innføre en avgift basert på karbonintensitet i med EUs Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) som utvikles for å demme opp for import av varer produsert i land med svakere klimareguleringer og motvirke flytting av produksjon til disse landene må følges opp av

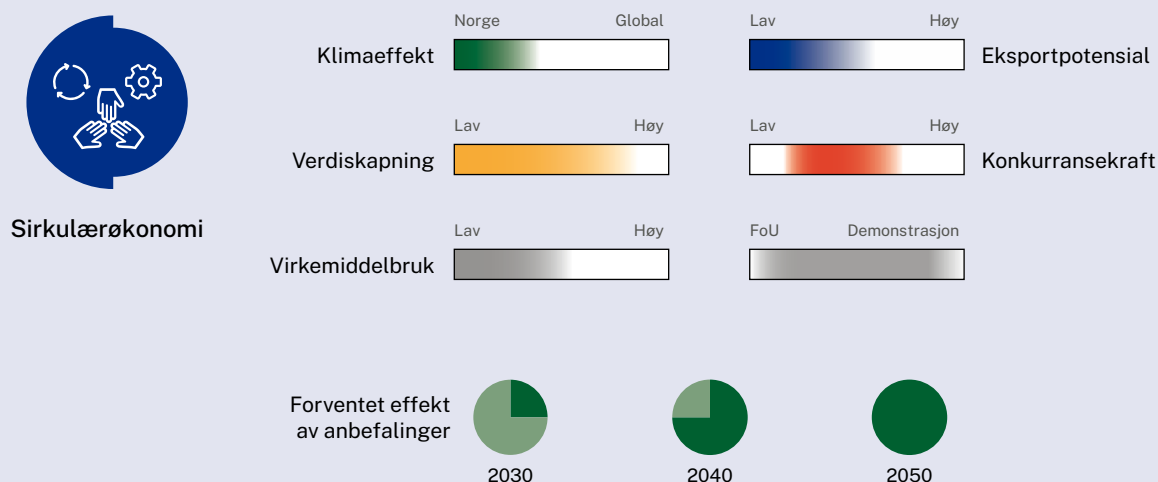
norske myndigheter. En forutsetning må være at ordningen implementeres rettferdig, inkluderer alle utslipp fra råvare til sluttprodukt og ikke går på bekostning av andre ordninger som CO<sub>2</sub>-kompensasjon og frikvoter.

**Norge jobber for at det etableres insentiver til å fange bio-CO<sub>2</sub>.** En andel av innsatsfaktorene som brukes i industrien i dag er biomaterialer (trekull, flis etc.). Som et ledd i å redusere fossilt CO<sub>2</sub>-utslipp ved å erstatte dagens bruk av fossilt kull og gass, vil bruken av biomasse i industrien øke fremover. Utslipp av CO<sub>2</sub> fra bærekraftig biomasse er regnet som karbonnøytralt. Ved å kombinere bruk av bærekraftig biomasse med CO<sub>2</sub>-håndtering, fjernes CO<sub>2</sub> fra kretsløpet (negative utslipp), noe rapportene til FNs klimapanel peker på vil være nødvendig for å nå klimamålet. Det er i dag ingen insentiver til å fange bio-CO<sub>2</sub>, hverken i Norge eller i EU. Slike insentiver vil være nødvendig for å gjøre det attraktivt å fange hele utslippet fra industri som benytter bærekraftig biomasse. Insentiver for å fange bio-CO<sub>2</sub> kan etableres ved for eksempel statlig kjøp av bio-CO<sub>2</sub> eller ved at det arbeides for å etablere en ordning i EU.

## Sirkulærøkonomi

Arbeidet med sirkulærøkonomi i prosessindustrien ble ledet av Kathrine Næss i Yara og igangsatt i september 2019. Rapport<sup>155</sup> og film<sup>156</sup> fra ekspertgruppen ble lansert under Prosin-konferansen i august 2020. Arbeidet har også blitt sendt som innspill til regjeringens arbeid med stortingsmelding for oppnåelse av klimaambisjonene i 2030 og sirkulærøkonomistrategien.

Effektiv utnyttelse av ressurser er essensen i en sirkulærøkonomi. I St. meld. 45 (2016–2017)<sup>157</sup> heter det at «ettersom effektiv ressursbruk også er god økonomi vil en aktiv politikk for sirkulærøkonomi også kunne styrke næringslivets grønne konkurransekraft». Dette gjelder ikke minst for norsk prosessindustri som har høy ressurseffektivitet som ett av sine konkurransefortrinn. I 1996 genererte prosessindustrien 16 % av mengdene ordinært avfall i Norge. I dag anslås prosessindustriens andel av avfallsmengdene til under 4 %<sup>158</sup>. Reduksjon av avfallsmengder og økt ressursutnyttelse av sidestrømmer/avfall gir både økonomiske og miljømessige gevinster for prosessindustrien. Dette gjelder også for farlig avfall der industrien fortsatt er den sektoren som genererer de største volumene. Prosess- og teknologi- forbedringer innen sirkulærøkonomi vil kunne bidra



Figur 66–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for sirkulærøkonomi

155 [https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/p21\\_sluttrapport\\_sirkularokonomi.pdf](https://www.prosess21.no/contentassets/39713b28868a41858fc2c8a5ff347c0b/p21_sluttrapport_sirkularokonomi.pdf)

156 <https://www.prosess21.no/om-prosess-21/ekspertgrupper-og-workshops/sirkular-okonomi/>

157 <https://www.regjeringen.no/contentassets/4c45f38bddee47a7b7847af108894c0c/no/pdfs/stm201620170045000dddpdfs.pdf>

158 <https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/mulighetsstudie-sirkular-okonomi-i-prosessindustrien.pdf>



til lavere miljøfotavtrykk og økt konkurransekraft for norsk prosessindustri. I tillegg har verdens forbruksmønster økt vår avhengighet av en rekke elementer, hvorav flere er ikke-fornybare. Ressurseffektivisering og resirkulering er derfor tvingende nødvendig.

Norsk prosessindustri spiller en viktig rolle i det grønne skiftet. Satsing på sirkulærøkonomi betyr muligheter for grønn verdiskaping, økt eksport og styrket konkurransevne. For å lykkes med våre bærekraftsmål må vi sørge for å skape et attraktivt marked for sirkulære produkter, og for å øke innovasjonsgraden må vi være flere om å dele risikoen gjennom nye grønne finansieringsmodeller. Vi må systematisk kartlegge informasjon om materialer, energibruk og utslipp for å kunne utnytte ressursene våre bedre. Endelig er velegnet regelverk avgjørende for å lykkes med sirkulærøkonomi.

Norsk Industris mulighetsstudie pekte på at mengdene ordinært avfall fra prosessindustrien var redusert over tid. Én av de viktigste forklaringene på denne trenden var at en del materialer som tidligere ble definert som avfall, ble omdefinert til biprodukter ved omlegging av avfallsstatistikken i 2011. Statistikken viser at mengdene ordinært avfall fra prosessindustrien er noenlunde stabile. Andelen ordinært avfall til materialgjenvinning økte fra ca. 45 % i 2008 til ca. 55% i 2015. Dette viser at det gjøres et godt arbeid med å sikre materialgjenvinning av industriavfallet.

Mht. farlig avfall genererte prosessindustrien nesten 45 % av de totale avfallsmengdene som oppstod i Norge i 2018. Én årsak til at mengdene farlig avfall øker er endringer i EU-regler knyttet til fareklassifisering av kjemikalier, da strengere fareklassifisering påvirker kriteriene for hvorvidt avfall skal defineres som farlig. Videre vil strengere krav til utslipp fra prosessindustrien, bl.a. som følge av reviderte europeiske BAT<sup>159</sup>-konklusjoner, kunne føre til at miljøfarlige stoffer som tidligere ble sluppet ut til luft og vann i stedet bindes i avfall, slam og sidestrømmer. Dette betyr at samfunnets krav til økt miljøbeskyttelse kan øke mengdene farlig avfall fra prosessindustrien, selv om produksjonsprosessene forbedres. Samlet tilsier dette at prosessindustrien i årene som kommer bør vektlegge FoU innen sirkulærøkonomi som kan redusere mengdene farlig avfall og utnytte ressursene i det farligste avfallet bedre, enten i egen virksomhet eller i andre industri-

bedrifter. Tiltak for å redusere mengdene farlig avfall, eller for å øke ressursutnyttelsen av avfallet, må ta utgangspunkt i de ulike virksomhetene og ha et realistisk perspektiv på hva som vil kreves for å ta i bruk ny teknologi. Implementering av nye løsninger for reduksjon eller økt gjenvinning av farlig avfall fra prosessindustrien vil normalt kreve langsiktige utviklingsløp og store investeringer. Det er avgjørende at virkemiddelapparatet tilbyr nødvendig risikoavlastning for slike innovasjonsprosjekter.

Ekspertgruppen har fremhevet EUs vekststrategi European Green Deal og naturlig fokusert på handlingsplanene for sirkulærøkonomi lansert i 2015 og 2020. Et hovedmål i den nye handlingsplanen er at bærekraftige produkter og forretningsmodeller skal bli normen i Europa. Det betyr at virkemidler for miljøvennlige produkter er sterkere prioritert enn i handlingsplanen fra 2015. Hovedandelen av tiltakene i EUs handlingsplan skal leveres allerede i løpet av 2021. Spesielt trekker ekspertgruppen frem områder som:

- Revisjon av industriutslippsdirektivet, samt fortsette integrasjonen av sirkulærøkonomi i BREF-dokumenter.
- Revisjon av forordningen om grensekryssende avfallstransport
- Økt harmonisering av kriterier for biprodukter og avfallsfasens opphør.
- Oppdatere indikatorene for sirkulærøkonomi, og utvikling av nye indikatorer for ressursbruk.
- Obligatoriske kriterier, krav og rapportering ifm. grønne offentlige innkjøp.
- Lansering av et sertifiseringssystem for industriell symbiose, ledet av industrien
- Integre prinsipper for sirkulærøkonomi i EUs rammeverk for bærekraftig finans.

EUs sirkulære økonomi har stor betydning for rammebetingelsene til norsk prosessindustri. Dette gjelder ved utforming av politikk, regler, veiledninger og indikatorer i EU, men også mht. hvordan europeisk regelverk gjennomføres i Norge. Norsk lovgivning må tilpasses til EUs sirkulære økonomi. Ettersom rammene for sirkulærøkonomi legges i europeisk regelverk, må Norge være aktiv i EU og påvirke regelverksutviklingen. I tillegg må norske myndigheter utnytte den fleksibiliteten vi har ved implementering, slik at gjennomføringen av reglene tilpasses norske forhold. Ekspertgruppen har i sitt

159 BAT – Best Available Technology, <https://www.eea.europa.eu/themes/air/links/guidance-and-tools/eu-best-available-technology-reference>

arbeid vektlagt tiltak og virkemidler som i hovedsak besluttes nasjonalt. Det er imidlertid avgjørende at norske myndigheter prioriterer å delta aktivt ved utformingen av EU-regler, og at myndighetene samarbeider med prosessindustrien, i denne type prosesser. Det er også viktig at norsk prosessindustri blir godt kjent med de finansielle programmene i EU og tar aktiv del i disse.

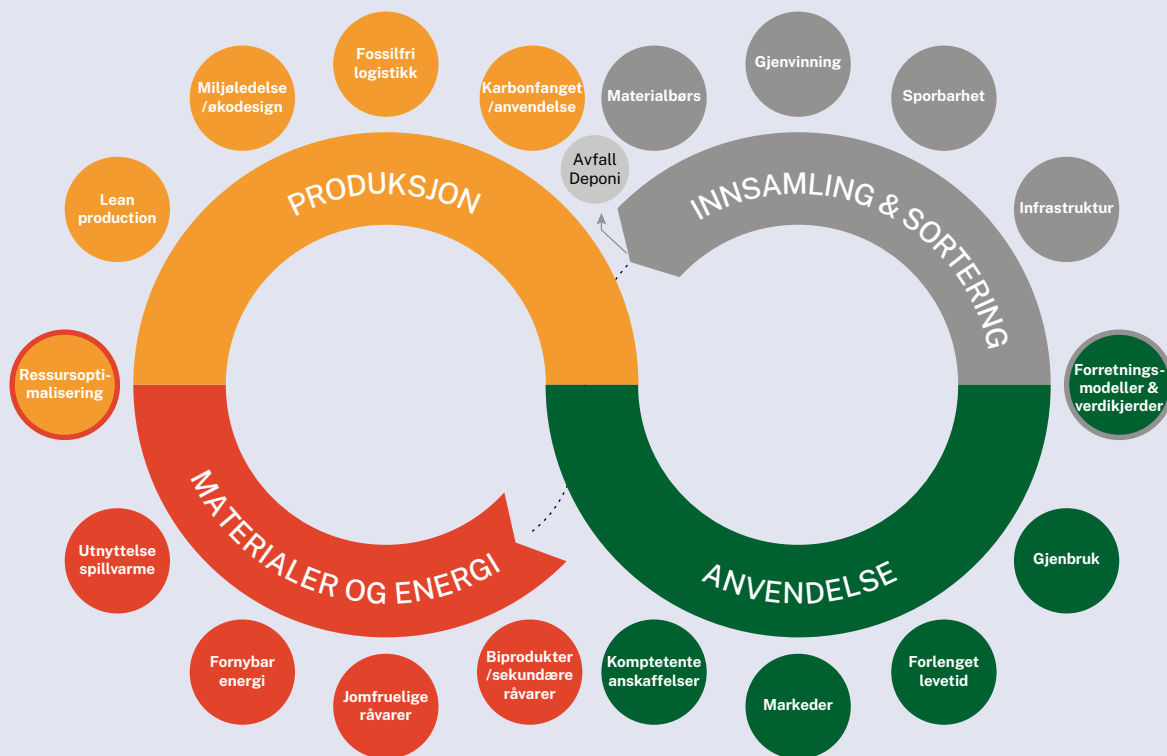
Prosessindustrien er og vil være en sentral aktør i fremtidens sirkulærøkonomiske verdikjede. Prosessindustrien produserer/importerer og forvalter store mengder råvarer og energi. Et mål bilde av industriens material og produkthåndtering er synliggjort i Figur 67. Prosessindustrien vil forvalte og bearbeide materialer og energi og har et stort ansvar for å realisere områder synliggjort på venstre side i målbildet.

