

Produktutvikling i prosessindustrien

Prosess21 ekspertgrupperapport

Forord

Prosess21 er norsk prosessindustri strategiarbeid 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. Denne rapporten er andre delrapport fra ekspertgruppene innen Prosess21 og omhandler produktutvikling.

Rapporten har til hensikt å belyse status og muligheter innen produktutvikling for å styrke konkurranseevnen og verdiskapningen i norsk prosessindustri. For å øke leser- og brukervennligheten, er det skrevet et grundig sammendrag. Første del av rapporten er nøkkelbilder fra presentasjonen av arbeidet vist på Industri Futurum konferansen, Oslo, 22.01.2020. Andre del er en mer klassisk rapport der det er gjort et forsøk på å få tydelig fram anbefalinger og fakta, mens detaljer er plassert i vedleggene.

Ekspertgruppen har vært bredt sammensatt med deltagere fra norsk prosessindustri, akademia og næringslivsorganisasjonene. Følgende personer har deltatt aktivt i ekspertgruppen: Hans Erik Vatne (leder) – Hydro, Alf Steinar Sætre – NTNU, Arne-Martin Kjærland – LO, Ellen Cathrine Rasmussen – Yara, Geir Ringen – NTNU, John Atle Bones – Sintef, Jon Ola Ystgaard – Aludyne, Jordan Bedford – Elkem, Katrine Vinnes – Norsk Industri, Margrethe Skattum – Hexagon Ragasco, Morten Lundquist – Norner, Oscar Kipperberg – Innovasjon Norge, Paul Stavem – Mapei, Pål Runde – Fiven, Sigmund Rønningen – Hydro, Thomas Kristiansen – Borregaard, Tina Helland – Jotun. I tillegg har studentene Anne Aspelund Pedersen, NTNU, og Kristiane Kallåk, NTNU, vært aktive deltagere i gruppen gjennom sommerjobb og prosjektoppgave. Tor Einar Johnsen, Forskningsrådet, har vært sekretær for gruppen.

Takk til alle ekspertgruppedeltagerne for solid innsats. En spesiell takk rettes til Lars Petter Maltby for arbeid med sluttrapporten, Jordan Bedford (Elkem), Stephen J. Seyfritz (Eyde-klyngen), Ellen Cathrine Rasmussen (Yara) og Jon Sandvik (Sintef) for å arrangere workshops som har vært viktig underlag for arbeidet og til følgende som har bidratt spesielt i skrivearbeidet: Tor Einar Johnsen, Ellen Cathrine Rasmussen, Margrethe Skattum, Oscar Kipperberg, Kristiane Kallåk, Anne Aspelund Pedersen, Geir Ringen, Thomas Kristiansen og Ivar Valstad.

Oslo, januar 2020

Hans Erik Vatne
Leder av ekspertgruppen

Sammendrag

Prosess21 er norsk prosessindustri strategiarbeid 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. Denne rapporten er andre delrapport fra ekspertgruppene innen Prosess21 og omhandler produktutvikling.

Prosessindustrien er en viktig næring for Norge og har generert store verdier og eksportinntekter for landet. Norsk prosessindustri har overordnet vært gjennom to hovedfaser. I oppstarten var det billig energi og tilgang på råvarer som gjorde at industrien ble etablert i Norge og gjorde den konkurransedyktig. Fra tidlig på 1990-tallet, da strømmarkedene ble liberalisert gjennom Energiloven og billig strøm til industrien ikke lenger hadde politisk støtte, ble prosessindustrien tvunget inn i en ny fase hvor den utviklet en ledende posisjon innen prosessteknologi, 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 kombinert med god markedsforståelse, og er i tillegg ledende på produksjonsteknologi som er tilpasset de avanserte produktene markedet har behov for.

Likevel byr dagens situasjon på utfordringer. Vi har valgt å kalle denne utfordringen for **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. 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 rundt automatisering, instrumentering og maskinlæringsbaserte styringssystemer (Industri 4.0) som utfordrer den tradisjonelle domenekompetansen som norsk prosessindustri er så sterk på i dag. Det anses som tilnærmet umulig å effektivisere seg til framtidig vekst og konkurranseevne, selv om dette er prosesser som alltid må ha fokus og fremdeles har forbedringspotensiale. Dette skjer parallelt med at lønnsomheten i verdikjedene generelt dreier seg bort fra materialproduksjon og over til applikasjoner, produktløsninger og avanserte spesialprodukter.

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.

Behovet for grønnere og mer bærekraftige produkter, dvs. primært **produkter med lavere karbonavtrykk**, er den sterkeste megatrenden og muligheten for norsk prosessindustri. Dette forsterkes sterkt gjennom FNs bærekraftsmål og EUs «European Green Deal» initiativ. De mest relevante megatrendene for norsk prosessindustri konkurranseevne er følgende:

- Klimaendring, sirkulær økonomi 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 å utnytte «Merkevaren Norge» i en slik sammenheng
- **Spesialisering:** utvikle avanserte spesialprodukter i samarbeid med kunder og sluttbrukermarkedet
- **Produktløsninger:** dreie produktspekteret fra rene materialleveranser i henhold til kundenes spesifikasjoner til utvikling av helhetlige løsninger som tilfredsstiller 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 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®** og **Circal®**, se faktaboks. 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 prosess teknologi. 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 CO₂ merking av produkter og ved å sørge for at norsk grønn kraft tilfaller norsk industri.

Merkevarer med lavt karbon fotavtrykk:

Hydro er et integrert aluminiumselskap med aktiviteter i hele verdikjeden for aluminium fra bauksittgruver til komplette produktløsninger. Hydro har de senere årene utviklet og markedsført to sertifiserte merkevarer for grønnere aluminiumsprodukter – **Reduxa®** og **Circal®**. **Reduxa** garanterer et maksimumsnivå av CO₂ som kun er mulig med fornybar kraft i aluminiumproduksjonen og ledende produksjonsteknologi gjennom hele verdikjeden. **Circal** er et sirkulært produkt basert på minimum 75 % resirkulert forbrukerskrap.

Bærekraftfordelen kan ytterligere forsterkes gjennom å videreutvikle Norge som varemerke, noe som må skje i et samspill mellom industrien og myndighetene. Merkevaren Norge finnes allerede som en strategisk plattform utviklet av Innovasjon Norge i samarbeid med næringslivet og Team Norway. Merkevareplattformen danner grunnlaget for å skape konkurransekraft og merverdi gjennom å bygge kjennskap, preferanse og lojalitet til Norge som opprinnelsesland for nye, bærekraftige løsninger. Prosessindustrien bør utnytte dette i egen innovasjon og posisjonering.

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 faktaboksene. Borregaard har i lang tid hatt en strategi bort fra standardprodukter til avanserte spesialprodukter, mens Yara har tatt en ledende rolle i å kombinere kvalitetsprodukter med digitale tjenesteelementer for å øke produktverdien for sluttbrukerne. 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.

Avanserte spesialprodukter:

Borregaard har ett av verdens mest avanserte og bærekraftige bioraffinerier. Ved bruk av naturlige, bærekraftige råmaterialer produserer Borregaard avanserte og miljøvennlige biokjemikalier som kan erstatte oljebaserte produkter. Borregaard har også sterke posisjoner innen ingredienser og finkjemikalier. Borregaards spesialiseringsstrategi fokuserer på globale nisjer med høye barrierer og ledende markedsposisjoner. Fokus på innovasjon er sterkt og i 2018 kom 13 % av omsetningen fra nye produkter lansert de siste fem årene.

Digitale tjenester og sluttbrukerens behov i sentrum:

Yara International er et norsk gjødsel- og kjemikalieselskap med virksomhet i over 60 land. Yara er et kunnskapsbasert selskap med mål om å fø verden på en mest mulig bærekraftig måte. For å oppnå dette har selskapet tatt en ledende posisjon i utviklingen av digitale verktøy for presisjonslandbruk, og for å kunne spre kunnskapen til flest mulige bønder. Selskapet samarbeider tett med partnere gjennom hele næringens verdikjede for å utvikle mer klimavennlige løsninger.

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. I tillegg er det viktig at Prosess21 samlet sett kommer med et konsistent og samlet budskap i sin felles sluttrapport.

Denne ekspertgruppens rapport nøyer seg derfor med å peke på enkelte viktige myndighetsrelaterte temaer knyttet til produktutvikling, slik som å:

- Bidra til å fremme bærekraftige, grønne produkter:
 - Krav til produkters CO₂ fotavtrykk i alle offentlige anskaffelser
 - Etablere system for CO₂ merking av alle produkter og varer slik at forbrukerne kan gjøre et tydelig valg mellom pris og karbon fotavtrykk ved ethvert innkjøp
 - Støtte og utvikle konseptet «merkevare Norge»
- Legge til rette for at fordelen 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 opprinnelsesgarantier 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, spesialisering 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.

Executive Summary

Process21 is Norwegian process industry's policy proposition and was established on the 25th. of April 2018 by the Norwegian Ministry of Trade, Industry and Fisheries. The main task is to provide strategic advice and recommendations on how Norway can best achieve a trend towards minimal emissions from the process industry in 2050 and at the same time facilitate sustainable growth. The current review is the second part of the study from the expert groups within Process21 and explores product development.

The process industry is important for Norway and has generated great value and export revenues for the country. The process industry has gone through two predominant phases. Initially, it was low-priced energy and, in part, also access to raw materials that enabled the establishment of the industry in Norway and ensured its competitiveness. In the early 1990s the energy markets were liberalised and provision of low-priced power to the industry no longer had political support. The process industry was then forced into a new phase where it developed a leading position within process technology, capacity, continuous improvement and lean operations. This has been a success factor until present day. Norwegian process industry develops advanced products through co-development with customers based on good market insight. It is also at the helm of production technology adapted to the advanced products the markets demand.