For å oppnå ytterligere spesialisering og verdiskaping i bruk av ulike sidestrømmer, har ekspertgruppen

definert fire strategiske områder det må arbeides innenfor: marked, finansiering, materialsystemer og regelverk

I dag er det ikke tilstrekkelig etterspørsel i **markedet** etter sirkulære produkter, verken hos offentlige myndigheter, som har en nøkkelrolle ved offentlige innkjøp, eller hos privatkunder. Standardisert miljømerking og -dokumentasjon er ennå ikke fullt ut på plass for materialer og produkter der norsk prosessindustri har potensielle konkurransefortrinn. Det finnes heller ikke gode nok systemer for sporbarhet av andel materialer som er basert på resirkulerte råvarer i produkter. Dette gjør det utfordrende for kunder og forbrukere å velge produkter med lite miljøfotavtrykk.

**Finansiering** og deling av finansiell risiko er en utfordring ettersom sidestrømmer fra industrien i dag ikke har økonomisk verdi. Utfordringen er særlig stor for farlig avfall. Førstegangsinvesteringer i ny



Figur 67–Målbilde for fremtidig ressursbruk

teknologi har høye bedriftsøkonomiske kostnader. Det kan være store kostnader knyttet til utviklingsløp som tar sikte på å få til bedre ressursutnyttelse av biprodukter og det kan ta enda lengre tid å skape et marked med en stabil etterspørsel etter avfallsstrømmer fra en produksjonsprosess. Lønnsomheten vil i en startfase ofte være marginal (eller negativ), men kan gi grunnlag for økt konkurransekraft på sikt.

Kartlegging og systematisering av informasjon samt kompetansebygging rundt material- og energisystemene (materialer, energi og utslipp) er et tredje strategisk område for å lykkes med sirkulærøkonomi. Med et systemperspektiv på verdikjeder og nettverk av virksomheter, er det viktig å ha oversikt over hva slags ressurser som er tilgjengelige fra leverandører, nabobedrifter og andre virksomheter som det er mulig å dele ressursstrømmer med. Klima og miljødepartementet bevilget midler til en kartlegging i mai 2020 som en del av en grønn pakke for omstilling. Rapporten fra denne første kartlegging ble ferdigstilt ved utgangen av 2020 (**merk fotnote 96**).

Et godt virkemiddelapparat og velegnet regelverk er helt nødvendig for å kunne lykkes med sirkulærøkonomi. Det er viktig at rammeverket er «*made fit for a sustainable future*», jf. EUs Circular Action Plan, hvor målsetting er mest mulig verdiskaping innenfor bærekraftige rammer.

Norsk Industris mulighetsstudie for sirkulærøkonomi i prosessindustrien og hovedanbefalinger til sirkulærøkonomi i Norge og EU inneholder flere forslag til tiltak. Ekspertgruppen stiller seg bak disse forslagene og vil fremheve følgende:

- **Økt etterspørsel etter miljø og ressurseffektive produkter**
- **Offentlige innkjøp med strengere miljøkrav**
- **Harmonisering og forenkling av EU-regelverk**
- **Satsing på sirkulærøkonomi i det næringsrettede virkemiddelapparatet**

I henhold til ekspertgruppens mandat skal Norsk Industris tidligere anbefalinger suppleres med forslag til nye nødvendige virkemidler.

Ekspertgruppen foreslår følgende fire nye hovedgrep:

- **Økte avskrivningssatser for sirkulære prosjekter**
- **Økt kunnskap om og kartlegging av materialstrømmer**
- **Virkemidler for å redusere mengden farlig avfall**
- **Radikal innovasjon**

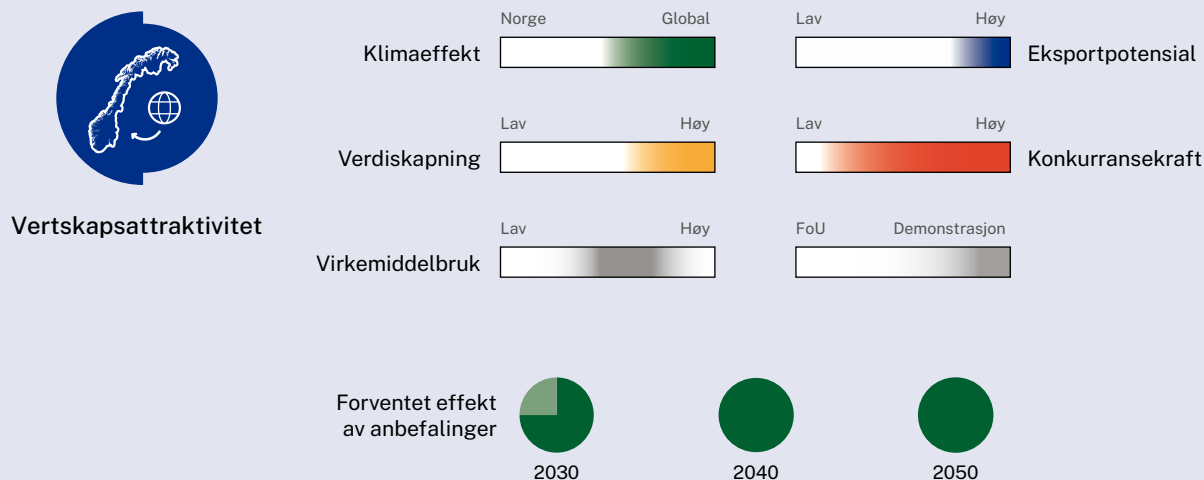
Økte avskrivningssatser er et godt virkemiddel for å stimulere til aktivitet i økonomien. Dette gjelder også for å akselerere det grønne skiftet og overgangen til lavutslippssamfunnet.

Ekspertgruppen mener at avskrivningssatser for investeringer i miljøteknologi, som gir vesentlige reduksjoner i klimagassutslipp og/eller fremmer en sirkulærøkonomi, bør økes.

God kunnskap om kjemisk sammensetning av egne og andres materialstrømmer er avgjørende for å utnytte ressursene i sidestrømmer mer riktig og mer effektivt. Det bør legges til rette for at informasjon om sidestrømmer enkelt kan systematiseres og deles på tvers av bedrifter, bransjer, kommuner og fylker.

Ekspertgruppen viser til at mengdene farlig avfall fra prosessindustrien langt overstiger mengdene ordinært avfall. Dette tilsier at prosessindustriens innsats for økt sirkularitet bør vektlegge farlig avfall. Det bør tas initiativ til diskusjoner om nye virkemidler som kan redusere mengdene farlig avfall i regi av Norsk Industris fagutvalg. Implementering av nye løsninger for reduksjon eller økt gjenvinning av farlig avfall fra prosessindustrien vil kreve langsiktige utviklingsløp og store investeringer. Det er avgjørende at virkemiddelapparatet tilbyr nødvendig risikoavlastning for slike innovasjonsprosjekter.

Radikale innovasjoner vil være viktige bidrag til bærekraft og til bedrifters langsiktige konkurransefortrinn, ettersom de involverer utvikling av teknologier som representerer en grunnleggende endring fra bedrifters eksisterende praksis, kunnskap, prinsipper og ideer. Radikal innovasjon krever et helt nytt og bredt sett med kunnskap og ferdigheter, og bedriftenes evne til å utvikle radikal innovasjon skapes gjennom et bredt kunnskapsgrunnlag med samarbeidskoblinger til flere interne og eksterne aktører i verdikjeden, som utvider ressursbasen og deler risiko.



Figur 68–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for vertskapsattraktivitet. Ved lokalisering i Norge bidrar dette til å redusere globale klimagassutslipp forutsatt at energimiks endres fra fossil (utlandet) til fornybar (Norge)

## Vertskapsattraktivitet

Arbeidet med vertskapsattraktivitet ble ledet av Rolf Jarle Aaberg i Treklyngen og igangsatt i september 2019. Rapport<sup>142</sup> fra ekspertgruppen distribuert i august 2020 i tett samarbeid med Innovasjon Norge.

Den globale karakteren til prosessindustrien medfører at bedriftene ofte gjør grundige vurderinger hvor i verden nye anlegg skal lokaliseres. Det er mange parametere som inngår i lokasjonsvurderingene, for eksempel: logistikk for råstoff og produkt, tilgang til energi, areal, vann og andre innsatsmidler, i tillegg til kostnader som lønns- og skattenivå.

Kompetansetilgang og samarbeidspartnere er andre eksempel på viktige ressurser som skal inngå i totalvurderingen. For at prosessindustrien skal ha bærekraftig vekst i Norge de kommende 30 år er det avgjørende at norske og utenlandske bedrifter ønsker å lokalisere sine anlegg i Norge, både gjennom reinvesteringer i eksisterende anlegg, og nyetableringer.

Vertskapsattraktiviteten omfatter lokale, regionale eller nasjonale egenskaper. Følgende faktorer, med flere ligger til grunn for vertskapsattraktivitet (ikke utfyllende liste):

- Naturressurser og energi (råvarekostnader)
- Kompetansekjeder (lønnskostnader og kompetansebredde)
- Nærhet til marked (transportkostnader) uten handelshindringer

- Synergier og ressursdeling med tilstøtende virksomheter med muligheter for sammenvevd utvikling og produksjon
- Samarbeid, kvalitet og effektivitet i offentlige tjenester og saksbehandling
- Produksjonskompetanse (produksjonskostnader og standardisert kvalitet)
- Verkstedskompetanse (problemløsningsevne –skreddersydde systemer og løsninger, gjerne basert på masseproduserte komponenter)
- Vitenskapelig kompetanse (kunnskapsutvikling –material-, teknologi- og prosessinnovasjoner)
- Klyngesamarbeid gjennom nærhet til kunder, leverandører og samarbeidspartnere (innovasjonsimpulser, konkurransedyktige leveranser og lave transaksjonskostnader)

Ekspertgruppen for vertskapsattraktivitet har hatt som mandat å utrede muligheter for å styrke Norges konkurransevne når det gjelder å trekke til seg nyinvesteringer, nyetableringer og nye arbeidsplasser innen prosessindustri og tilknyttede verdikjeder, samt legge fram tiltak som gjør Norge attraktivt for framtidens globale prosessindustri.

I ett 2050-perspektiv må man forvente at eiere og selskap innen all norsk prosessindustrivirksomhet skal gjennom mange strategisykluser der det ikke bare er lokale forhold som påvirker om et anlegg blir videreutviklet eller nedlagt. Globale trender i markedet, teknologier og konkurranseforhold vil påvirke de vurderingene som blir gjort.

### **Myndigheter og næringsliv må altså arbeide i felleskap for at Norge skal være et attraktivt vertskap for framtidens prosessindustri.**

Prosessindustrien er i sin natur en global bransje der råstoff og ferdigvarer sirkulerer over hele verden. Produksjonsanleggene er svært kapitalkrevende og kan ha levetider på over 50 år. Det er derfor viktig å skaffe seg innsikt fra bransjens selv om hva er kritiske vurderinger og deres prioritet hva gjelder utvidelser av eksisterende eller bygging av helt ny aktivitet. I arbeidet er det derfor gjennomført en kartlegging i form av intervjuer med nøkkelpersoner med ansvar for kapasitetsutvidelser og industriell operasjonalisering. Det er også avholdt intervjuer med ledere av viktige industriparker i Norge.

### **Kraftforsyning er den viktigste innsatsfaktoren for prosessindustrien i dag og i fremtiden.**

Industribedriftene som er intervjuet, påpeker at forutsigbarhet rundt tilgang til fornybar kraft til konkurransedyktige priser er avgjørende for fremtidige investeringsbeslutninger. Stabile og lavest mulige transmisjonskostnader fremheves også som en viktig faktor som vurderes ved lokalisering av nye anlegg.

Kraftproduksjonen i Norge er fornybar, og industriens fysiske forbruk er nesten utelukkende basert på fornybar kraft. Bedriftene påpeker at finansielle instrumenter som opprinnelsesgarantier sår tvil om dette i markedet. Ordningene med opprinnelsesgarantier gjelder i hele EØS-området, men praktisering kan tilpasses nasjonale forhold. Den norske implementeringen og praktiseringen av ordningen med opprinnelsesgarantier må justeres, slik at det ikke levnes tvil om at norsk kraftforbruk er utslippsfritt, uansett hvordan opprinnelsesgarantier handles.