And yet, the current situation presents challenges. We have chosen to name this challenge the **commodity trap**. The commodity trap means to produce a high share of commodity products that customers perceive to be identical regardless of supplier, making price the decision trigger when choosing supplier. Norwegian process industry still has a rather high share of commodity products, even though the tide has turned towards more advanced products, through co-operation with customers and focusing on market perception. The process industry is continuously challenged by the increasing numbers of competitors supplying standard products. Simultaneously, the industry is reaching its saturation point for traditional cost- and productivity improvements.

The commodity trap is amplified by Industry 4.0 and the development of automatization, instrumentation and machine learning based control systems that challenge the traditional domain competence – the strongpoint in today's industry. It is considered nearly impossible to merely increase the efficiency of a business to ensure future growth and competitiveness, although these are processes that always demand focus and still carry potential for improvement. This happens in parallel with a trend that profitability in value chains revolves away from material production and over to applications, product solutions and unique, state of the art products.

The commodity trap:

The commodity trap means to produce a high share of commodity products that customers perceive to be identical regardless of supplier, making price the decision trigger when choosing supplier.

The need for greener and more sustainable products, i.e. primary products with lower carbon footprint, is the strongest megatrend and opportunity for Norwegian process industry. This is strongly envisioned by United Nation's Sustainable Development Goals (UN's SDG's) and "European Green Deal" policy. The most relevant megatrends for Norwegian process industry's competitiveness are:

- Climate change, circular economy and the demand for greener, more sustainable products
- Renewable energy and electrification
- Digitalisation
- The shift towards a service economy

The process industry has several strategic opportunities to mitigate the commodity trap:

- **Greener:** increased margins and value creation by developing, marketing and selling green, sustainable products and solutions. This can be strengthened in coordination with “brand Norway”.
- **Specialization:** developing unique, state of the art products in close dialogue with customers and end-user market
- **Product solutions:** shift the product range from simple material delivery according to the customer’s specifications, to developing integrated solutions that satisfy the customer’s and end-users’ underlying needs and requirements
- **Service elements:** Merging products and services in the offering by combining quality products with digital and traditional service elements to increase margins and competitiveness.

The immense focus on sustainability, climate change and increased demand for greener products in society represent a unique possibility for the Norwegian process industry. Going forward, Norway’s hydro- and wind power resources will become increasingly important, as the rest of the world can still not for some time rely on alternative renewable energy sources. The world needs the materials and products manufactured by the Norwegian process industry. There are considerable possibilities for increased growth through certified green products by focusing on advanced specialities, shifting from delivery of products to products solutions and developing business models where green quality products are combined with “brand Norway” and (digital) service elements.

One example of commercial utilisation of green products is found with the aluminium producer Hydro and their brand products *Reduxa*® og *Circal*® (see information box). It is important to emphasise that this window of opportunity is open now and must be seized before other countries catch up on renewable energy and effective process technology. This effort must primarily be conducted by the businesses themselves.

The authorities, however, could strongly contribute by setting requirements for on public procurements with regards to carbon footprint, by developing reliable and preferably global systems for CO₂ labelling of products and by ensuring that green Norwegian power is accrued by Norwegian industry.

Brands with low carbon footprints:

Hydro is an integrated aluminium company with assets in the entire value chain for aluminium from bauxite mines to complete product solutions. During the later years, Hydro has developed and marketed certified, greener aluminium products and has today two brands in this market segment: *Reduxa*® and *Circal*®. *Reduxa* guarantees a certified maximum level of CO₂ which is only possible with renewable energy in the aluminium production and with leading production technology through the entire value chain. *Circal* is a circular product based on a minimum of 75 % post-consumer scrap.

The sustainability aspect could be further strengthened through the development of Norway as a brand. This needs to be executed in interaction between the industry and the government. The brand Norway already exists as a strategic platform developed by Innovation Norway in cooperation with businesses and Team Norway. The brand policy forms the basis for creating competitiveness and added value by building awareness, preference and loyalty to Norway as a country of origin for new sustainable solutions. The process industry should capitalise on this in its innovation and positioning.

There are several good examples of companies from the process industry that are actively working strategically and with a long-term horizon to escape the standardization predicament. In addition to Hydro’s commitment to greener products, Borregaard and Yara have also been included with examples in the provided information boxes. For a long time, Borregaard has moved away from standardized products towards

advanced special products. Yara has taken a leading role in combining quality products with digital service elements to increase productivity for the end-users. There are many additional examples of specialised products like aluminium for transportation, packaging and electrification, silicon for solar, electronics and silicones, silicon carbide for satellites and glass fibre for windmills.

Advanced specialty products:

Borregaard has one of the most advanced and sustainable bio refineries. Based on natural and sustainable raw materials Borregaard produces advanced and environmentally friendly biochemicals substituting fossil-based products. Borregaard also has strong positions within ingredients and fine chemicals. Their specialisation strategy aims at global niches with high entry barriers and leading market positions. Focus on innovation is strong and 13 % of the 2018 turnover was due to new products launched the previous 5 years.

Digital services and end user focus:

Yara International is a Norwegian fertilizer company with operation in more than 60 countries. Yara is a knowledge-based company with a mission to responsibly feed the world and protect the planet. Yara has taken a leading position in developing digital tools for precision farming, to share knowledge and solutions with as many farmers as possible. The company works closely with partners across the food value chain to develop more climate friendly solution.

The report also points out the opportunities for new industrial growth tied to the process industry. These are to be found in the window of opportunity between megatrends and the knowhow and capability held by the process industry. One example involves taking a greater role in the value chain for batteries. Here, the scope would range from simple material deliveries, through special products to the complete production of battery cells. Many of the growth opportunities are tied to electrification and products needed for such a transformation. This implies establishment of new businesses that demand “competent capital”, which also would depend on political support.

The report proceeds with caution when dealing with recommendations on framework, regulations and the role of the authorities. Strategic moves are first and foremost the responsibility of the industry itself. In addition, it is important that Process21 based on all aspects provide a consistent and uniform message in its final, collective report. The current expert panel report therefore points out only certain important government-related topics relevant to product development, such as:

- Contributing to the promotion of sustainable, green products:
 - Demand for documentation of product CO₂ footprint in all public procurement
 - Establishing systems for CO₂ labelling of all products and merchandise to enable consumers to make a clear choice between price and carbon footprint for any purchase
 - Support and develop the concept of “brand Norway”
- Facilitating that the advantage of Norwegian renewable energy is accrued by the Norwegian industry
 - Access to green power has a potential to generate higher value creation if we succeed in utilizing it for longer value chains in Norway
 - Guarantees of origin: Documentation of raw materials like power must be linked to physical deliveries. This is not supported by the current system of guarantees of origin and thus needs to be changed

- Power connections abroad: As a main rule Norwegian renewable power should be utilised for industrial production and value creation in Norway rather than being exported. The effect of new power cables out of Norway should be evaluated thoroughly with regards to price and system security before new transfer cables are considered
- Strengthening the means of research and development on business models and market related development work, including product development and service elements

The process industry now enters a new phase. State of the art process technology and lean production will continue to be important, but the times when these strengths combined with cheap hydroelectricity was enough to provide a competitive advantage are gone. There is a continued risk of being stuck in the commodity trap but there are also several strategic opportunities which will steer away from it. To focus on sustainability, greener products, specialization and emphasise customer and end-consumer value seem to be the most important moves the industry can make. With a focused and sustained effort to make use of these opportunities, there is a significant potential for increased growth and value creation for Norwegian process industry.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Executive Summary	8
Presentasjon fra Industri Futurum 22.01.2010	14
Innledning	36
Ekspertgruppen for produktutvikling – mandat	
Bakgrunn og begrunnelse for etablering av ekspertgruppen	
Effektmål for ekspertgruppen og for dens rapport/anbefalinger	
Fokusområder for ekspertgruppen	
Bakgrunns litteratur	40
Akademisk tilbakeblikk – beste praksis for produktutvikling	
Relevante rapporter	
Nå situasjonen for norsk prosessindustri	43
Er norsk prosessindustri en produsent av standardvarer?	
Forskningens rolle i produktutvikling	
Virkemiddelapparatet og produktutvikling	
Klynger og piloteringsarenaer	
Statistikk for næringsrettet forskning	
Kommersialisering av forskningsresultater	
Produktutvikling i ekspertgruppedeltagernes bedrifter	
Case studier	
Oppsummerende SWOT	
Mulighetsrommet	50
Megatrender og mulighetsrommet	
Workshops rundt muligheter	
Anbefaling	52
Bærekraft, grønne produkter og merkevare Norge	
Produktutvikling	
Beste praksis for produktutvikling	
Den store utfordringen for produsenter av standardprodukter	
Mulige strategier ut av standardknipa	
Konkrete vekstmuligheter	
Deling og samarbeidsmodeller	
Rammebetingelser og myndighetenes rolle	
Referanser	68
Bidragsyttere	71

Vedlegg

73

Vedlegg 1: Fakta og tidligere arbeider rundt produktutvikling innen prosess industrien

Vedlegg 2: Avviklingen av stortingsbestemte vilkår for kraftkontrakter i Norge

Vedlegg 3: Klynger og piloteringsarenaer

Vedlegg 4: Case studier

Treforedlingsindustrien: Strategiske veivalg

Aluminiumsindustrien: Fremtidens muligheter med aluminium

Alternative forretningsmodeller

Vedlegg 5: Megatrender og mulighetsrommet

Vedlegg 6: Workshops

Workshop 1: Verdikjeden for batterier, Kristiansand, 10.10.2019

Workshop 2: Digitalisering og tjenesteelementer, Oslo, 17.10.2019

Workshop 3: Elektrifisering, Raufoss, 13.11.2019

Vedlegg 7: Merkevarer Norge

(ved Oscar Kippenborg, Innovasjon Norge)

Vedlegg 8: Eksempel på produktløsninger



Presentasjon av ekspertgruppens arbeid på Industri Futurum, Oslo, 22.01.2020





Produktutvikling i prosessindustrien

Prosess21 – Ekspertgrupperapport

Hans Erik Vatne
Oslo, 22.01.2020, Industri Futurum 2020



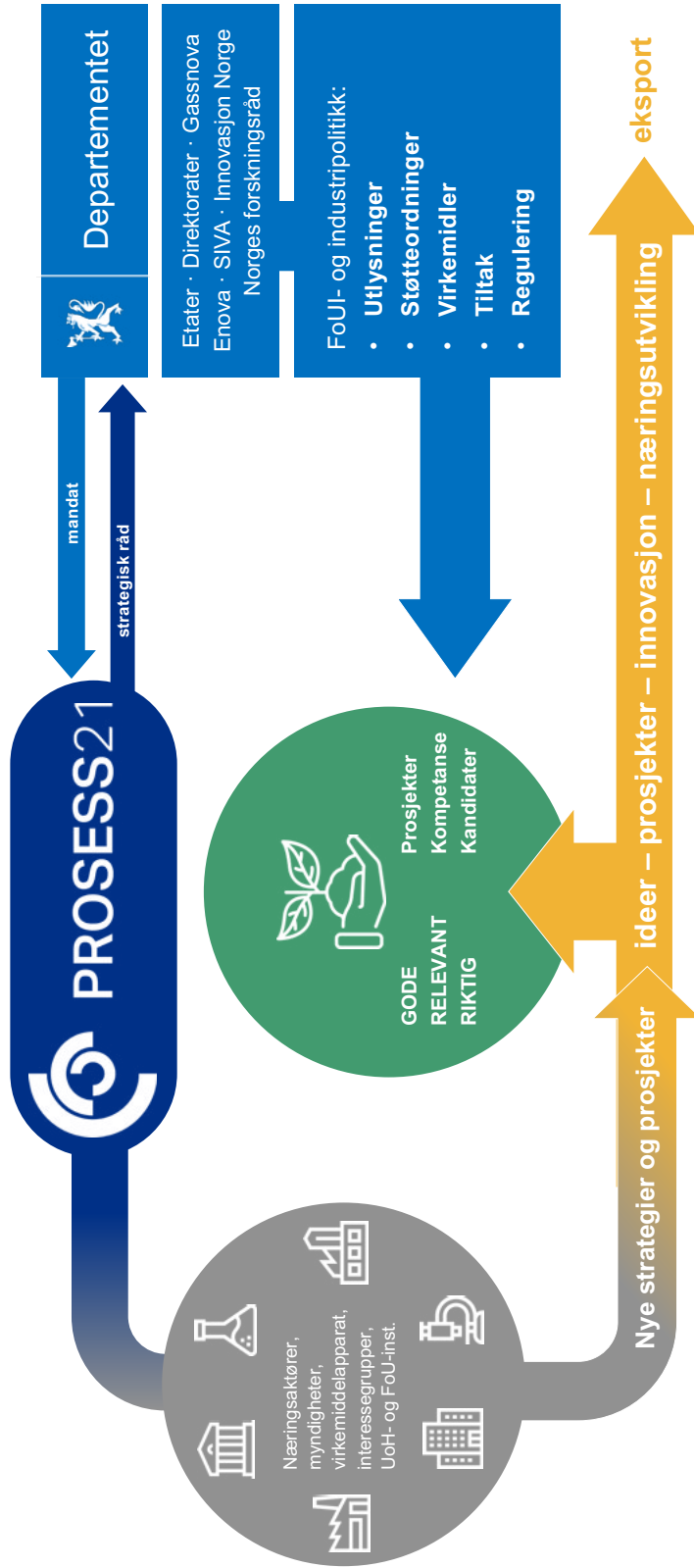
Hva er Proses21?



Nasjonal strategiprosess for norsk prosessindustri

Hovedoppgaven for Proses21 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.

Hva er Prosess21?



Hva er norsk prosessindustri?

Nøkkeltall:

- 17% av Norges eksportverdi (fysiske varer)
- Videreforedler ca. 35 TWh fornybar kraft
- 20% (12 Mt) av norske klimagassutslipp

Prosessindustrien er en viktig næring for Norge og har generert store verdier

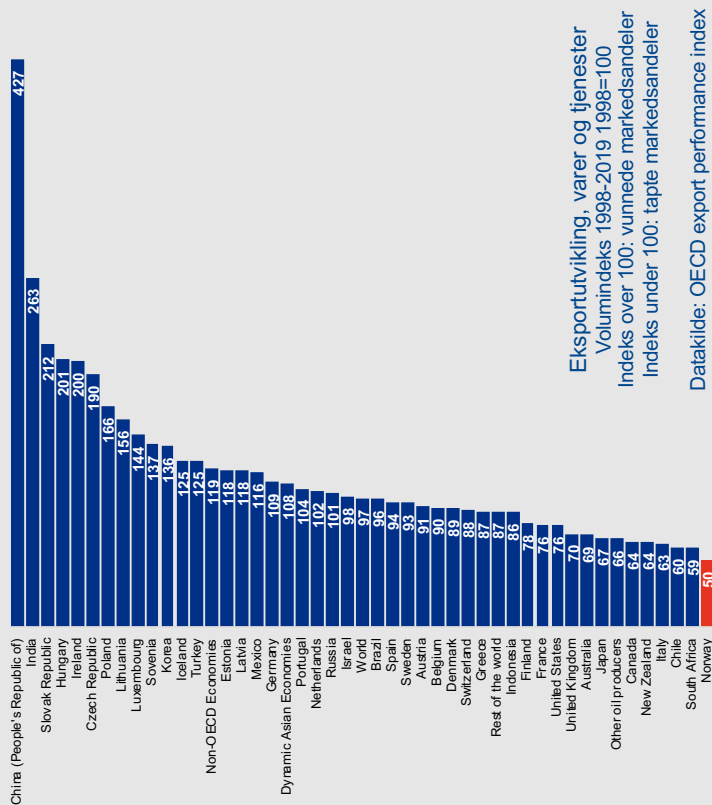
- 1900-1991: Billig energi og tilgang på råvarer da prosessindustrien ble etablert i forrige århundre
- 1991-2019: Ledende posisjon på prosessteknologi, produkter, kompetanse, kontinuerlig forbedring og lean drift



Norge har den svakeste eksportutviklingen i OECD og trenger sterke eksportnæringer

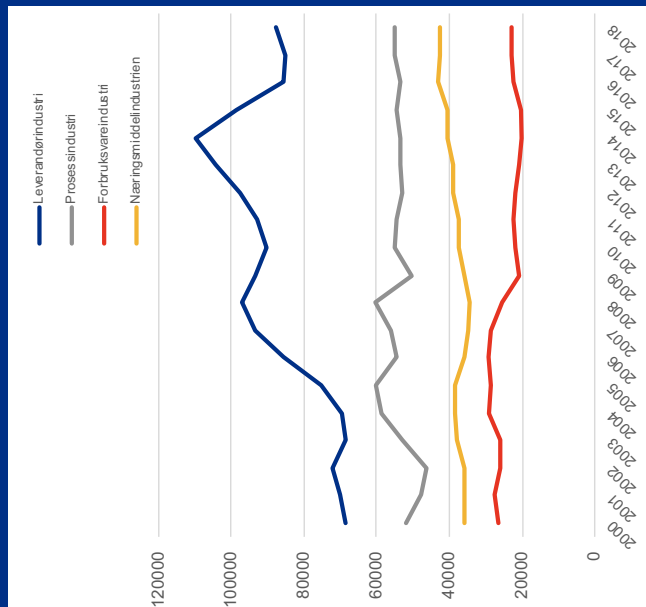


Eksportutvikling, 1998-2019



Eksportutvikling, varer og tjenester
 Volumindeks 1998-2019 1998=100
 Indeks over 100: vunnede markedsandeler
 Indeks under 100: tapte markedsandeler
 Datakilde: OECD export performance index

Utvikling i bruttoprodukt i industrien - [MNOK]



Datakilde: SSB



Hvilke produkter produserer vi?



Nåsituasjonsanalyse

- Relativt høy andel standardprodukter, selv om det har vært en dreining mot mer avanserte produkter gjennom økt markedsfokus og samarbeid med kunder
- Typisk: *avanserte standardprodukter*
 - Avanserte, bearbeidede halvfabrikata
 - Høye kvalitetskrav (kjemisk, dimensjoner, overflate ...)
- Eksempel: 1 kg aluminium



Vannkraft 13 kWh
- eksportverdi 5 kr



Standard LME ingot
- eksportverdi 18 kr



Pressbolt (kjemisk, dim.)
- eksportverdi 22 kr



Profil
- verdi > 30 kr



Komplette fasadeløsninger

- **Beste praksis for produktutvikling: involvere kunder og sluttbrukere, gjerne i iterative utviklingsprosesser**

- Avgjørende med tett markedskontakt for å forstå kunders og sluttbrukeres underliggende behov
- Fokuser på aspekter som gjør at kunden opplever merverdi gjennom f. eks. forenklinger og gode løsninger som sparer tid og kostnader

- **Forskning og utvikling**

- Prosessindustrien er aktiv bruker av virkemiddelapparatet
- Forskningsrådets portefølje: 10% produktutvikling og 90% prosessutvikling (med høy andel inkrementell forbedring)
 - Mulig årsak: utenlandske kunders bidrag utløser ikke støtte i Forskningsrådets programmer
- Lite på nye forretningsmodeller og tjenestelementer
 - Inspirasjonseksempel: Cementos Mexicanos - fra bulkproduksjon av sement til leveranser av komplette støpejobber

Verden rundt oss



Frykten for Standardknipa

Verden rundt oss - viktige trender:

- Klimaendring og behov for grønnere, mer bærekraftige produkter
- Fornybar energi og elektrifisering
- Digitalisering
- Framveksten av tjenestøkonomien

Konkurranseposisjonen for prosessindustrien:

- Nær mething for tradisjonelle kostnads- og produktivitetsforbedringer
- Utviklingen innen automatisering, instrumentering og maskinlæringsbaserte styringssystemer (Industri 4.0) utfordrer den tradisjonelle domenekompetansen som norsk prosessindustri er så sterk på i dag
- Relativt høy andel standardprodukter, selv om det har vært en dreining mot mer avanserte produkter gjennom økt markedsfokus og samarbeid med kunder

Står vi i fare for å havne i standardknipa?