**Industriareal med tilrettelagt infrastruktur er nødvendig for å sikre nyetableringer.** Nye prosessindustriplanlegg kan ha behov for areal i størrelsesorden 100–1000 DA samt kraftforsyning på opptil flere hundre MW. For å posisjonere Norge for framtidens prosessindustri, må nasjonale og lokale myndigheter, sammen med eksisterende industriparker, aktivt bidra til utvikling av strategiske industriområder og -parker med nødvendig areal, energiløsninger og konkurransedyktige fellesfunksjoner.

**Nærhet til forsknings-, utviklings- og kompetansemiljøer (FoU) samt klynger framstår som et viktig**

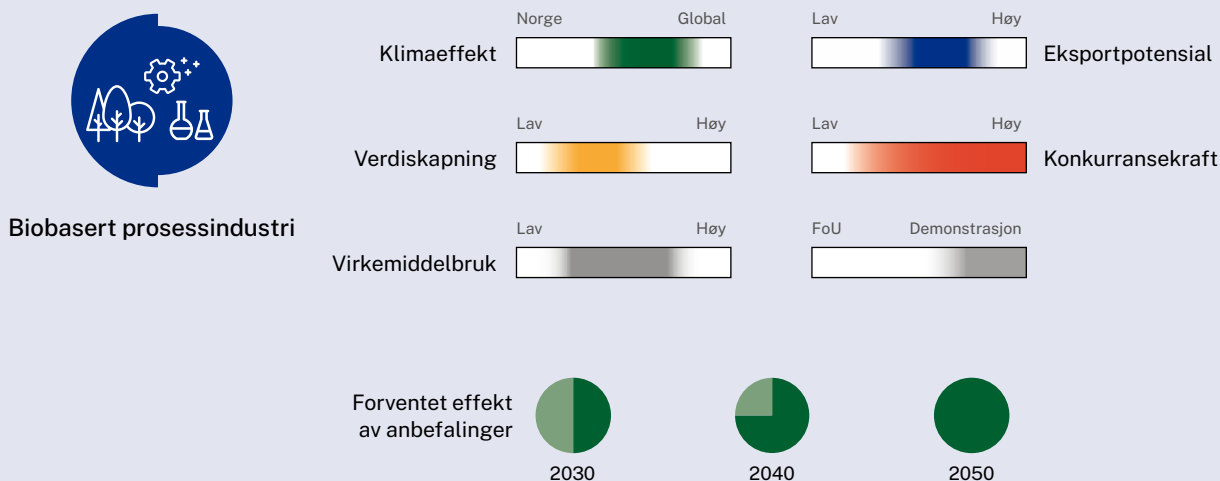
**kriterium for valg av etableringssted**, og norske miljøer skårer ifølge norske industriselskaper høyt her. Den norske fagarbeideren, kjennetegnet ved høy kompetanse, ansvarsfølelse og selvstendighet, samt flate strukturer i bedriftene, med kort vei mellom ledelse, ingeniør og fagarbeider og en utbredt kultur for samarbeid både i bedriftene og mellom partene og myndighetene styrker Norges vertskapsattraktivitet ytterligere. Det er viktig å beholde og videreutvikle slike unike kulturelle og samfunnsmessige konkurransefortrinn.

**Det offentlige har en vesentlig rolle i vertskapsattraktiviteten.** Konkurransedyktige og forutsigbare rammebetingelser som skatte- og avgiftspolitik, statlige lån, tilskudd og garantier er myndighetens ansvar. I tillegg er det nødvendig med et profesjonelt mottaksapparat som kan ta imot og bistå internasjonale virksomheter i evaluering av etableringsmuligheter i Norge. Ekspertgruppen peker på en videre utvikling av Invest in Norway for å styrke en slik rolle.

**Norge må kobles tett til EUs industri- og energipolitikk**, slik at norske industribedrifter gis tilgang til og muligheter for å delta i de utviklings- og finansieringsprogrammene som EU initierer. Dette gjelder både de overordnede rammeprogrammer og mer spesifikke bransjestrategier – og det er så vel bedriftene som myndigheter som må være påkoblet. For prosessindustrien gjelder dette særlig European Battery Alliance og Hydrogen Alliance, finansieringsmekanismen *Important Projects of Common European Interest (IPCEI)*, samt fora som *SPIRE*. *SPIRE* er foreslått videreført under *Horison Europa* under partnerskapet *Carbon Neutral and Circular industry*.

Basert på intervjuer, workshops og møter med industriaktørene anbefaler ekspertgruppa følgende tiltak:

- **Sikre fornybar kraftforsyning til konkurransedyktige priser med forutsigbare, lavest mulig nettkostnader.**
- **En nasjonal strategi for klargjøring av industriområder og industriparker med internasjonale konkurransefortrinn, store areal, energiforsyning, infrastruktur og kompetansetilgang.**
- **Et sterkt internasjonalt markedsførings- og mottaksapparat som synligjør mulighetene for etablering i Norge.**
- **Et tett samarbeid med EU om virkemidler og rammevilkår på områder der Norge har særlige fortrinn og verdiskapningsmuligheter**



Figur 69–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for biobasert prosessindustri

(som eksempelvis verdikjeden for ikke-jernholdig produksjon, batteri, hydrogen og CCUS).

- Justere den norske implementeringen av ordningen med opprinnelsesgarantier slik at det ikke levnes tvil om at norsk kraftforbruk er utslippsfritt, uansett hvordan opprinnelsesgarantier handles.
- Videreutvikling og kommunikasjon av Norges fortrinn relatert til trepartssamarbeidet, kompetansen til norske fagarbeidere og fagmiljø, industriparke, klynger og FoU-miljø.
- Det offentlige må forbedre virkemidler for potensiell ny industri og også innføre forpliktende og økt andel av grønn offentlig anskaffelse.

### Biobasert prosessindustri

Arbeidet med biobasert prosessindustri ble ledet av Gisle Løhre Johansen i Borregaard og igangsatt i august 2019. Rapporten<sup>16</sup> fra ekspertgruppen ble tilgjengelig i mai 2020. Arbeidet er presentert ved flere anledninger.

Biobasert prosessindustri i Norge har historisk hatt en betydelig posisjon, blant annet gjennom tilgang på rimelig energi, massevirke og celluloseflis fra sagbruksindustrien. Dette er ikke tilfelle lenger, og lignende industri har derfor blitt etablert i land og regioner på tilgang på rimelig biomasse og arbeidskraft. Dette har ført til at mange norske bedrifter har mistet sin konkurransekraft med flere nedleggelse som følge av dette. For å sikre konkurransekraft har de gjenværende bedriftene hatt et sterkt fokus på effektiv produksjon, kompetanse og spesialisering og nisjer innen markedet for

tradisjonell treforedlingsindustri. Dette har ikke vært tilstrekkelig til at hele det tilgjengelige råstoffgrunnlaget blir utnyttet i Norge, og en betydelig andel av avvirkningen i Norge eksporteres nå, i hovedsak til Sverige.

Ekspertrapporten har søkt å sammenstille kunnskap om ulike råstoff, tilgang på ressurser, og muligheter for både økt verdiskapning og reduserte klimagassutslipp. På bakgrunn av dette diskuteres anbefalinger og konklusjoner for hvordan biomasse og biobasert prosessindustri kan bidra til å redusere utslipp og øke verdiskapning fra norsk industri. Økende bevissthet om klimautfordringer gir allerede økt etterspørsel etter fornybart eller «grønt» karbon i markedet og betalingsviljen er økende. Eksempler på dette er Borregaards vaniljesmak produsert fra norsk tømmer. Markedet er i dag villig til å betale 2-300 % mer enn for vaniljesmak laget av olje, det dominerende produktet i markedet, mens prisforskjellen bare var 20-30 % for 2-3 år siden. Plast produsert fra biobasert råstoff oppnår høyere priser enn tilsvarende produkter basert på fossilt råstoff.

Det er viktig å merke seg at norsk industri ikke har verdikjeder fra skogen som er bygget opp på samme måte som i våre naboland. I Sverige og Finland kommer en betydelig andel av massevirke til treforedlingsindustrien fra egen skog og som celluloseflis fra egne sagbruk, altså full integrasjon fra skog til ferdige produkter. I Finland er kjøp og salg av tømmer på rot vanlig, slik at industrien selv bestemmer tidspunkt og opplegg for avvirkning. I Norge er denne verdikjeden fragmentert: Mange små skogeiere som håndterer sin avvirkning og salg



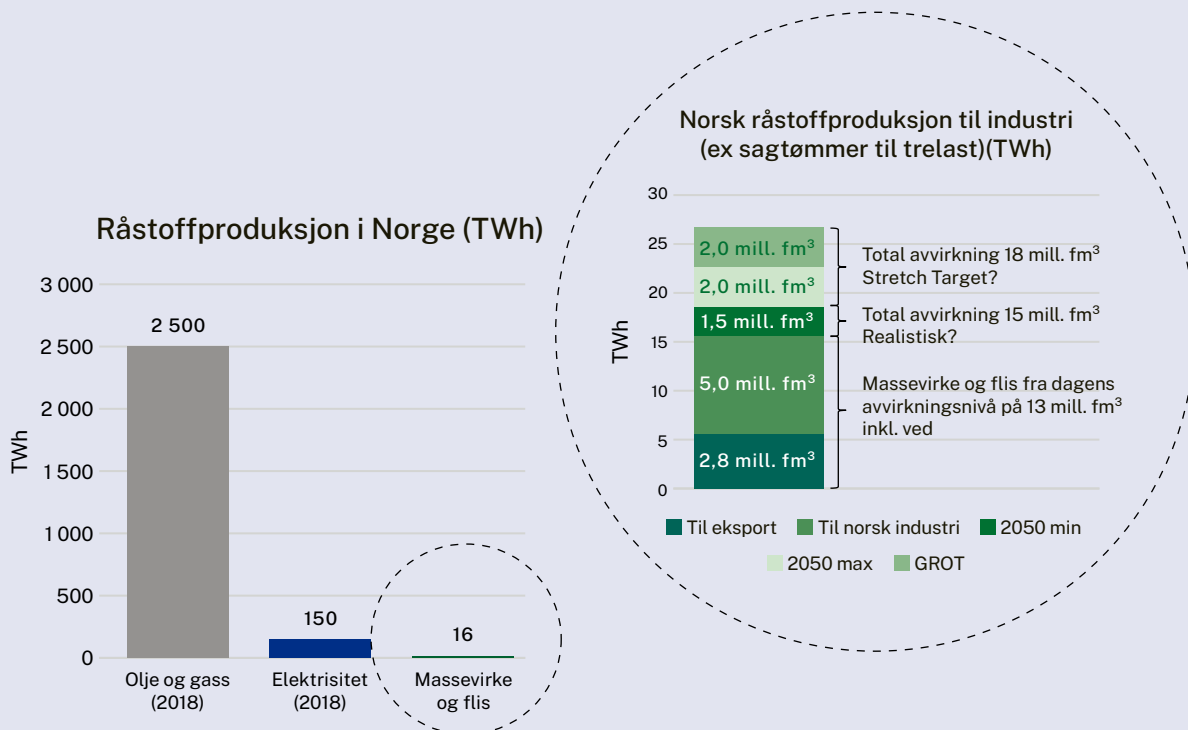
gjennom regionale skogeierforeninger og frittstående tremekanisk-og treforedlingsindustri som kjøper og selger råstoff på kommersielle vilkår i et mere spotpreget tømmermarked.

I ekspertgrupperapporten omtales alternative biobasert råstoff og konkluderer med at tømmer (og da massevirke eller flis fra tremekanisk industri) er det eneste reelle råstoffet som har stort nok ressursgrunnlag. Men det vil oppstå stor etterspørsel og potensielt økende priser. Rapporten beskriver bruk og utnyttelse av tømmer i de enkelte industrigrener i prosessindustrien. Rapporten konkluderer på til sammen 18 enkeltpunkter og gir anbefalinger hvorav enkelte er beskrevet nedenfor.

Det avvirkes i dag ca. 11 mill. fm<sup>3</sup> gran og furu som sagtømmer og massevirke i Norge. Av dette volumet ender ca. 2,3 mill. fm<sup>3</sup> opp i sagde produkter, ca. 5 mill. fm<sup>3</sup> anvendes som råstoff til industri og energiproduksjon i Norge og ca. 3,6 mill. fm<sup>3</sup> blir eksportert, i hovedsak til Sverige. Norsk trefored-

lingsindustri anvender i hovedsak gran. Norsk skog er sannsynligvis det eneste biobaserte råstoffet som er egnet for prosessindustrien med hensyn på volum og pris fram mot 2050. På kort sikt er det mulig å øke den totale avvirkningen med 2 mill. fm<sup>3</sup> men dette kan i hovedsak bare skje ved økt avvirkning av furu og bjørk, fram mot 2050 er det kanskje mulig med en ytterligere økning på 3 mill. fm<sup>3</sup> totalavvirkning av samtlige treslag. Dette vil totalt gi en ny tilgang til råstoff for prosessindustrien på ca. 3,5 mill. fm<sup>3</sup>. Denne økningen er betinget av økt etterspørsel etter sagtømmer til byggevarer, da dette, på grunn av høyere betalingsvilje, er driveren for skogshogsten. I tillegg er det teoretisk mulig å hente ut rundt 2 mill. fm<sup>3</sup> GROT (Grener og Topper som i dag ligger igjen på hogstplass) hvis det etableres et marked med teknologi og betalingsvilje for å ta dette råstoffet i bruk.