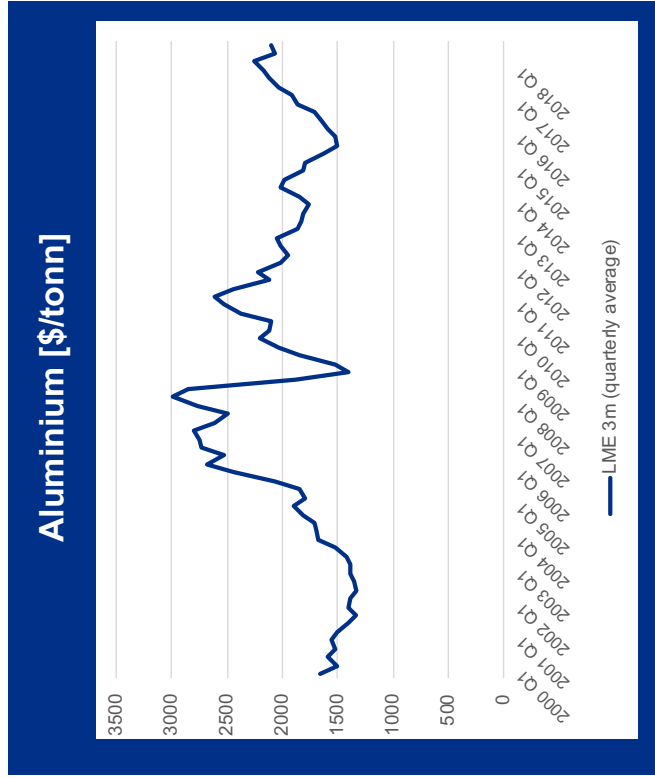
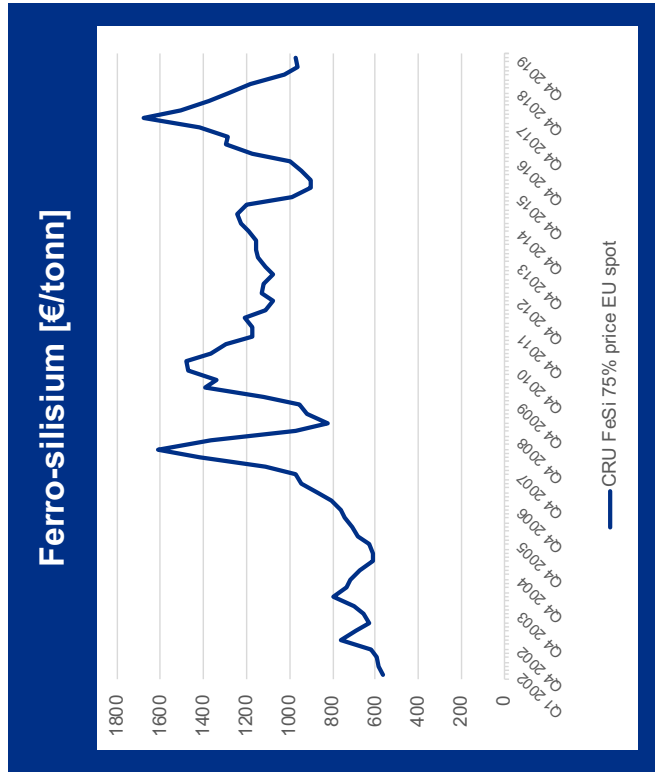
- *Standardknipa*: Standardknipa innebærer å produsere en høy andel standardprodukter som kunden oppfatter som identiske, uavhengig av leverandør, slik at det i hovedsak er pris som avgjør hvem kunden velger å kjøpe fra



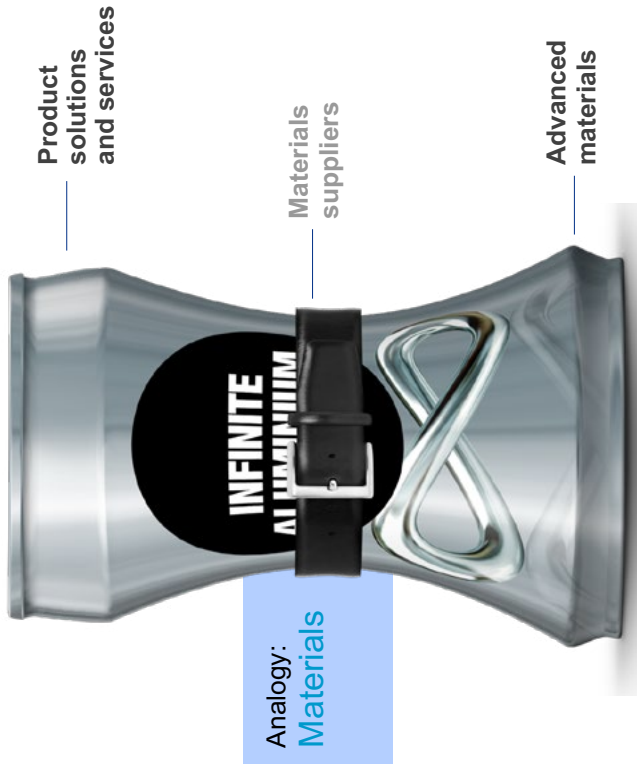
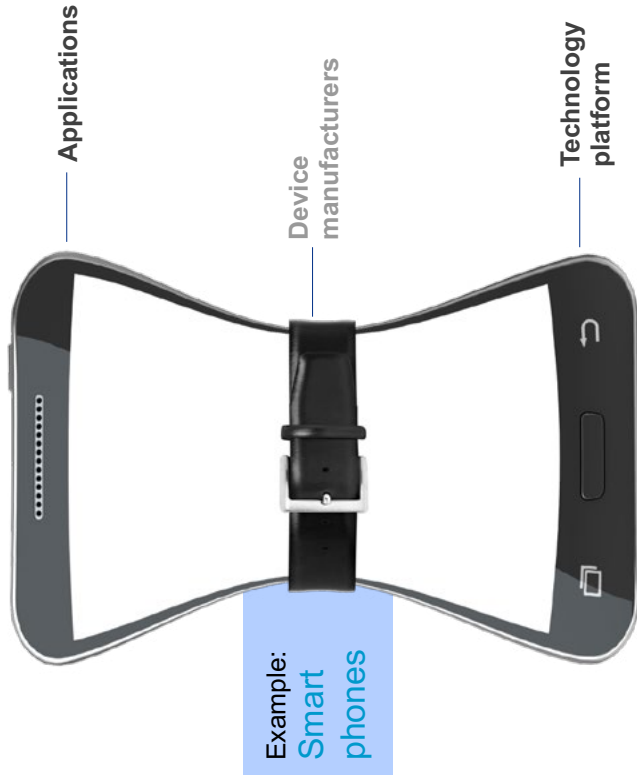
Økende konkurranse og høy prisvolatilitet på standardprodukter



Frykten for standardknipa



Lønnsomheten i verdikjedene dreier seg fra materialer og fysiske produkter til produktløsninger, tjenesteelementer og avanserte spesialprodukter



Veier ut av standardknipa



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 å utnytte «Merkevaren Norge» i en slik sammenheng
- **Spesialisering:** utvikle avanserte spesialprodukter i tett dialog med kunder og sluttbrukermarkedet
- **Produktløsninger:** dreie produktspekteret fra rene materialleveranser i henhold til kundenes spesifikasjoner til utvikling av helhetlige løsninger som tilfredsstiller kunders og sluttbrukeres underliggende mangler og behov
- **Service/tjenestelementer:** kombinere kvalitetsprodukter med digitale og tradisjonelle tjenestelementer for å øke marginer og konkurranseevne

1. Grønne, bærekraftige produkter



Strategiske muligheter for å motvirke standardknipa:

- Økte marginer og verdiskapning ved å utvikle, markedsføre og selge grønne, bærekraftige produkter og løsninger
- Inspirasjonseksempel: Hydro

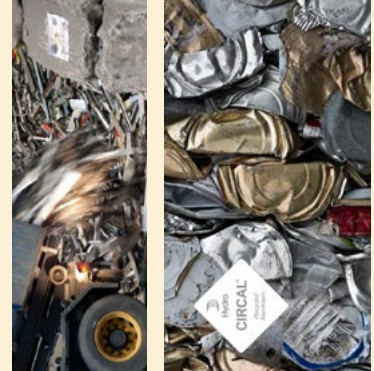
Hydro REDUXA 4,0



Verdikjedetilnærming
Maksimum
4.0 kg CO₂e/kg Al
Verifisert gjennom
ISO 14064 av DNV GL



Hydro CIRCAL 75R



Resirkulert aluminium
Minimum 75% forbrukerskrap
Verifisert av DNV GL
basert på sporbarhet
og kvalitetsprinsipper
utviklet av Hydro