Samtidig indikerer prognoser fra Veikart for Prosessindustrien og ulike industriprosjekter i Norge et økt behov på 14-20 mill. fm<sup>3</sup> råstoff fra skogen



Figur 70–Illustrasjon til venstre viser tilgjengelighet av olje- og gassproduksjon, elektrisitet og biobasert massevirke/flis målt i energiinnhold (TWh). Illustrasjonen på høyre side indikerer at energiinnholdet på 16 TWh på til sammen 7,8 fm<sup>3</sup> (2,8 fm<sup>3</sup> eksport + 5,0 fm<sup>3</sup> til norsk industri) – utover dette er potensialer ved økt avvirkning.



fram mot 2050. Det er altså et betydelig gap mellom potensiell tilgang på opptil 5,5 mill. fm<sup>3</sup> og norske industriambisjoner, da ekspertgruppen i tillegg konkluderer med at det er lite realistisk å ta tilbake volumene som i dag blir eksportert. Se Figur 70 som illustrerer tilgjengelighet av olje- og gassproduksjon, elektrisitet og biobasert massevirke/flis målt i energiinnhold (TWh). Dette viser tydelig at biobasert ressurser er begrenset ressurs. Illustrasjonen på høyre side indikerer at energiinnholdet på 16 TWh fra massevirke/flis på til sammen 7,8 fm<sup>3</sup> som kommer fra dagens avvirkningsnivå på 13 fm<sup>3</sup> (inkludert 2 fm<sup>3</sup> ved).

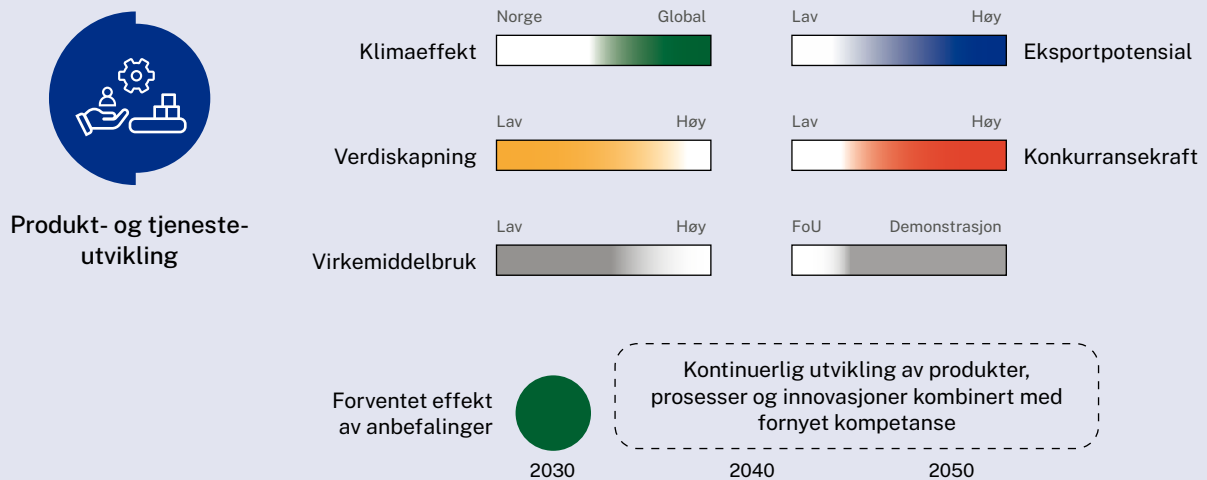
Ekspertgruppen anbefaler med bakgrunn i dette at prosessindustrien fokuserer på produkter med høy verdiskapning og som støtter opp under eksisterende industri, og at lavverdig råstoff og biprodukter fra produksjonsprosessene benyttes til bioenergi og biodrivstoff.

Videre peker rapporten den på at CCS (Carbon Capture and Storage) og elektrifisering må ta en betydelig rolle for at norsk prosessindustri skal nå visjonen med nullutslipp i 2050, og at knapphet på tilgang fra karbon fra biomasse gjør at gjenbruk av karbon gjennom CCU (Carbon Capture and Usage) kombinert med fornybar elektrisitet bør en betydelig rolle for å øke verdiskapning og redusere utslipp for fastlands Norge.

Ekspertgruppen ønsker å trekke frem følgende anbefalinger:

- **Biobasert råstoff er og vil for norsk prosessindustri være i praksis være tre-basert (massevirke og restprodukter fra tre-mekanisk industri)**
- **Det er sannsynligvis mulig å øke tilgangen på tre-basert råstoff til prosessindustrien med 1,5 – 3,5 mill. fm<sup>3</sup>, men dette fordrer at mere furu og bjørk tas i bruk, og at det utvikles verdikjeder for GROT. Det foreligger planer for nye skogbaserte prosjekter på 14 – 20 mill. fm<sup>3</sup> og det vil derfor alternativt skje en betydelig avskalling fra eksisterende industri som i dag står for betydelige eksportverdier og arbeidsplasser for at det skal bli tilgang på nok råstoff. Den økte avvirkningen må drives av økt etterspørsel og produksjon av sagede produkter i Norge**
- **Ny biobasert industri vil ha fordeler av å etablere seg i tilknytning til eksisterende prosessindustri**

- **Skal norsk prosessindustri ha en mulighet til å «ta tilbake» noe av det råstoffet som i dag går til eksport må myndighetene må på best mulig måte prioritere og legge til rette for logistikk-løsninger som favoriserer brukere av skogråstoff i Norge**
- **Høy verdiskapning og råstoffutnyttelse er en forutsetning for biobasert industri i Norge. Bruk av råstoff fra skogen til framstilling av bioenergi og biodrivstoff må derfor ikke stimuleres i den grad det går på bekostning av bruk til produkter med høyere verdiskapning**
- **Virkemiddelapparatet må likestille høyverdi-produkter som eksporteres og gir utslipps-reduksjoner ved substitusjon av oljebaserte produkter hos sluttbruker utenfor Norge med tiltaksom gir utslippsreduksjoner nasjonalt**
- **Myndighetene må stimulere til økt skogplanting av relevante treslag og styre frivillig vern inn mot områder med lav relevans for prosessindustrien**
- **Tilgangen på tre-basert råstoff i Norge er beskjedent sammenliknet med potensialet for produksjon av fornybar elektrisitet. Internasjonal konkurransen om biobasert råstoff er økende**
- **Elektrisitet må direkte eller indirekte gjennom ulike teknologier (f.eks. produksjonen av hydrogen og ammoniakk og gjenbruk av karbon med CCU) ta en mye større rolle enn tidligere forutsatt for at prosessindustrien skal vokse videre og nå sine klimamål**
- **Skogen kan aldri bli den nye oljen, men kan likevel ha en viktig rolle i det grønne skiftet hvis den forvaltes klokt**
- **Covid-19 har forsterket omstillingsbehovet for deler av den trebaserte prosessindustrien i Norge**



Figur 71–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for produkt og tjenesteutvikling

## Produkt- og tjenesteutvikling

Arbeidet med produkt- og tjenesteutvikling ble ledet av Hans Erik Vatne i Hydro og igangsatt i april 2019. Rapport<sup>81</sup> fra ekspertgruppen ble lansert under Industri Futurum i januar 2020.

Etter liberalisering av strømmarkedet gikk prosessindustrien inn i en ny fase hvor den utviklet en ledende posisjon innen prosess teknologi, kompetanse, kontinuerlig forbedring og LEAN drift. Dette har vært en suksessfaktor helt fram til i dag. Store deler av norsk prosessindustri driver utvikling av til dels avanserte produkter gjennom tett samarbeid med kunder og god markedsforståelse, og er i tillegg ledende på produksjonsteknologi som er tilpasset de avanserte produktene markedet har behov for.

Ekspertgruppen har innført begrepet standardknipa som også innebærer å produsere en høy andel standardprodukter som kunden oppfatter som identiske uavhengig av leverandør, slik at det i hovedsak er pris som avgjør hvem kunden velger å kjøpe fra. Norsk prosessindustri har fremdeles en relativt høy andel standardprodukter, selv om det har vært en dreining mot mer avanserte produkter gjennom økt markedsfokus og samarbeid med kunder og sluttbrukere. Prosessindustrien utfordres av stadig flere konkurrenter når det gjelder standardprodukter. Samtidig er industrien i ferd med å nå en metning for tradisjonelle kostnads- og produktivitetsforbedringer. Standardknipa forsterkes av utviklingen innen automatisering, instrumentering og maskinlæringsbaserte styrings-systemer (Industri 4.0) som utfordrer den

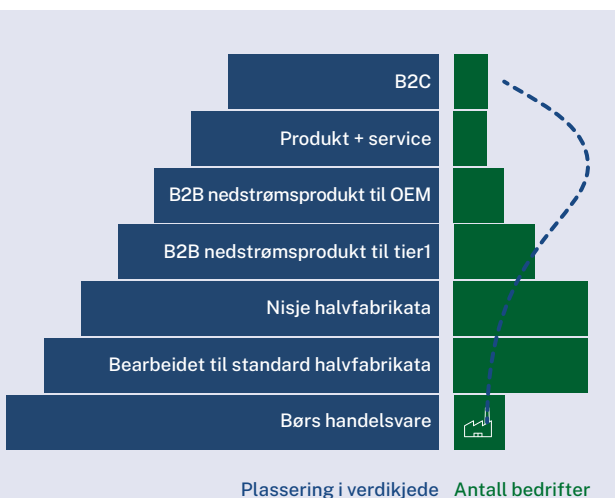
tradisjonelle domenekompetansen som norsk prosessindustri er så sterk på i dag. Det anses som svært vanskelig å effektivisere seg til framtidig vekst og konkurransevne, selv om dette er prosesser som alltid må ha fokus og fremdeles har forbedringspotensial. Dette skjer parallelt med at lønnsomheten i verdikjedene generelt dreier seg bort fra materialproduksjon og over til applikasjoner, produktløsninger og avanserte spesialprodukter. I Figur 72 illustrerer sammensetningen av produkter fra norsk prosessindustri og indikerer fortsatt en høy vektning på standardprodukter.

Behovet for grønnere og mer bærekraftige produkter, dvs. primært produkter med lavere karbonavtrykk, er den sterkeste megatrenden og muligheten for norsk prosessindustri. Dette synliggjøres sterkt gjennom FNs bærekraftsmål og EUs European Green Deal initiativ. De mest relevante megatrendene for norsk prosessindustri konkurransevne er følgende:

- Klimaendring, sirkulærøkonomi og behov for grønnere, mer bærekraftige produkter
- Fornybar energi og elektrifisering
- Digitalisering
- Framveksten av tjenesteøkonomien

Prosessindustrien har en rekke strategiske muligheter for å motvirke standardknipa:

- **Grønnere:** økte marginer og verdiskapning ved å utvikle, markedsføre og selge grønne, bærekraftige produkter og løsninger. Det kan være en ytterligere oppside ved



Figur 72–Oversikt på produktsammensetningen i industrien i dag. Kartleggingen viser at det fremdeles er en relativt høy andel produkter må anses som standardprodukter, men det ønskelig med en dreining mot mer avanserte produkter gjennom økt markedsfokus og samarbeid med kunder indikert ved blå stiplet linje. (B2B-business-to-business, B2C-business-to-consumer, OEM-Original-Equipment-Manufacturer)

å utnytte «Merkevaren Norge» i en slik sammenheng

- **Spesialisering:** utvikle avanserte spesialprodukter i tett samarbeid med kunder og sluttbrukermarkedet
- **Produktløsninger:** dreie produktspekteret fra rene materialleveranser i henhold til kundenes spesifikasjoner til utvikling av helhetlige løsninger som tilfredsstillende kunders og sluttbrukeres underliggende mangler og behov
- **Service/tjenesteelementer:** kombinere kvalitetsprodukter med digitale og tradisjonelle tjenesteelementer for å øke marginer og konkurranseevne

Den enorme oppmerksomheten rettet mot på bærekraft, klimaendringer og økt etterspørsel etter grønnere produkter i samfunnet er en unik mulighet for norsk prosessindustri. Norges vann- og vindkraftressurser vil bli enda viktigere framover inntil resten av verden tar oss igjen på fornybar kraft. Verden trenger materialene og produktene norsk prosessindustri produserer, og det er betydelige muligheter for økt verdiskapning gjennom sertifiserte grønne produkter, ved å fokusere på avanserte spesialprodukter, dreie fra rene materialleveranser til produktløsninger og utvikle forretningsmodeller der grønne kvalitetsprodukter med merkevare Norge kombineres med (digitale) tjenesteelementer.

Et eksempel på kommersiell utnyttelse av grønne produkter, finner vi hos aluminiumprodusenten Hydro gjennom deres merkevareprodukter Reduxa<sup>®160</sup> og Circal<sup>®161</sup>. Det er viktig å påpeke at dette mulighetsvinduet er åpent nå. Muligheten må gripes før andre land tar oss igjen på fornybar energi og effektiv prosesseteknologi. Denne jobben må primært gjøres av bedriftene selv, men myndigheter vil kunne bidra sterkt gjennom krav til karbon fotavtrykk i offentlige innkjøp, gode globale systemer for CO<sub>2</sub>-merking av produkter og ved å sørge for at norsk grønn kraft tilfaller norsk industri.