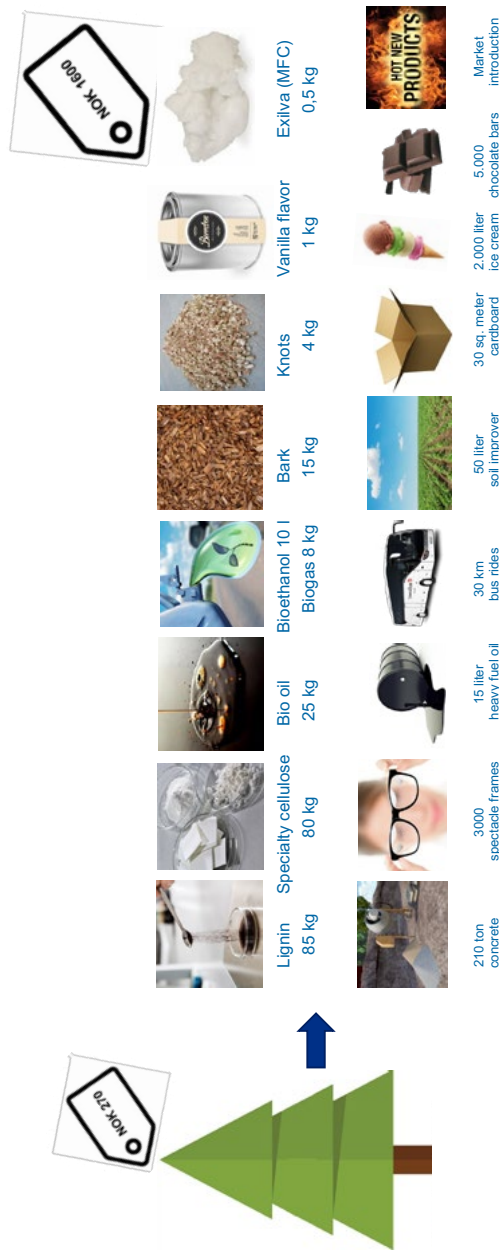


2. Avanserte spesialprodukter



Strategiske muligheter for å motvirke standardknipa:

- Utvikle avanserte spesialprodukter i tett dialog med kunder og sluttbrukermarkedet
- Inspirasjonseksempel: Borregaard bioraffineri – driver for spesialisering og differensiering



KPI-oppløsing av spesialisering

3. Tjeneste elementer



Strategiske muligheter for å motvirke standardknipa:

- Kombinere kvalitetsprodukter med digitale og tradisjonelle tjenesteelementer for å øke marginer og konkurransevne
- Inspirasjonseksempel: Yara – digital tjeneste for optimal gjødsling direkte til bonden



4. Produktløsninger



Strategiske muligheter for å motvirke standardknipa:

- Utvikling av helhetlige produktløsninger og delsystemer som tilfredsstiller kunders og sluttbrukeres underliggende mangler og behov
- Inspirasjonseksempel: Benteler Electric Drive System 2.0



Muligheter for vekst innen eksisterende, og i randsonen av eksisterende industri basert på kompetanse, fornybar kraft og megatrender:

- 1. Verdiskjeden for batterier, inkludert resirkulering**
- 2. Elektrifisering: materialleverandør eller aktør lenger ned i verdikjedene for**
 - Kraffelektronikk (eks SiC)
 - Kjølesystemer (varmevekslere og heat sinks, spesielt aluminium)
 - Silikon til termisk styring («thermal management»), høyspentkabler og kabler
 - Aluminium til strømskinner og andre elektrisk ledende komponenter
 - Infrastruktur (kraftmaster, superledere i byer, batterisystemer)
 - e-Mobilitet
- 3. Energisystemer:**
 - Alternative energikilder (hydrogen, biodrivstoff, e-fuels o.l.)
 - Offshore vind
 - Produktifisere og industrialisere storskala lagring og distribusjon av energi
 - Bruk av biomasse i nye områder for å erstatte oljebaserte produkter - nye biobaserte råstoff som foredles til ferdigvare
- 4. Samarbeid med andre sterke nasjonale og internasjonale industriklynger**

Myndighetene bør ...

1. Bidra til å fremme bærekraftige, grønne produkter:

- Krav til produkters CO₂ fotavtrykk i alle offentlige anskaffelser
- Etablere system for CO₂ merking av alle produkter og varer slik at forbrukerne kan gjøre et tydelig valg mellom pris og karbon fotavtrykk ved ethvert innkjøp

2. 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

3. Videreutvikle virkemiddelapparatet:

- Styrke virkemiddelapparatet innen forskning og utvikling på forretningsmodeller og markedsrelatert utviklingsarbeid, inkludert produktutvikling og tjenesteelementer. Utenlandske kunders bidrag må utløse støtte
- Støtte og utvikle konseptet «merkevare Norge»
- Styrke ordningene rundt katapulter (viktig for å teste ut produkter/prosessutstyr før fullimplementering) og klynger for å fremme deling og samarbeid

Oppsummering



Prosessindustrien er en viktig næring for Norge

– genererer store verdier og er en mulig jøker for å styrke eksportinntekter og motvirke framtidig nedgang i olje- og gassinntekter

- Historien: fra billig energi til ledende posisjon på prosesssteknologi, kompetanse, kontinuerlig forbedring og lean drift

Dagens situasjon og utfordring: Frykten for standardknipa

- Norsk prosessindustri har en høy andel avanserte standardprodukter
- Prosessindustrien er god på effektiv produksjon og involvering av kunder i produktutviklingen, men utfordres av stadig flere konkurrenter på standardprodukter samtidig som metning for kostnad og effektivisering er i ferd med å nås og tradisjonelle kostnads- og produktivetsforbedringer utfordres av automatisering og maskinlæringsbasert styring
- Det vil være vanskelig å effektivisere seg til framtidig vekst og konkurranseevne

Strategiske grep mot standardknipa:

- *Grønnere*: økte marginer og verdiskapning ved å utvikle, markedsføre og selge grønne, bærekraftige produkter og løsninger. Det kan være en ytterligere oppside ved å utnytte «Merkevaren Norge» i en slik sammenheng
- *Spesialisering*: utvikle avanserte spesialprodukter i tett dialog med kunder og sluttbrukermarkedet
- *Produktløsninger*: dreie produktspekteret fra rene materialleveranser i henhold til kundenes spesifikasjoner til utvikling av helhetlige løsninger som tilfredsstiller kunders og sluttbrukeres underliggende mangler og behov
- *Service/tjenesteelementer*: kombinere kvalitetsprodukter med digitale og tradisjonelle tjenesteelementer for å øke marginer og konkurranseevne

Vekstpotensiale:

Muligheter for vekst både i eksisterende og i randsonen av eksisterende industri basert på kompetanse, fornybar kraft og megatrender
- eksempelvis ved å ta større andeler av verdikjeden for batterier

Myndighetene har en viktig rolle i å fremme grønne produkter, sikre fornybar kraft og videreutvikle virkemiddelapparatet

Ekspertgruppe Produktutvikling



Hans Erik Vatne
Hydro (Leder)



Margrethe Skattum
Hexagon Ragasco



Morten Lundquist
Norner



Thomas Kristiansen
Borregaard



Sigmund Rønningen
Hydro



Oscar Kipperberg
IN



Ellen C Rasmussen
Yara



Paul Stavem
Mapei



Tor E. Johnsen
NFR (sekt)



Jordan Bedford
Elkem



Jon Ola Ystgaard
Aludyne



Anne A. Pedersen
NTNU



Pål Runde
Fiven



Tina Helland
Jotun



Kristiane Kallák
NTNU



Arne-Martin Kjærland
LO



Jon Atle Bones
Sintef



Alf Steinar Sætre
NTNU



Katrine Vinnes
Norsk Industri



Geir Ringen
NTNU



Innledning

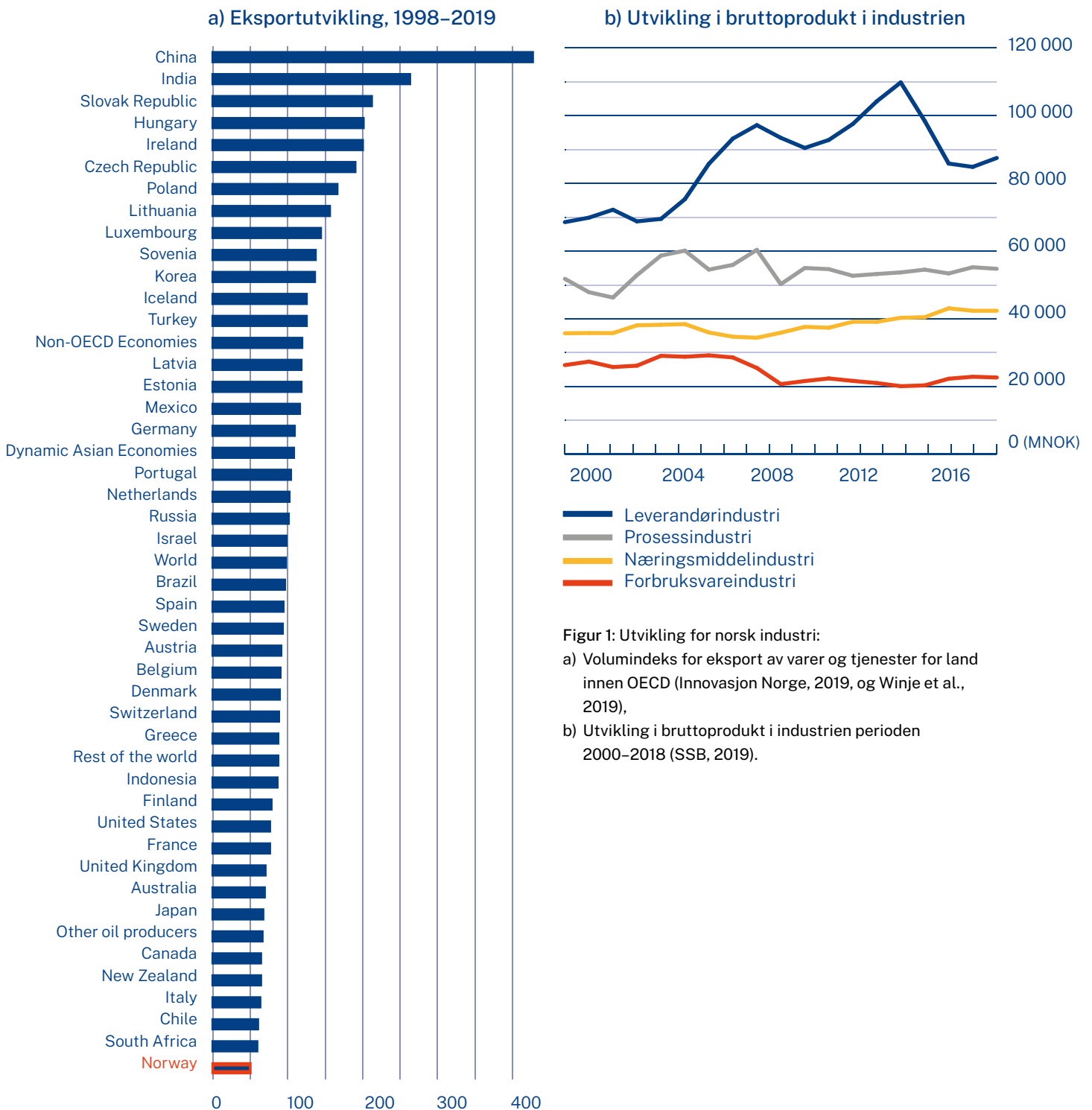
Prosess21 er norsk prosessindustri strategi-arbeid og ble etablert av Nærings- og fiskeri-departementet 25. april 2018. Hovedoppgaven er å gi strategiske råd og anbefalinger for økt verdiskaping og minimale utslipp fra prosessindustrien fram mot 2050. Denne rapporten er andre delrapport fra ekspertgruppene innen Prosess21 og omhandler produktutvikling innen prosessindustrien.