Det er flere gode eksempler fra prosessindustrien på selskaper som aktivt jobber strategisk og langsiktig for å unnsnippe standardknipa. I tillegg til Hydros satsning på grønnere produkter, er også Borregaard og Yara tatt med som eksempler i rapporten. Det finnes mange flere eksempler på mer spesialiserte produkter, slik som aluminium til transport, emballasje og elektrifisering, silisium til solindustri, elektronikk og silikoner, silisiumkarbid til satellitter og glassfiber til vindmøller.

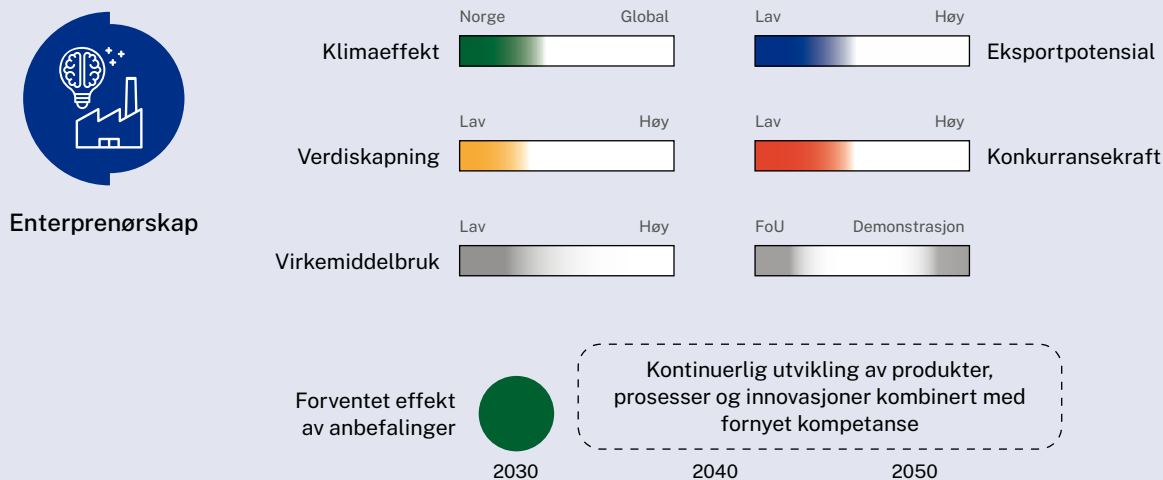
Rapporten påpeker også muligheter for ny industrivekst knyttet til prosessindustrien. Disse finnes i mulighetsrommet mellom megatrender og den kompetansen og kapabiliteten prosessindustrien har. Et eksempel er å ta en større rolle i verdikjeden for batterier. Her vil mulighetsrommet kunne variere fra enkle materialleveranser, via spesialprodukter og helt til komplett produksjon av battericeller. Mange av vekstmulighetene er knyttet til elektrifisering og produkter som trengs for en slik transformasjon. Dette tilsier nyetableringer som krever «kapital med kompetanse», noe som også vil være avhengig av en politisk forankring.

Rapporten er forsiktig med anbefalinger rundt rammebetingelser og myndighetenes rolle. Strategiske grep er først og fremst industriens eget ansvar. Ekspertgruppen peker på enkelte viktige myndighetsrelaterte temaer knyttet til produktutvikling, slik som å:

- **Bidra til å fremme bærekraftige, grønne produkter:**
  - Krav til produkters CO<sub>2</sub> fotavtrykk i alle offentlige anskaffelser
  - Etablere system for CO<sub>2</sub> merking av alle produkter og varer slik at forbrukerne kan

160 <https://www.hydro.com/no-NO/produkter-og-tjenester/lavkarbonaluminium/reduxa/>

161 <https://www.hydro.com/en/products-and-services/low-carbon-aluminium/hydro-circal/>



Figur 73–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe for entreprenørskap

- gjøre et tydelig valg mellom pris og karbon fotavtrykk ved ethvert innkjøp
- Støtte og utvikle konseptet «merkevare Norge»
- Legge til rette for at fordelene med norsk fornybar kraft tilfaller norsk industri:**
  - Tilgang til grønn kraft vil kunne skape større samfunnsmessige verdier dersom vi lykkes i å bruke den i en lengre verdiskapningskjede i Norge
  - Dokumentasjon av innsatsvarer, som elektrisk kraft, må være koblet til fysiske leveranser. Dette understøttes ikke av opprinnelsesgaranter som i dag eksisterer som verdipapirsystem. Dagens ordning må derfor endres
  - Utenlandskabler: Som hovedregel bør norsk vannkraft foredles til industriprodukter nasjonalt før den eksporteres. Effekten av allerede vedtatte utenlandskabler på priser og systemsikkerhet må grundig evalueres før det eventuelt tas nye initiativ
- Styrke virkemiddelapparatet innen forskning og utvikling på forretningsmodeller og markedsrelatert utviklingsarbeid, inkludert produktutvikling og tjenesteelementer**

Prosessindustrien går nå inn i en ny fase. Ledende prosess teknologi og LEAN produksjon vil fortsatt være viktig, men tiden da disse sammen med billig vannkraft var nok til å være konkurransedyktig, er forbi. Det er en fare for å bli sittende fast i standardknipa, men det finnes flere strategiske veivalg ut av den, der bærekraft, grønnere produkter og fokus på kunde- og sluttbrukerverdi synes å være de viktigste grepene industrien kan ta.

Med en målrettet satsning på disse mulighetene, er det betydelig oppside og gode muligheter for økt vekst og verdiskapning for norsk prosessindustri.

### Entreprenørskap

Arbeidet med entreprenørskap ble ledet av Lars Petter Maltby i Eyde-klyngen og igangsatt i mars 2019. Rapport<sup>29</sup> fra ekspertgruppen ble presentert under Prosin-konferansen i august 2019 og overlevert daværende Næringsminister Torbjørn Røe Isaksen.

Nye bedrifter blir etablert som følge av kompetanse bygget opp gjennom den tradisjonelle prosessindustrien hvor fokuset har vært rettet mot nye forretningsområder. Dette er bedrifter som har en forretningside knyttet til vekst i spesialiserte internasjonale markeder. Skal prosessindustrien vokse videre i Norge er det viktig at flere bedrifter oppstår og vokser. Slike bedrifter kan oppstå fra UoH sektor, gründere, leverandører og i etablerte selskaper. Det er flere fordeler med en slik strategisk retning ved at det kapitaliseres på kompetanse i industrien, at det bidrar til arbeidsplasser over hele landet og at prosessindustrien blir mer diversifisert. Andre fordeler kan være at økt entreprenørskap i prosessindustrien bidrar til fokus på mer spesialiserte produkter, markeder og teknologier og med behov for tett integrasjon med sluttkunde.

Ny prosessindustri og nye arbeidsplasser i og rundt prosessindustrien vil kunne skapes i lys av de utfordringer vi står ovenfor. Nye virksomheter vil kunne etableres som følge av omlegging til bioøkonomi, digitaliseringsløsninger, ressursoptimalisering, økodesign, karbonfangst, -gjenvinning og



Prosessindustrien består av et 30-talls store bedrifter og tilsvarende mindre som bidrar til 18 % av eksportinntektene. Antall nye bedrifter som har oppstått de siste 20 årene er få og enda færre har vokst til å bli store bedrifter. Enkelte miljøer har bidratt til etablering av flere nye bedrifter, eksempelvis Scatec. Gjennom de siste 20 årene har det oppstått noen bedrifter fra universitetsmiljøer, fra gründere eller eksisterende prosessindustri. Spesialiserte resirkuleringsbedrifter som er direkte beslektet med prosessindustri har også oppstått hvor forretningsmodellen er basert på gjenvinning av metaller, mineraler og spesialiserte produkter. Oversikten i Figur 74 gir eksempler på oppstartsbedrifter og er ikke en uttømmende liste.

Norge bør legge til rette for industribygging knyttet til øket verdiskaping basert på foredling av tilgjengelig fornybar elektrisitet. Dette betyr erkjennelse av at kraft-pris og -tilgjengelighet er en viktig innsatsfaktor. Bygging av ny industri, med basis i vannkraft er kapitalkrevende og innebærer utvikling med lang tidshorison. I dag trekkes kapital til områder hvor investeringene er mindre og flere. Det er viktig å legge til rette for at kapital kan flyte mot langsiktig verdiskaping som bidrar til økte eksportverdier. Med et godt utbygget virkemiddelapparat er det likevel krevende å få fram mange nye prosessindustribedrifter. Nye bedrifter må pilotere og oppskalering før de industrielle investeringsbeslutningene tas. Det er kapitalkrevende og tar tid å bygge industri, derfor er det også viktig at kapitalflyt motiveres mot langsiktig industriutvikling. Prosessindustri er et resultat av industripolitikk og det krever industripolitikk for å etablere ny prosessindustri.

Det ligger også betydelige muligheter for nye forretningsmodeller, nye tjenester og synergier mellom prosessindustri og leverandører og partnere. Disse trenger ikke være kapitalkrevende i samme grad som oppbygging av ny prosessindustri. For å materialisere på dette krever det en aktiv positiv rolle fra den etablerte prosessindustrien med ønske om å samarbeid i bransjen og med leverandører. Dette er krevende, men bør prioriteres. Prosessindustrien er konkurranseutsatt og internasjonalt eiet og dette styrer prioritering av tid og ressurser. Det er viktig at fabrikkieiere er åpne for samarbeid, men dette må tilrettelegges slik at valgene blir enklere for dem. Samarbeid i bransjen og med leverandører bør derfor fasiliteres gjennom et koordinert og bredt sammensatt økosystem med bedriftseide klynger.

For å etablere ny prosessindustri og sikre fremtidig verdiskaping, eksportinntekter og arbeidsplasser gjennom samarbeid i bransjen må det legges til rette for dette med nødvendig risikoavlastning. Dette kan baseres på et samarbeid mellom myndigheter, virkemiddelapparatet og prosessindustrien.

Myndighetene må føre en politikk som gjør det attraktivt å investere i landbasert lavutslipps prosessindustri. Prosessindustrien genererer langsiktige eksportinntekter og verdiskaping og vil med øket aktivitet bidra til ny verdiskaping. Prosessindustri skaper verdier på fornybar elektrisk kraft og produktene bør spesialiseres og økes i verdi i Norge. For å tilrettelegge for øket attraktivitet kan prosessindustrien sammen med staten ta initiativ til å etablere eget fond for utvikling av oppstarts og leverandørbedrifter hvor staten har en rolle for å redusere risiko. Det er også viktig å samordne instrumenter til vekstkapital og stille lange garantier. Lån og støtteordninger gjennom virkemiddelaktørene bør være satt i system for større satsinger. Skatterefusjonsordning for eksportrettet landbasert kapitalintensiv prosessindustri bør vurderes.

Industri og myndigheter bør bidra til innovasjon i og rundt prosessindustrien. Gevinsten vil være en mer diversifisert prosessindustri som igjen skaper arbeidsplasser og potensiell oppbygging av en global ledende leverandørindustri. Dette bidrar til øket effekt av offentlig virkemiddelbruk. Øket aktivitet oppnås gjennom å operasjonalisere på tverrsektorielt samarbeid med utgangspunkt i definerte 21-prosesser. Disse kan operasjonaliseres gjennom klyngesamarbeid. Etablering av Strategiske Innovasjonsprogram som samler bransjen og setter felles mål, og pågår på områder som er strategisk viktige for Norge. Dette kompletterer for manglende innovasjonseffekt i SFI-ordningen. Samarbeid mellom flere prosessindustrielskaper og kompetente leverandører for felles utvikling av løsninger kan åpne for nytt samarbeid og nye fellesforetak. Eksempelvis har flere store selskaper behov for å ta i bruk og utvikle ny digital teknologi og miljøteknologi. Det må fokuseres på systematisk leverandørutvikling. Miljømessige og digitale skifter danner grunnlag for leverandørutvikling som kan utvikle seg til å bli global.

For å få effekt av forslagene er det viktig med et samordnet økosystem for prosessindustri. Det eksisterer et godt utviklet virkemiddelapparat i Norge. Det er behov for bedre samhandling blant bedrifter, leverandører, FoU institutter, inkubatorer



og katapulter. Klynger er eiet av bedriftene og kan bidra til et nasjonalt koordinert løft for prosessindustrien og dens leverandører. Det vil være naturlig å ansvarliggjøre klynger i større grad for å bidra til et samordnet økosystem som også trekker i større grad inn kapital og inkubatorer. I dette økosystemet kan også løsninger for relevant mentorskap, muligheter for spin-outs og tilrettelegge for innovasjoner fra FoU.

Muliggjørende teknologier gir grunnlaget for innovasjon i en rekke produkter i alle industrisektorer. Prosessindustri har basis i materialteknologi og det bør legges til rette for økt satsing på avanserte materialer, med påfølgende innovasjon og entreprenørskap (gjennom flere TRL-nivåer). Norge har komparative fortrinn innen energiintensive- og avanserte-materialer og temaet bør derfor prioriteres høyt.

Øket markedsfokus i universitets- og høyskolesektoren (UoH sektor) i godt samarbeid med instituttsektor er viktig for å styrke fremtidig prosessindustri i Norge. UoH sektorens forskning bør evalueres etter både relevans og eksellense ikke bare eksellense. Dette kan gjøres gjennom målekriterier for samarbeid, og operasjonalisert gjennom flere innovasjonsprosjekter og studentoppgaver i tett samarbeid med industri og instituttsektor.

Rapporten oppsummerer kartlegging av eksisterende og diskuterer potensiale for nytt entreprenørskap i prosessindustrien. Rapporten beskriver overordnede funn og peker på områder for fremtidig verdiskaping og næringsutvikling. Arbeidet har vært preget av en pragmatisk arbeidsform og fører frem anbefalinger som må detaljeres i større grad gjennom videre samarbeid med myndigheter, virkemiddelapparat og danner underlag for mer detaljerte studier gjennom Prosess21 arbeidet og i prosessindustrien. Rapporten omhandler temaer som også blir tematisert i andre ekspertgrupper som Produkt og tjenesteutvikling, Vertskapsattraktivitet, Sirkulærøkonomi og Digitalisering.

For å etablere ny prosessindustri og sikre fremtidig verdiskaping, eksportinntekter og arbeidsplasser gjennom samarbeid i bransjen må det legges til rette for dette med nødvendig risikoavlastning. Dette kan baseres på et samarbeid mellom myndigheter, virkemiddelapparatet og prosessindustrien. Anbefalingene oppsummeres kort:

**Myndigheter:** Føre politikk som gjør det attraktivt å investere i landbasert lavutslipp prosessindustri.

**Den etablerte prosessindustrien:** Etablere forpliktende samarbeid som bidrar til økt entreprenørskap i prosessindustrien og flere norske leverandører.

*Virkemiddelapparatet:*

- Økt satsing på forskning på avanserte materialer (muliggjørende teknologi) og spesialiserte produkter
- Operasjonalisering av tverrindustrielle satsinger, definert av flere 21-prosesser gjennom klyngesamarbeid.
- Samordne eksisterende virkemidler i et strategisk innovasjonsprogram for fremtidig verdiskaping basert på norske komparative fortrinn tilrettelagt for etablert industri, oppstartsbedrifter og leverandører.
- Et strukturert og bredere sammensatt økosystem for prosessindustri hvor industrieide klynger har en nøkkelrolle.

*Kapitaltilgang:* Myndigheter og industri bidrar til etablering av investeringsfond for støtte av oppstart- og leverandørbedrifter i prosessindustrien.

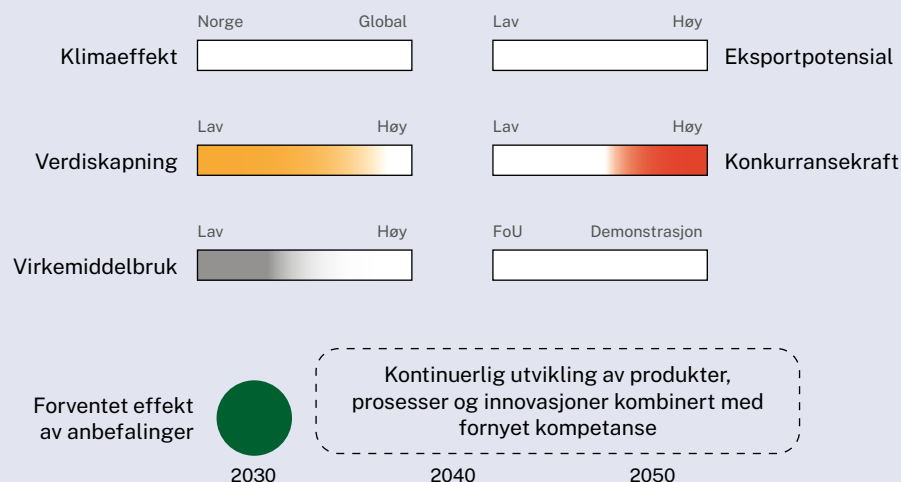
*Rammebetingelser:* Skatterefusjonsordninger for oppstartsselskaper i landbasert industri.

*Universitet og høyskolesektor:* Fremme økt markedsfokus i UoH sektor gjennom målekriterier, og operasjonalisert gjennom flere innovasjonsprosjekter og studentoppgaver i tett samarbeid med industri og instituttsektor.





### Kompetanse



Figur 75–Antatte effekter i 2030 som følge av implementering av anbefalingene fra ekspertgruppe kompetanse

### Kompetansebehov

Arbeidet med kompetanse ble ledet av Per Holdø i Hydro Aluminium og igangsatt i mars 2020. Utvalget hadde representanter for industri, universiteter, fagskole og fagforening. Rapport<sup>162</sup> fra ekspertgruppen ble presentert under den digitale industrikonferansen 16. desember 2020. Sintef Manufacturing ved Gaute Knutstad ble engasjert som sekretariat ettersom det ikke var naturlig å søke støtte hos virkemiddelaktørene på dette fagområdet.

Utbyggingen av prosessindustri i Norge er basert på de naturlige fortrinn som naturressursene ga oss. Det ble gjort kloke grep fra industri og myndigheter for å tiltrekke seg nødvendig kompetanse og utvikle denne til å også å være et komparativt fortrinn for en bærekraftig vekst. De strategiske målene i Prosess21 er tett knyttet til en forsterket kompetanseutvikling. Prosess21 har også sammenfallende interesser og mål med nasjonale politikkutfordringer. I Stortingsmelding 14 (2019-2020), «Kompetansereformen – Lære hele livet»<sup>163</sup> understrekes det at Norge er avhengig av å ha en av verdens mest kompetente befolkninger for å opprettholde vår levestandard. Bærekraftig vekst i norsk prosessindustri er ikke mulig uten en betydelig sterkere satsning på kompetansebygging og satsningen må skje i et tettere og mer forpliktende samarbeid mellom industrien, undervisningssektor, forskning og virkemiddelapparat

Norsk prosessindustri er i dag konkurransedyktig i et verdensmarked. En forsterket kompetanseutvikling kan bygge på mange viktige realiteter: Vi har et tett samarbeid mellom forskning og industri, vi har god deltakelse i internasjonale forskningsprosjekter, vi har en godt utdannet arbeidsstokk, operatører så vel som ingeniører, vi har et godt utviklet samarbeid innad i bedriftene mellom ledelse og ansatte – alt dette bidrar til å lykkes med både inkrementelle forbedringer og radikale innovasjoner.

Skal prosessindustrien tiltrekke seg fremtidig arbeidskraft må den være attraktiv for ungdom. Selv i dag oppfattes det et bilde av prosessindustrien som gammeldags og forurensende på vei inn i solnedgangen. Det er for lite kjennskap og kunnskap om hva som gjøres av miljøtiltak i prosessindustrien og hvilke faglig spennende oppgaver som venter ungdom som velger framtid innenfor prosessindustri.

Industrien har demografiske utfordringer. Mange og høyt kvalifiserte medarbeidere nærmer seg pensjonsalder, flere prosessindustribedrifter ligger i områder med svekket tilgang på ny arbeidskraft. Generelt er og blir det hardere konkurranse om tilgjengelig arbeidskraft og tradisjonelt tiltrekker prosessindustri i liten grad kvinner, noe som ytterligere svekker rekrutteringsbasen. Mange bedrifter rapporterer at de sliter med å få kvalifiserte lærlinger og på ingeniørnivå viser en NITO-kartlegging at mange bedrifter ser store utfordringer i å skaffe tilstrekkelig med ingeniører

<sup>162</sup> [prosess21\\_ekspertgrupperapport\\_kompetanse\\_010621.pdf](#)

<sup>163</sup> [Meld. St. 14 \(2019–2020\) \(regjeringen.no\)](#)

i årene som kommer. Dette hemmer allerede i dag veksten.

Prosessindustrien så vel som øvrig industri vil kunne kapitalisere på at STEM fagenes (Science, Technology, Engineering and Mathematics) styrkes i og etter videregående skole ettersom dette også gir grunnlag for digitale kunnskaper og ferdigheter som er nødvendige for en digital transformasjon.

Fremtidens kompetansebehov er komplekst og kan best beskrives ut fra en T-modell. Her er basis-kompetanse (stammen) den spesifikke spisskompetansen som er spesielt knyttet til de ulike fagområdene innen prosessindustrien. Men i fremtiden må denne utvides og kombineres med breddekompetanse (bredden) innenfor noen sentrale områder, hvorav systemkompetanse vil være organisasjonens og virksomhetens mangfoldige evne til å utnytte og anvende de ulike kompetansene i et komplekst samspill som løfter prosessindustriens evne til å bli grønnere, smartere, mer produktiv og nyskapende. Se nærmere beskrivelse i ekspert-gruppens rapport.

#### **Utvalget foreslår tiltak med ulike adressater som må samspille over ulike tidshorisonter.**

- Industribedriftene må ha en mer robust strategisk kompetansestyring, partnerskap med komplementære industrier og teknologileverandører og en fortsatt sterk utnyttelse av trepartssamarbeidet.
- Universiteter og høyskoler må utvikle programmer tett på industriens behov i både grunnutdanning og etter- og videreutdanning. Universitetene må ha verdensledende forskningsmiljøer i egne eller samarbeidede miljøer.
- Fagskolene må fortsatt være en foretrukket høyere fagutdanning både gjennom heltids og modularisert undervisning, utviklet i nært samarbeid med industrien.
- Fagbrevene må gis et sterkere innhold av digital kunnskap og bærekraft.
- Fylkeskommunene gis et forsterket ansvar for den regionale kompetansepolitikken. Det er avgjørende at dette gjøres i godt samarbeid med både bedriftene og utdanningsinstitusjoner. Det er ikke minst viktig å framheve betydningen av videregående skoler med fagsammensetning rettet inn på prosessindustrien nært ved bedriftene.

- Samarbeidet mellom bedrift og tillitsvalgte er en nøkkel for å få til planmessig kompetanseutvikling. Enkeltpersoner og virksomheter må investere i egen kompetanseutvikling. Her er det viktig at bedriftene påvirker sine ansatte gjennom å tilrettelegge og motivere til at de «ikke går ut på dato,» og tar i bruk digitale kompetanseplattformer som muliggjørere.

Konkretisering av tiltakene kan gjennomføres ved å:

#### **Øke attraktiviteten gjennom økt kjennskap til prosessindustrien**

Industrien, fylkeskommuner og utdanningssektor må samarbeide slik at den allmenne kunnskap om industriens betydning og bidrag til bærekraft forbedres. Unge trenger økt kunnskap for å forstå de muligheter som industrien byr på til interessante arbeidsoppgaver tett på de store utfordringer i samfunnet. Spesielt er det viktig å øke interessen for STEM fag blant barn og ungdom. Det siste kan gjøres gjennom kampanjer og jevnt arbeid med initiativer som f.eks. «Newton»-rom i tilknytning til industribedrifter. Bedriftene trenger å ha gode ordninger for ansatte til å utvikle egen kompetanse, incentivering av bedriftene kan støtte bedriftenes etter- og videreutdanning.

#### **Forbedre tilgang på kompetent arbeidskraft fra fagoperatører til Ph.d.**

Videregående skoler i nærheten av prosessindustri må styrkes for å sikre tilgang til lærlinger. Videre at fylkeskommune og industribedrifter samarbeider godt i regional kompetansepolitikk og prioriteringer av linjefag. Når fylkeskommunene skal gis en større plass, er det også viktig at det sikres vesentlig økte offentlige utdanningsinvesteringer og flere utdanningsplasser. Det er også grunn til bekymring at deler av prosessindustrien ligger i områder med svakere tilgang på arbeidskraft, det er derfor også viktig å sikre attraktive lokalsamfunn som kan tiltrekke seg og beholde ansatte. Prosessindustrien er i dag overveiende mannsdominert og trenger også å legge til rette for flere kvinner i arbeidsstokken, både gjennom å øke kvinneandelen i teknologitdannelse og tilrettelegge eksempelvis arbeidstid slik at både menn og kvinner kan kombinere arbeids- og familieliv. På flere fagområder trenger Norge å tiltrekke seg internasjonal kompetanse og kapasitet. Eksempler på at Norge kan være et attraktivt land å leve og arbeide i må markedsføres. Norge som «brand» bør derfor styrkes. Et tettere samarbeid

mellom universiteter, høyskoler og industrien er også avgjørende for å sikre tilgang på høyt utdannet arbeidskraft. Dette kan gjøres gjennom relevante studentoppgaver og gjennom å integrere relevant praksis i utdannings-modellen.

### **Sikre oppdatert og relevant kompetanse i bedriftene**

Det er behov for sterkere strategisk kompetansestyring i bedriftene. Bærekraft som tema må styrkes i fagplanene på videregående skole, på universitet og høyskole. Bedriftene trenger også å oppdatere egne ansatte på bærekraftperspektivet og kan samarbeide med utdanningsinstitusjoner om å lage relevante undervisningsopplegg. En modularisering av teknisk fagskole er påbegynt og må fortsette slik at ansatte kan ta utdanning mens de er i jobb. En liknende modularisering bør gjøres mulig på universiteter og høyskoler og dette må incentiveres gjennom finansieringsordningen. Flere som ønsker og trenger etterutdanning, krever insentiver til at det lar seg gjennomføre. De enkelte ansatte må stimuleres til å satse på oppdatering og fornyelse av egen kompetanse, dette kan gjøres i tråd med forslag fra «Lære hele livet.» (Stortingsmelding 14-2019-2020).