Prosessindustrien er en viktig næring for Norge og har generert store verdier og eksportinntekter for landet. Norsk prosessindustri har gjennom de siste 20 årene bidratt til betydelig økning i verdiskaping og tilnærmet 40 % reduksjon av klimagassutslippene i samme periode (Norsk Industri, 2017). Økt omsetning og reduserte utslipp har vært mulig gjennom en kombinasjon av industriell satsing, politisk vilje og et tilpasset virkemiddelapparat. Bilaterale avtaler mellom industribedriftene og staten har gitt industrien fleksibilitet til å gjennomføre kostnadseffektive tiltak, for eksempel aluminiumavtalen (1997), svovelavtalen (2001), klimaavtaler (2005, 2007) og NOx-avtalen (2007). Utslippskuttene som er gjennomført har stort sett vært utslipp utenfor kvotehandelssystemet på tidspunktet de ble gjennomført. Utslippsreduksjonene flater nå ut ettersom videre tiltak krever betydelige investeringer i eksisterende fabrikker. Etterhvert som kvotesystemet strammes til, vil kostnader knyttet til utslipp øke betydelig.

Norsk industri er ledende innen noen nisjemarkeder på verdensbasis, og samlet produksjon utgjør ca. 15 % av GVA og 9 % av brutto nasjonalprodukt (NHO, 2018). Norsk økonomi knyttet til industrisegmentet er i stor grad avhengig av prosessindustrien, der omkring 50 % av den norske fastlandseksporten stammer fra dette segmentet (Norsk Industri, 2017). Ett av Regjeringens hovedmål i eksportstrategien er at Norge skal øke sin eksportandel basert på industriell kjernekompetanse innen eksisterende og framvoksende markeder (NFD, 2017).

Sammenfallende målsetning er også definert i «Industrimeldingen», hvor det uttrykkes at Norge skal bli en ledende industri- og teknologinasjon basert på grønnere, smartere og innovative høyverdige produkter (St.meld. 27 2016-2017). Disse ambisjonene har også bakgrunn i det faktum at norsk olje- og gassektor i framtiden vil oppleve redusert produksjonsvolum og avtagende fortjeneste på grunn av økte investeringer for å utvinne resterende reservoarer. Et viktig premiss for overgangen fra en råvareorientert økonomi til mer høyverdige produkter er Norges forpliktelser for å oppnå et lavutslippssamfunn innen 2050 (Environment, 2017). Rådene fra «Digital 21» panelet (Dalsmo et al., 2018) og EUs industripolitiske dokument (EU, 2017) framhever behovet for å utvikle smartere produkter og prosesser, basert på digital teknologi, som understøtter FNs bærekraftsmål (UN, 2018). For mer detaljer rundt fakta om prosessindustrien, se vedlegg 1.

Disse ambisjonene står i en viss kontrast til utviklingen Norge har hatt de siste 20 årene, som vist i Fig. 1. Det er ingen andre land dekket av OECDs eksportstatistikk som har hatt en svakere eksportutvikling enn Norge de siste 20 årene. Dette tydeliggjør behovet for en sterk, norsk prosessindustri med sterkt fokus på innovativ produktutvikling.



Figur 1: Utvikling for norsk industri:

- a) Volumindeks for eksport av varer og tjenester for land innen OECD (Innovasjon Norge, 2019, og Winje et al., 2019),
- b) Utvikling i bruttoprodukt i industrien perioden 2000–2018 (SSB, 2019).

Export performance, varer og tjenester

Volumindeks 1998–2019 (1998 = 100)
 Indeks over 100: vunnete markedsandeler
 Indeks under 100: tapte markedsandeler
 Datakilde og prognose: OECD export performance index

Ekspertgruppen for produktutvikling – mandat

Bakgrunn og begrunnelse for etablering av ekspertgruppen

Prosessindustri har tradisjonelt blitt etablert i områder med billig tilgang på råvarer eller energi. I Norge har dette primært vært knyttet til vannkraft. Kraftforedlende prosessindustri i Norge hadde tidligere en konkurransefordel gjennom tilgang på rimelig vannkraft. Syse-regjeringen fra 1989 startet prosessen med å avvike stortingsbestemte vilkår for kraftkontrakter i Norge (se vedlegg 2 for detaljer). Nå må norsk prosessindustri handle kraft på det åpne markedet til kommersielle vilkår, så dette er ikke tilfellet lenger. Vi skal ikke gå inn på en diskusjon om norske kraftpriser. Her finnes det flere sammenligningsstudier, se f. eks. Breitschopf et al. 2015 og 2016, som viser at norsk industri kommer godt ut i Europa, mens det i global sammenheng er flere eksempler på områder med innestengt billig kraft og tilfeller der myndighetene aktivt støtter oppbygging av industri av sysselsettings- eller diversifiseringsgrunner. Norsk industri har fremdeles en fordel gjennom tilgang på «grønn» vannkraft. Det er viktig, men sjelden viktig nok til å gi en høyere produktmargin i de globale markedene hvor produktene selges. I tillegg går verdens energisektor raskt i en retning av mer fornybar energi, noe som gjør at dette konkurransefortrinnet vil miste effekt over tid.

Det høye norske lønnsnivået er en utfordring for norsk prosessindustri som konkurrerer globalt, men har også ført til sterkt fokus på teknologi og kompetanse, mer automatisering og en mer «lean» tankegang enn konkurrentene. Denne utviklingen har vært drevet fram av den norske modellen – der arbeidstaker og arbeidsgiver står sammen – som skaper en felles forståelse og tar bort redselen for å bli rasjonalisert bort.

Fremvekst og implementering av billigere og bedre digitale løsninger, såkalte Industri 4.0 teknologi-elementer, er både en trussel og en mulighet for norsk prosessindustri. Muligheten ligger i å være

tidlig ute med å implementere slike løsninger, noe som antas å være lettere i en industri der arbeidsstyrken har et høyt lønnsnivå og høy generell kompetanse. Trusselen er at det vil bli lettere for flere aktører å produsere standardiserte produkter til konkurransedyktig kvalitet og pris. Med høyere grad av automatisering, bruk av maskinlæring og kunstig intelligens til prosessoptimalisering og produktutvikling, vil flere kunne gjøre dette. Algoritmene og utstyret vil i stor grad være de samme, levert av store internasjonale aktører, så over tid vil det være vanskeligere å differensiere seg på kvalitet eller pris. Det er derfor grunn til å tro at prisene på rene standardprodukter vil falle over tid. Det er vanskelig å se hvordan norsk prosessindustri kan være ledende på standardprodukter med et høyt lønnsnivå og uten tilgang på billige råvarer eller kraft.

Med blant annet dette som utgangspunkt har styringsgruppen for Prosess21 valgt å etablere en ekspertgruppe for produktutvikling for å evaluere mulighetene for større grad av spesialisering og utvikling av avanserte, høyverdi produkter som en mulig strategi for å øke verdiskapningen og styrke konkurranseposisjonen for norsk prosessindustri.

Effektmål for ekspertgruppen og for dens rapport/anbefalinger

Det er potensielt store effekter knyttet til ekspertgruppens arbeid og anbefalinger, både knyttet til økt lønnsomhet, flere og utvidede fabrikker og flere arbeidsplasser. Det er imidlertid utfordrende å etablere klare effektmål for ekspertgruppens arbeid, da effekten i veldig stor grad er knyttet til bedriftenes valg av strategi. Klare effektmål vil derfor ikke defineres her, utenom de følgende generiske og kvalitative målene:

- Økt lønnsomhet i norsk prosessindustri
- Vekst innen norsk prosessindustri
- Tettere samarbeid og mulighet for integrasjon i verdikjeden
- Rammebetingelser som fremmer FoUI (Forskning og Utvikling og Innovasjon) mellom internasjonale kunder og norske leverandører i felles utvikling av nye bærekraftige produkter

Fokusområder for ekspertgruppen

Ekspertgruppen skal utrede mulighetsrommet for større grad av spesialisering og utvikling av avanserte, høyverdi produkter som vil kunne gi økt verdiskapning og styrket konkurranseposisjon for norsk prosessindustri. Utredningen skal omfatte avklaring av fremtidig kunnskaps- og teknologi-behov (strategiske FoU temaer).