### **Sikre kompetanse for omstilling og innovasjon i bedriftene**

Forskningsoppgaver i samarbeid mellom akademia og bedrift er avgjørende for omstilling og innovasjon, forskningsmiljøer må ha ressurser for å kunne utføre sine oppgaver på ulike TRL-nivåer. Samarbeid mellom prosessindustri og leverandørindustri kan sikre komplementær kompetanse mellom prosessfag og maskinfag. Ekspertgruppen støtter Digital21s understreking av behovet for forsterket digital kompetanse<sup>164</sup>, både i utdanning og innenfor bedriftene. Spesielt er det viktig at bedriftene internt og i samarbeid har god kompetanse på cybersikkerhet og at Norge har ett sterkt nasjonalt cyber security-miljø.

### **Leverandørutvikling**

Prosess21 hadde til hensikt å etablere egen ekspertgruppe på leverandørutvikling. Erfaringene fra prosessindustrien er at det er mye intraprenørskap, lite bruk av leverandører som teknologipartnere, men derimot tett samarbeid med FoU miljøer for utvikling av prosess og til dels produkt. For å

kartlegge dette nærmere ble det satt ut en studie for å få et bedre kunnskapsgrunnlag. Arbeidet med leverandørutvikling ble satt ut til Menon Economics og oppsummert i egen rapport<sup>32</sup>. Innsikter og anbefalinger er gjengitt under. Prosess21 ser rapporten fra Menon svarer på viktige overordnede strategiske vurderinger knyttet til samarbeid mellom sterke norske miljøer. Vurderingen er basert på teknologibehov og det relative konkurransefortrinn til de norske leverandører innen disse teknologi-behovene. Rapporten har primært tatt for seg de store prosessindustribedriftene og deres leverandører. Det er gjennomført kartlegging av dagens leverandører.

Ett område som gjenstår som uklart på generelt grunnlag er samarbeid mellom industri og mindre norske teknologileverandører. Som nevnt er prosessindustrien preget av intraprenørskap og å innovere i verdikjeden og dette kan gi nye leverandørbedrifter muligheter til å få innpass med sin teknologi. Det blir feil å ekskludere norske teknologibedrifter som mulige gode leverandører til en internasjonalt rettet prosessindustri. Men hvordan effektivt koble relevante norske leverandører til relevante behov i de store bedriftene forblir i skrivende stund en utfordring. De etablerte klyngene har medlemmer fra store industribedrifter så vel som små leverandører. Med hjelp av de rette møteplasser og innovasjonsmetodikk ligger det til rette for god kobling mellom disse.

Kunnskapsgrunnlaget ble etablert ved gjennomføring av en rekke intervjuer med prosessindustribedrifter og leverandører. Videre ble tidligere studier gjennomgått omkring prosessindustrien og andre næringer for å kartlegge Norges konkurransefortrinn innen de ulike områdene, særlig med tanke på fremtidige teknologiske behov. Intervjuene gav relevant informasjon om blant annet dagens teknologi-behov, fremtidens teknologibehov, om leverandører til prosessindustrien og om prosessindustribedrifters konkurransefortrinn. I intervjuer med prosessindustribedrifter er tilbakemeldinger samlet avhengig av produksjonsbransje hhv.: aluminium, kjemisk industri, metallurgisk industri, mineralgjødsel, mineralsk industri og treforedling.

<sup>164</sup> EG3\_Kompetanse\_Digital21\_2018.pdf

Basert på intervjuene er det identifisert seks ulike typer teknologi/teknologileverandører som prosessindustri-bedriftene vurderer som viktige for dagens så vel som fremtidens behov. Disse er:

- Klima, miljø og utslippsteknologi
- Grønn og rimelig kraft
- Nøkkelteknologi
- Tradisjonell digitalisering
- Smart teknologi
- Kunnskap: institusjoner og kompetansemiljøer

Analyse av leverandørene viser betydelig næringsmessig bredde i leverandørene, og videre at få leverandører er såkalte spesialiserte leverandører til prosessindustrien. Sistnevnte vil si at mer enn halvparten av leveransene går til prosessindustrien og at selskapene har gjort investeringer for å spesialtilpasse leveransene til prosessindustrien. En betydelig del av leverandørene er norske enheter av utenlandske selskaper.

Kartleggingsarbeidet har identifisert om lag 200 leverandørbedrifter. Av disse er 170, tilsvarende 85 %, registrert med norsk organisasjonsnummer. Bedriftene er i høy grad konsentrert i næringene IKT, kunnskapstjenester og varehandel. Til sammen utgjør bedriftene i disse tre næringene over 65 % av de samlede norske leverandører til prosessindustrien.

Fremtidens teknologi og muligheter for strategisk samarbeid er vektlagt i analysedelen av rapporten. Det vurderes på hvilke områder det kan være fornuftig for prosessindustrien å inngå allianser med norske leverandører, for å sikre tilgang til ny og avgjørende teknologi. Vurderingen er basert på teknologibehov og det relative konkurransefortrinn til de norske leverandører innen disse teknologibehovene. Anbefalingene er valgt ut basert på oversikten i Tabell 3. Oversikten er bygget basert på intervjuer med bedriftene og viser relevans på en skala fra 1-5 hvor 5 anses som svært viktig:

	Hvor viktig er teknologien for prosessindustrien?	Er teknologien viktigere for prosessindustrien enn for andre næringer?	Styrken til den norske leverandørnæring	Relevant med strategisk samarbeid med norske leverandører	Sannsynlighet for en spesialisert norsk leverandørnæring
<b>Klima, miljø og utslippsteknologi</b>	5	4	3	5	4
<b>Grønn og rimelig kraft</b>	4	5	5	4	3
<b>Kunnskap: institusjoner og kompetansemiljø</b>	5	5	4	4	4
<b>Nøkkelteknologi</b>	4	4	3	3	3
<b>Tradisjonell digitalisering</b>	4	2	2	3	2
<b>Smart teknologi</b>	4	4	3	4	3

Tabell 3 Oppsummering av de viktigste funnene fra intervjuer med bedrifter i prosessindustrien. (Kilde: Menon Economics)

I en raskt endrende verden, der teknologisk lederskap og klimavennlig produksjon blir stadig viktigere, anbefales prosessindustrien å inngå **allianser med aktører innen klima, miljø og utslippsteknologi**. Som følge av relativt sett strengere reguleringer på klima og miljø enn stort sett alle av våre handelspartnere, har Norge utviklet ledende teknologi på disse områdene. En allianse med norske aktører på dette området kan bidra til å gjøre prosessindustrien mer konkurransedyktig, samtidig som verdiskapingseffektene av prosessindustrien i Norge forsterkes. Likeledes anbefales prosessindustrien å sikre at deres viktigste konkurransefortrinn opprettholdes gjennom **stabil tilgang til ren og relativt sett rimeligere kraft gjennom allianser også med kraftleverandører**. For å styrke nøkkelteknologiene **anbefales prosessindustrien å samarbeide med FoU-miljøer**. Mulighetene for utvidelse av dette samarbeidet bør kartlegges, i regi av Prosess21.

Innen tradisjonell digitalisering ser vi at prosessindustrien etterspør relativt generisk teknologi. Et strategisk samarbeid på dette området er trolig ikke nødvendig. Det kan imidlertid være nødvendig innen smart teknologi. Selv om det norske miljøet er lite, har det vist evne til å sammenkoble internasjonalt tilgjengelige teknologier til nyttig bruk for norske aktører. En utvikling innen smart teknologi vil være avgjørende for prosessindustriens teknologi-lederskap fremover. Et tidlig samarbeid med ledende aktører innen dette området kan derfor vise seg å være avgjørende. Flere av disse alliansene kan også være med norske aktører, om det tilrettelegges for det.

I det videre ønsker også Prosess21 å fremheve følgende:

### **Klima, miljø og utslippsteknologi**

Menons kartlegging peker på at det er betydelig gevinst gjennom strategisk samarbeid mellom prosessindustrien og leverandører innen grønn teknologi. Dette skyldes ikke minst at mange av teknologiene som skal implementeres i fremtiden vil være relevante for alle bedrifter i industrien. Dette gjelder blant annet: overskuddsvarme/energi, karbonfangst, hydrogenbruk og materialgjenvinning. Klyngeteori forteller oss at kritisk masse av krevende kunder er nødvendig for bygge opp en spesialisert leverandørnæring. Grønn teknologi er trolig den av teknologiområdene der det er størst mulighet for å få dette til, siden kravene fra prosessindustriens ulike deler er såpass like, samtidig som

norske leverandører og forskning allerede er i forkant av utviklingen innen mange områder.

### **Grønn og rimelig kraft**

Under forutsetning av stabil eller stigende global etterspørsel etter prosessindustriens varer, vil et mål om å redusere globale utslipp være positiv for den norske prosessindustriens internasjonale konkurranseevne. Dette kommer av at næringen er svært energieffektiv og benytter ren fornybar kraft som energikilde. Oppsummert er det grunn til å tro at rimelig, grønn kraft også i fremtiden vil være et viktig konkurransefortrinn for bedrifter i den norske prosessindustrien. Prosessindustrien må arbeide målrettet med – og mot – de viktigste kraftleverandører. Langsiktige strategiske allianser som legger til rette for prisnivå som sikrer fremtidig konkurranseevne er avgjørende.

### **Nøkkelteknologi**

Flere av bedriftene i norsk prosessindustri er verdensledende innen sitt felt. Nøkkelteknologi er definert som den grunnleggende teknologien bedriftene bruker for å produsere sine produkter. Dersom bedriftene skal opprettholde sin plass i markedet, er de avhengig av å fortsatt foredle og videreutvikle disse teknologiene. Bedriftene samarbeider tett med kunder i utvikling av sine produkter og deltar i felles prosjekter med kundene for å sikre optimal tilpasning av materialene til bruksområdene. Prosessbedrifter forteller at de har utviklet nøkkelteknologien sin selv og at flere av bedriftene har store forskningsavdelinger internt. Som følge av betydelig intern forsknings- og utviklingskapasitet er det i dag begrenset etterspørsel etter ekstern utvikling av nøkkelteknologi fra prosessindustribedriftene.

### Tradisjonell digitalisering

Vi har definert tradisjonell digitalisering som bruken av IT og software for å forenkle prosesser. Norsk prosessindustri vil, i likhet med andre norske og utenlandske bransjer, trolig gjennomgå store digitale endringer de neste ti årene. Det er liten grunn til å tro at de teknologiske kravene fra prosessindustrien innen tradisjonell digitalisering vil skille seg ut fra kravene til andre norske og utenlandske industri-bedrifter. I en kartlegging av internasjonale vekst-ambisjoner og konkurranseevne<sup>165</sup>, konkluderes det med at de norske IKT-miljøene taper markedsandeler. Selv om den norske IKT-næringen samlet sett taper markedsandeler, utmerker den seg samtidig med sterke kunnskapsmiljøer.

### Smart teknologi

Smart teknologi inkluderer i all hovedsak den teknologi der fysiske og digitale prosesser skal «prate sammen». Industriell automasjon, sensor-teknologi, AI og algoritmer er begreper som brukes ofte i diskusjonen om fremtidens teknologi innen norsk og internasjonal industri. Norge leverer i liten grad, sammenlignet med andre land, inputen til denne typen teknologi. At den norske leverandør-næringen innen smart teknologi er relativt liten er i høy grad en konsekvens av en lite digitalisert industri. Kartleggingen peker på at prosessindustrien i noen grad verdsetter nærhet til leverandøren. Med bakgrunn i dette vurderer vi at det er fornuftig for prosessindustrien å påbegynne en kartlegging av hvilken smart teknologi de vil etterspørre i årene som kommer, for å gi de norske leverandørene mulighet for å spesialisere seg innen dette.

### Kunnskap: Institusjoner og kompetansemiljø

Kontinuerlig effektivisering og utvikling av prosess-industrien er i stor grad gjennomført i samarbeid med forskningsmiljøer og utdanningsinstitusjoner. Dette har ført til avansert prosesskompetanse med gjensidig kompetanseforsterkning mellom de ulike institusjonene. Samarbeid på tvers av næringen vil være en sentral forutsetning for videreutvikling av den norske prosessindustrien. Dette bekreftes også i intervjurunden med bedrifter, hvor det er et ønske om økt samarbeid på tvers av klyngen. Videre ble det fremhevet at det er nødvendig å gå sammen om å utvikle nye og forbedrede teknologiske løsninger. Samlet sett vurderer vi at samarbeidet med kunnskapsmiljøer er et av de viktigste for prosess-industrien, og et som bør utbygges enda mer. Enkelte bedrifter pekte på at det kan være vanskelig å identifisere de riktige samarbeidspartnere innen blant annet academia. Her bør man skape arenaer der det skapes så mye kontakt som mulig mellom kunnskapsmiljøene og prosessindustribedriftene.