Arbeidet konsentreres om disse temaene:

- Kartlegge nåsituasjonen: hvordan ligger norsk prosessindustrien an? I hvor stor grad er strategien å produsere standardprodukter versus spesialprodukter? Hva er norske eller bedriftsinterne komparative fortrinn i konkurransen? Hva er barrierer mot spesialisering?
- Beskrive case-studier på bedrifter som har hhv. lyktes eller mislyktes med sin produktutviklingsstrategi og dra felles læring ut av dette
- Utvikle innsikt og gi klare anbefalinger rundt beste praksis for produktutvikling og belyse mulighetsrommet for produkter fra norsk prosessindustri
- Beskrive relevante megatrender (som skaper etterspørsel) sett opp imot norsk prosessindustri's kapabiliteter: hva gir dette av mulighetsrom? Finnes det gode strategiske satsningsområder (her blir det vanskelig å ikke blande selskapsstrategi med en mer overordnet og felles strategi for prosessindustrien, men en mulighet er at flere selskaper med norske fabrikker kan ta utgangspunkt i felles strategi for prosessindustrien til egen utvikling). Her bør ikke bare fysiske produkter vurderes, men også (digitale) service/tjenesteelementer
- Hva er de viktigste fremtidige kunnskaps- og teknologi-behovene (strategiske FoU temaer)?
- Er virkemiddelapparatet og rammebetingelsene i Norge tilpasset en spesialiseringsstrategi? Her må det spesifikt vurderes om virkemiddelapparatet, med sitt sterke fokus på verdiskapning i Norge, i tilstrekkelig grad åpner opp for utviklingsarbeid sammen med utenlandske kunder
- Hvordan kan norsk prosessindustri sammen med virkemiddelapparat og potensielle kunder tilrettelegge for økt grad av markedsdrevet innovasjon?

Bakgrunns litteratur

Akademisk tilbakeblikk – beste praksis for produktutvikling

Produktutvikling defineres gjerne som en prosess som har til hensikt å konvertere en ide til et salgbart produkt som dekker et kundebehov. Clark og Wheelwright (1993) er ofte sitert når man kortfattet skal beskrive produktutvikling: «The aim of any product or process development project is to take an idea from concept to reality by converging to a specific product that can meet a market need in an economical, manufacturable form». De aller fleste bedrifter driver en eller annen form for produktutvikling, oftest en form for inkrementell utvikling av en eksisterende produktportefølje der man i tett dialog med kunde identifiserer og løser en utfordring. Andre starter kanskje med en mer umoden ide, som eksempelvis oppstartselskaper eller nye forretningsområder i etablerte selskaper, hvor kunnskap, marked og teknologi må utvikles i parallell. Dette krever gjerne en annen tilnærming til produktutvikling som prosess enn inkrementell utvikling rettet mot etablerte markeder.

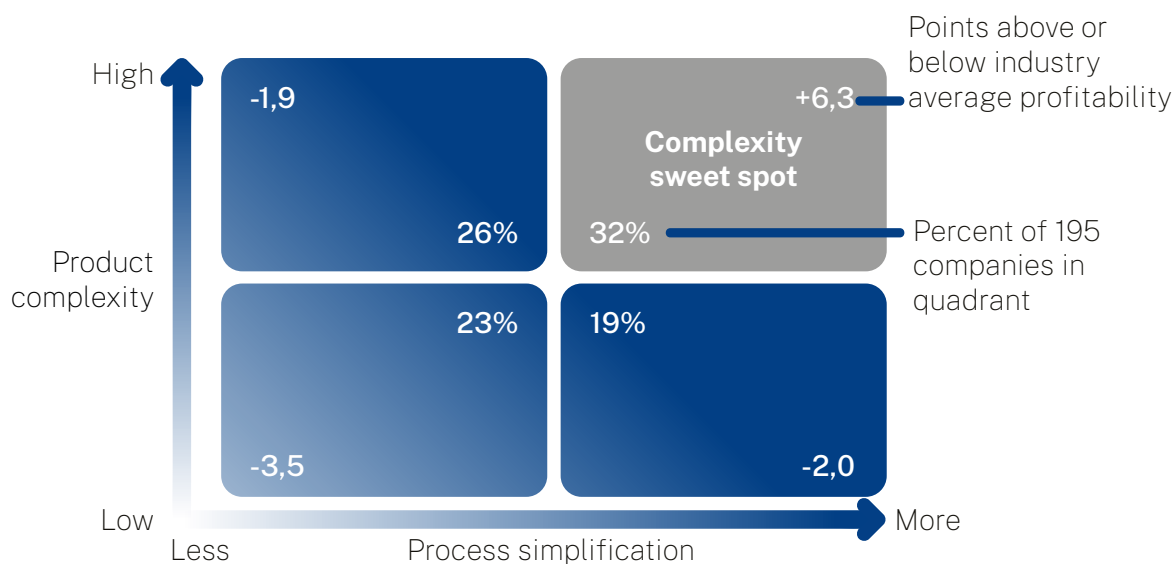
Tradisjonelt tenkte man på produktutvikling som en lineær prosess med sekvensielle trinn fra ide, konsept, designfrys, prototyper, testing, produksjon og til verifisering. Dette krevde at produktet måtte gjennom mange organisatoriske enheter, med køsystem mellom de ulike trinnene, og lang total gjennomløpstid for et relativt lavt antall produktvarianter. Typiske metoder for denne type tilnærming er StageGate og APQP (Advanced Product Quality Planning, AIAG 2005). Etter hvert har man kortet ned utviklingstiden med mer overlappende prosesser, som eksempelvis Concurrent Engineering (Andersen, 2004), og tverrfaglig team-basert organisering. På starten av 2000-tallet vokste Lean produktutvikling frem som et rammeverk for å dempe risiko gjennom iterativ utvikling av mange konsepter i parallell. Her skjer innovasjon gjennom kombinatorikk av kjente løsninger og god forståelse av kundekrav. Lean produktutvikling har vært tett knyttet til «systems engineering» (Welo, 2011) som metode,

hvor sistnevnte er mye benyttet innen fly- og forsvarsindustri for å kartlegge og verifisere teknologimodenhet opp mot detaljerte kunde-spesifikasjoner. De senere årene har metoder som «scrum» og «agile» (Cooper, 2016) spredd seg fra softwareutvikling til mer produktorienterte miljøer, hvor fokus er frekvent interaksjon mellom team-medlemmer for en hurtig og dynamiske utvikling av nye produkter.

Roos (2017) definerer integrert innovasjon som konkurransefortrinn for bedrifter lokalisert i høykostland som eksempelvis Norge, hvor dimensjonene økonomi, infrastruktur, relasjoner og organisasjon står sentralt. I dette rammeverket angis noen viktige retninger for bedrifter som ønsker økt innovasjonstakt i et stadig mer komplekst landskap av teknologi, nettverk og kunnskap. For eksempel vektlegges evnen til å ta eierskap til egne prosesser og infrastruktur for å generere tilstrekkelig profitt fra eksisterende produkter til å kunne investere mer i kunnskap og prototype- og pilotutstyr med tanke på utvikling og trimming av nye produkter. Roos påpeker også viktigheten av produkt- og prosessintegrering, siden produksjonsprosessene som benyttes gjerne er mer komplekse enn produktene som tilvirkes.

En studie av Mocker med flere (2014) fant ut at bedrifter som klarte å ta ut høy verdi fra komplekse produkter, men ut fra relativt enkle prosesser, skaper større overskudd enn bedrifter med andre kombinasjoner, se Fig. 2. De kaller denne posisjonen for kompleksitet «sweetspot». Alle foretak har en tendens til å øke grad av kompleksitet, både på produkt og prosess, bevisst eller ubevisst, og eksponerer seg dermed i økende grad til risiko. Digitalisering er i denne sammenheng både en mulighet, men også en betydelig kilde til usikkerhet.

Studier på innovasjon i prosessindustrien har en tendens til å fokusere på prosessinnovasjon framfor produktinnovasjon. Det er altså ikke tilstrekkelig med forskning til å kunne gi noen konklusjon på hva som er den beste praksisen for produktutvikling og innovasjon. Blant andre har Thomas Lager, spesialist i innovasjonsledelse og teknologi i prosessindustrien, utgitt



Figur 2: Sammenheng mellom lønnsomhet og produkters og prosessers kompleksitet; fra Sloan studie av 195 bedrifter (Mocker et al., 2014).

publikasjoner som kan bidra til forståelsen av hva som er gode prosesser for inkrementell produkt-innovasjon (Lager, 2016, og Bergdahl, Lager, 2019). Lager framhever innovasjon som en formalisert prosess som starter og slutter sammen med kunden og hvor produkter må tilpasses bedriftens operasjonelle virksomhet. Lagers perspektiver legger altså stor vekt på viktigheten av markedsdrevet produktutvikling basert på bedrifters eksisterende kjernekompetanse. Imidlertid er det viktig å være klar over at slik kundeorientert innovasjon ofte tar form som inkrementelle forbedringer, heller enn radikal nyskaping.

Det er behov for mer forskning på dette området før man kan si noe sikkert om hva som er beste praksis for produktutvikling i prosessindustrien. Likevel er det interessant å trekke fram NOKIA som et eksempel på hvordan man kan transformere en tradisjonell prosessindustribedrift til å produsere høyverdig forbrukerelektronikk.