165 <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2018-108-Verdiskaping-og-internasjonisering-i-IKT-n%C3%A6ringen.pdf>

# Vedlegg nr. 2:

## Mandat for Prosess21

### Utgangspunkt for arbeidet

Parisavtalen, deltakelse i det europeiske kvote-systemet og Stortingets beslutning om at Norge skal være et lavutslippssamfunn i 2050, vil være viktige rammer for prosessindustriens utvikling fremover. Industrien har flere roller å spille i overgangen til lavutslippssamfunnet. I tillegg til å redusere egne utslipp bidrar prosessindustrien til det grønne skiftet ved å levere materialer, teknologier og løsninger som muliggjør utslippsreduksjoner i andre virksomheter og sektorer både i Norge og internasjonalt.

Omfanget av de mange utslippsreduksjoner som allerede er gjennomført i norsk prosessindustri gjennom de siste 25 årene, har betydning for hvilke muligheter som finnes i industrien for utslippsreduksjoner fremover. Ytterligere utslippskutt kan i større grad enn tidligere kreve utvikling av ny teknologi og nye løsninger, og i mindre grad forventes å skje gjennom skrittvisse forbedringer i teknologi og effektiviseringstiltak.

Prosessindustrien kan flytte på seg dersom utslipp i Norge prises vesentlig høyere enn i andre land. Vi bør unngå at norsk industri relokaliseres til land med en mindre ambisiøs klimapolitikk.

Dette danner bakgrunnen for etableringen av forumet Prosess21.

### Mandat

Hovedoppgaven for Prosess21 er å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale utslipp fra prosessindustrien i 2050 og samtidig legge til rette for at virksomheter i prosessindustrien har bærekraftig vekst i denne perioden. Forumet skal ha oppmerksomhet om både utslipp fra norsk prosessindustri og hvordan denne industrien bidrar indirekte til utslippsreduksjoner i andre virksomheter og sektorer i Norge og internasjonalt. Hovedoppgaver for forumet er å vurdere

1. hvordan den samlede virkemiddelbruken, inkl. forskningsinnsatsen og annen innovasjonsfremmende aktivitet som angår prosessindustrien, kan innrettes for å oppnå de langsiktige klimamålene på en effektiv måte,
2. kostnader ved forslag til nye, eller endringer i eksisterende, FoU-programmer eller andre virkemidler, konsekvensene for prosessindustrien og virkninger på utslipp av klimagasser i Norge og internasjonalt, og
3. hva som bør nedprioriteres ved forslag som krever økte bevilgninger.

Prosess21 søker å bygge videre på den positive samhandlingen som oppsto i forbindelse med utarbeidelsen av Veikartet for prosessindustrien. Forumet skal styrke samhandlingen mellom kompetansemiljøene i og rundt industrien og de ulike offentlige virkemiddelaktørene. Videre skal forumet bidra til en dynamisk diskusjon om størrelsen og sammenhengen på relevante virkemidler og andre relevante initiativ. Forumet skal også se på hvordan dagens offentlige innsats kan brukes smartere.



Forumet skal belyse sentrale trekk ved norsk prosessindustri og vurdere barrierer og fortrinn for en bærekraftig utvikling av denne industrien med videre vekst og reduserte utslipp.

Bidraget fra norsk prosessindustri inn mot lavutslippsamfunnet skal ses i et bredt perspektiv. Forumet skal se på punktutslipp fra norske prosess-industrieanlegg, spredning av lavutslippsteknologi og -løsninger ut over egen virksomhet, leveranser til andre virksomheter og sektorer i og utenfor Norge som direkte eller indirekte bidrar til utslippsreduksjoner, gjenbruk og bærekraftig bruk av ressurser og bærekraftige forretningsmodeller (ikke nødvendigvis en uttømmende liste). Forumet skal ha som utgangspunkt at utslippsreduksjoner i norsk prosessindustri ikke skal skje som følge av at utslipp flyttes til land med mindre ambisiøs klimapolitikk (karbonlekkasje).

Når prosessindustrien skal bidra videre inn mot lavutslippsamfunnet, kan det være nødvendig å utvikle helt ny teknologi og andre bærekraftige løsninger. Utviklingsløpene kan være tids og kostnadskrevende og ha betydelig risiko. Forumet skal gi en god beskrivelse av risikoen ved å følge enkelte teknologiutviklingsløp, og forsknings-innsatsens bredde skal diskuteres i denne sammenhengen.

### **Organisering**

Virkemiddelapparatet utgjør i felleskap sekretariat. Dette inkluderer Norges forskningsråd (leder), Gassnova, Innovasjon Norge, Enova og Miljødirektoratet. NFD og KLD deltar i arbeidet som observatører i styringsgruppen.

Det oppnevnes en bredt sammensatt styringsgruppe for forumet, bestående av representanter fra industrien, academia, partene i arbeidslivet. Det er viktig at forumet har en sterk forankring i norsk industri, og at industribedriftene selv har et sterkt eierskap til arbeidet.

Strategiarbeidet skal gjennomføres som en inkluderende prosess. Forumet må sørge for å få innspill og synspunktet fra virkemiddelapparatet, berørte miljøer og aktører, og bidra til offentlig interesse og åpenhet om arbeidet i Prosess21. Forumet kan vurdere å holde seminar, levere del-rapporter, nedsette arbeidsgrupper eller lignende for å bidra til dette.

Styringsgruppen for Prosess21 må sørge for en god avgrensning mot andre tilstøtende 21-prosesser og andre relevante initiativ, og samarbeide godt med andre initiativ der det er relevant.

### **Sluttprodukt**

Styringsgruppen skal sammenfatte sitt arbeid i en rapport til Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) innen 1. mai 2021. Rapporten skal svare på mandatets oppgaver og gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale utslipp fra prosessindustrien i 2050 og samtidig legge til rette for at virksomheter i prosessindustrien har bærekraftig vekst i denne perioden.

Ytterligere rapportering og milepæler vil konkretiseres nærmere i dialog mellom NFD og styringsgruppen.

### **Tidshorisont**

Forumets arbeid skal evalueres etter tre år, og eventuell videreføring vurderes på dette grunnlag.

## Vedlegg nr. 3: Prosessindustriens eksport

Eksport fra prosessindustrien er sjelden sett samlet ettersom varenummer i internasjonal statistikk ikke baseres på bransjekodene NACE. Av fastlands-eksport finner en prosessindustriens produkter i forskjellige varekoder innen mineralske produkter, kjemiske, plast, trevarer og uedle metaller. Derfor er det ofte at prosessindustriens produkter i eksport-sammenheng ikke ses samlet, men fragmentert basert på de enkelte varekodene. Med dette får en ikke tydeliggjort helhetlig verdiskaping og eksport av produkter.

Eksportverdien av fysiske varer fra prosessindustrien er på ca. 168 milliarder, som representerer 18 % av Norges totale eksportverdi for fysiske varer (SSB, 2019). Dette synliggjør prosessindustriens betydning for Norge. Som omtalt finner en prosessindustriproduktene varer under flere varekoder. I Tabell 4. SSB statistikk etter tabell 08801 er basert på CN koder. CN koden er koblet på CPA<sup>166</sup> ved konvertering gjennom Eurostat<sup>167</sup>. De fire første siffer i CPA og NACE koder er de samme. Oftest vil det være en sammenheng mellom CPA og NACE ved at foretakets viktigste produkt danner grunnlag for hovedaktiviteten, men det kan være variasjoner. Innen prosessindustrien antas det det er høy korrelasjon ved tilnærmet «en-til-en-forhold».

	2019					
	Norge		Prosessindustri			
	NOK	i Norge	NOK	av prosessind.	av Norge	
<b>Eksportverdi: NORGE</b>	<b>914 598 885 661</b>	<b>100,00 %</b>	<b>168 075 980 526</b>	<b>100,00 %</b>	<b>18,18 %</b>	
00-05 Levende dyr og animalske produkter	1 390 942 388	0,15 %	0	0,00 %	0,00 %	
03 Fisk	102 624 283 798	11,22 %	0	0,00 %	0,00 %	
06-07 Planter og Grønnsaker	271 506 398	0,03 %	0	0,00 %	0,00 %	
15 Animalske og vegetabiliske oljer	2 089 575 988	0,23 %	45 237 634	0,03 %	2,16 %	
16-24 Tilberedte næringsmidler, drikkevarer o.l. (salt)	8 203 532 937	0,90 %	0	0,00 %	0,00 %	
25-27 Mineralske Produkter	518 125 047 283	56,65 %	70 009 252 349	42,11 %	13,51 %	
28-29 Kjemisk eller nærstående industri	17 261 118 016	1,89 %	17 028 913 091	10,24 %	98,65 %	
30-38 Kjemiske produkter, andre	15 505 725 986	1,70 %	8 208 803 515	4,94 %	52,94 %	
39-43 Plast, gummi, huder, skinn, reiseeffekter o.l.	5 679 962 847	0,62 %	509 808 604	0,31 %	8,98 %	
44-49 Tre, trevarer og tremasse	12 443 734 521	1,36 %	5 173 444 592	3,11 %	41,57 %	
50-60 Tekstilmaterialer og varer herav	1 055 866 555	0,12 %	7 629 679	0,00 %	0,72 %	
61-67 Tekstilmaterialer forts. fottøy hodeplagg o.l.	1 506 107 152	0,16 %	0	0,00 %	0,00 %	
68-71 Varer av stein, gips og sement, kjeramiske produkter	6 552 997 686	0,72 %	5 162 225 453	3,11 %	78,78 %	
72-83 Uedle metaller og varer herav	71 098 824 981	7,77 %	60 098 017 460	36,15 %	84,53 %	
84 Maskiner og apparater, ikke elektriske	39 966 618 471	4,37 %	0	0,00 %	0,00 %	
85 Elektriske maskiner, apparater og materiell etc.	24 862 183 069	2,72 %	0	0,00 %	0,00 %	
86-89 Kjøretøyer, luftfartøy etc	25 752 681 476	2,82 %	0	0,00 %	0,00 %	
90-92 Instrumenter og optiske apparater	14 948 923 383	1,63 %	0	0,00 %	0,00 %	
93-99 Våpen og ammunisjon, div. varer ellers	45 259 252 726	4,95 %	0	0,00 %	0,00 %	

Tabell 4–Eksportverdi i norsk kroner fra prosessindustri etter SSB tabell 08801 basert på CN kode. CN kode er konvertert til CPA kode som hvor de første fire siffer er samme som NACE-kodene

<sup>166</sup> <https://www.ssb.no/klass/klassifikasjoner/46>

<sup>167</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/reasons/index.cfm?TargetUrl=LST\\_LINK&StrNomRelCode=CPA%202.1%20-%20CN%202019&StrLanguageCode=EN](https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/reasons/index.cfm?TargetUrl=LST_LINK&StrNomRelCode=CPA%202.1%20-%20CN%202019&StrLanguageCode=EN)

# Vedlegg nr. 4: Kriterier for vurdering av policyalternativer

Teksten er hentet fra Masterplan for a Competitive Transformation of EU Energy-intensive Industries. Enabling a Climate-neutral, Circular Economy by 2050113 (Side 20/21)

## Criteria for assessing the policy options

- Given the limitations of the existing policy framework, complementary and/or alternative policy options to carbon pricing should be considered. In order to assess alternative and/or complementary carbon pricing mechanisms from a long-term perspective, a complete set of analytical criteria should apply. As mentioned above, this assessment is required well in advance to provide regulatory stability for future investments. The following criteria are proposed for policy-makers' consideration:
- Delivering the EU climate targets while mitigating carbon leakage risk — assess to what extent a proposed measure ensures the overall effectiveness of meeting the domestic GHG emission reduction targets against the risk of leakage of emissions, thus possibly resulting in higher global emissions, while taking into account the abatement potential of sectors and the requirements of the Paris agreement
- Reflecting the value chain approach and appropriate full life-cycle approach — examine whether a mechanism takes into account the complexity of CO<sub>2</sub> emissions and reuse in industry
- Preserving international competitiveness — ensure that a long-term policy safeguards the European energy-intensive industries throughout the climate neutral transition and beyond, as long as there are no equivalent measures developed in the jurisdictions of key competitors, where all sectors are faced with comparable costs
- Reflecting levels of performance within the sectors while taking into account the complexity of technological transformation within EILs — measures need to balance the need for rewarding first movers while addressing the fact that breakthrough technological transformation is more complex than incremental process optimization and will require a transition phase
- Boosting consumer acceptance and awareness — the rationale behind any proposed policy should be easily understandable and its overall functioning accepted by the public
- Stimulating low carbon investments and creating markets for low carbon products — explore the extent to which a carbon pricing mechanism, or measures complementing carbon pricing might have the ability to attract investments in Europe in products which enable the mitigation of climate change
- Addressing the overall abatement costs of the transition (considering CAPEX and OPEX) — investigate the impact for society of a measure individually and combined with all other implemented measures on the total costs for the industry to transition towards the climate neutral economy, taking into account both private and public finance
- Providing consistency and possible complementarity with the existing regulatory framework, including any decarbonisation target set as part of a long-term strategy, while taking into account the overall administrative burden
- Impact on value chains and global trade — measures need to be assessed taking into account their interaction with and impact on the value chains and trade flows of EILs, while fulfilling also the relevant requirements of international trade (WTO) law





**Prosess21**  
**Hovedrapport**

[prosess21.no](http://prosess21.no)

Februar 2021  
Design og illustrasjoner: Miksmaster Creative  
[www.miksmaster.no](http://www.miksmaster.no)

Trykk: RK Grafisk

Publikasjonen kan lastes ned fra  
[www.prosess21.no](http://www.prosess21.no)