I 1980 var NOKIAs totale inntekter dominert av salg fra divisjonene papir, gummi og kabel. 15 år etter drev selskapet kun med mobiltelefon-teknologi basert på en sterk posisjon innen GSM segmentet, og i 2007 ble NOKIA rangert som verdens femte mest verdifulle selskap. Denne reisen kan mer beskrives som en radikal innovasjon innenfor prosessindustrien enn det Lager (2016) beskriver i sin studie.

Relevante rapporter

Det er utarbeidet flere rapporter de siste årene som gir relevant bakgrunnsinformasjon for produktutvikling i prosessindustrien. I det følgende nevnes de viktigste overordnede førende strategiske dokumenter

Klimakrisen og behovet for økt bærekraft vil mest sannsynlig gi de største ytre føringene for nye muligheter og reguleringer innenfor prosess- og produksjonsindustrien fremover. Siden Klimakur-rapporten i 2010 (Klimakur, 2010) og frem til industrimeldingen i 2017 (Meld. St. 27, 2016-2017) har det vokst frem en konsensus om at en ikke kan få det grønne skiftet uten at industrien selv tar ansvar for og ledelse i endringene som kommer. Utvalget «Grønn konkurransekraft» (Regjeringen, Rapport oktober 2016) etterspurte norske bransje- og industristrategier. Norsk Industris første innspill kom i form av et Veikart for prosessindustrien (Norsk Industri, 2016) og ble førende for hvordan andre bransjer gav innspill til utvalget. Både veikartet fra norsk prosessindustri og grønn konkurransekrafttrappen kom i 2016. I 2017 kom regjeringen med industrimeldingen (Meld. St. 27, 2016-2017) som blant annet introduserte Prosess 21, et strategiarbeid som ble initiert i 2018 og som skal levere sine anbefalinger innen våren 2021, og skal fokusere på hvordan prosessindustrien i Norge kan redusere sine utslipp av klimagasser ytterligere.

Utenfor Norge skjer den raskeste forandringen av rammebetingelser i regi av EU, og i forbindelse med valget av nytt parlament i Brussel kom den nyvalgte presidenten for kommisjonen (Ursula von der Leyen) 11. desember 2019 med en ny grønn avtale (European Green Deal) for en klimanøytral økonomi i 2050 (Com 640, 2019). Det ligger økte klimaambisjoner i European Green Deal og i løpet av første halvdel 2020 vil det komme flere nye dokumenter som skal detaljere disse planene. For den kraftkrevende industrien foreligger det allerede en rapport fra en høynivågruppe med anbefalinger som kom 28. november 2019 (EU-kommisjonen, High Level Group, 2019). Her er spesielt drøftet hvordan en kan utvikle et marked for klimanøytrale og «sirkulære» produkter.

European Green Deal er et innledende policy-dokument og vil danne rammene for ansvarlig produksjon i EU-området i tiårene framover. Det er en erkjennelse at pågående endringer ikke vil være nok for å oppnå Paris-avtalen og at ytterligere endring må til. For norsk prosessindustri må dette ha ytterligere fokus ettersom EU er det største markedet. European Green Deal har flere fokusområder som er relevante for norsk prosessindustri slik som fornybar energi tilgang og transformasjon, smart mobilitet inkludert batterisatsing og fornyelse av bygg-infrastruktur. Viktigste er en betydelig innsats på å mobilisere industri for utslippsfri og sirkulære verdikjeder. Sistnevne innebærer øket satsing på hydrogen, brenselcelleteknologi, energilagring og karbonfangst og utnyttelse. Effekten av sirkulær økonomi vil trolig ha en stor effekt for norsk prosessindustri ved at det fokuseres på om- og gjenbruk, utnyttelse av eksisterende ressurser, samarbeid i nye og eksisterende verdikjeder. Sist vil også EU ha betydelig fokus på tilgang av kritiske råmaterialer og Norge kan spille en rolle som samarbeidspartner.

Nåsituasjonen for norsk prosessindustri

Er norsk prosessindustri en produsent av standardvarer?

Med over 100 års historie i Norge er det riktig å si at prosessindustrien er en tradisjonell industri. Helt fra etableringen har industrien vært kjennetegnet av kraftkrevende prosesser, stor skalaproduksjon og standardisering. Med dette følger ofte en oppfatning om at prosessindustrien først og fremst produserer standardvarer (commodities), og at dette går på bekostning av spesialiserte og innovative produkter.

I denne rapporten er begrepet standardprodukt viktig. Internasjonalt benyttes begrepet «commodity» (Cambridge University Press, 2019), som vi har valgt å omtale som et standardprodukt. Standardprodukter kjennetegnes av at kunden oppfatter dem som identiske, uansett hvilken leverandør de kommer fra. Dermed er det i hovedsak pris som avgjør hva kunden velger å kjøpe. Typiske eksempler fra prosessindustrien er aluminiumsbarrer (såkalt «standard ingot»), avisepapir, olje og raffinerte petroleumsprodukter. Ytterpunktet er spesialprodukter, det vil si produkter utviklet for spesialiserte markeder (Shapiro, 1987). En slik spesialisering kan oppnås på flere måter, blant annet gjennom forpakning, spesielle legeringer, forbedrede

produktgenskaper, skreddersydde dimensjoner og serviceaspekter. Et produkt som i utgangspunktet er et standardprodukt, kan spesialiseres ved å levere en totalpakke med tilpasninger og tilleggstjenester skreddersydd for den unike kunden. Berger (2014) har vært opptatt av **the commodity trap**, som vi har valgt å kalle **standardknipa**. Dette kan defineres som en situasjon der produktene over tid har blitt standardisert slik at kunden oppfatter dem som identiske, uavhengig av leverandør. På slike produkter er det ekstrem priskonkurranse.

For å vurdere om bedriftens produktutviklingsstrategi er preget av standardisering eller spesialisering og hvor norsk prosessindustri befinner seg i forhold til standardiseringsknipa, er det viktig å kategorisere produktene i henhold til markedet. Basert på dybdeintervjuer med et utvalg norske prosessindustribedrifter, er det utviklet et rammeverk for å kategorisere bedriftenes produktstrategi kalt standardprodukt-trappen, se Fig. 3. Dette er en visualisering av hvorvidt et produkt er et standard- eller spesialprodukt. Standardprodukter finnes nederst til venstre på stigen, og etter hvert som man beveger seg oppover mot høyre, blir produktene mer og mer spesialiserte. Hensikten er å gi et generelt bilde på hvordan den norske prosessindustrien legger opp sin produktutviklingsstrategi per i dag.



Figur 3: Standardprodukt-trappen – Nåsituasjonen for produktutvikling i norsk prosessindustri. B2C – Business to Customer, B2B – Business to Business, OEM – Original equipment manufacturerer (eks. bilprodusent), tier 1 – bedrift som selger produkter til OEM.

Oppsummert kan man si at prosessindustriens produkter er å finne over hele standard produkt-trappen. Fordi industrien i stor grad er råvarebasert, er det naturlig at en stor andel av produktene hører hjemme på den nedre delen av trappen. Imidlertid er det blitt svært vanlig med mer spesialiserte produkter, og tett samarbeid med kunde er et fokus hos de aller fleste aktørene. Derfor er det stadig flere produkter som kan plasseres høyere opp i trappen. Etterspørselen etter spesialiserte produkter avhenger selvsagt av hvilket marked den enkelte bedrift leverer til. For eksempel er det større potensiale for Jotun å tilby spesialiserte malingstyper enn det er for Hydro å tilby spesialisert aluminium. I et utviklingsperspektiv ser man at prosessindustrien har gått fra å være tungt vektet mot standardprodukter til at tyngden av produktene nå ligger på den midtre delen av standardprodukttrappen. Det er altså fremdeles potensiale for å klatre høyere opp, for å øke industriens verdiskaping og konkurransekraft ytterligere (Roos, 2014).

Forskningens rolle i produktutvikling

Virkemiddelapparatet og produktutvikling

Norge har mange gode generelle virkemidler for å fremme forskning, utvikling og innovasjon. Gjennom tidlig fase i Prosess21-arbeidet er det satt sammen en oversikt på relevante virkemidler for prosessindustri på generelt grunnlag (Maltby et al. 2019). Disse er gjeldende for store og små aktører. Oversikten omfatter alle norske aktører i virkemiddelapparatet. Virkemidler spesielt rettet inn mot produktutvikling er det få av, men de generelle virkemidlene blandt annet i Forskningsrådet og Innovasjon Norge kan søkes. I tillegg er flere relevante programmer og samarbeidsprogrammer mellom flere aktører, slik som Klyngeprogram og Norsk Katapult, aktuelle.

Nedenfor er kun gjengitt de viktigste virkemidlene, mer detaljer kan blant annet finnes i rapport fra Ekspertgruppe for entreprenørskap (Maltby et al, 2019).

Forskningsrådet

Prosessindustrien er en kompetanseindustri som aktivt benytter FoU og en gjennomgang av Forskningsrådets tildelinger i perioden 2010 til 2017 (NFR, 2018) synliggjør at prosessindustrien og forskningspartnere har høyt aktivitetsnivå. Totale midler bevilget til prosjekter er 2,5 milliarder kroner for perioden og i tillegg er det beregnet et SkatteFunn-fradrag rundt 750 millioner kroner. Prosjektvolumet for sektor næringsliv (FoU styrt av bedriftene) er den høyeste, og i tillegg kommer bedriftenes egenandel.

En kartlegging av bedriftenes egen ressursbruk i Sverige viser at rundt 75 % av totale innovasjonskostnader går til markedsrettede aktiviteter (Maltby et al, 2019, s. 23). En enkel analyse av prosjektporteføljen i BIA-programmet (Brukerstyrt InnovasjonsArena, BIA) høsten 2019 (Johnsen og Faye, 2019) viste at mindre enn 8% av alle prosjektene merket med Prosess- og foredlingsindustri inneholdt aktiviteter som kunne kategoriseres som produktrelatert. Merkesystemet i Forskningsrådet har ingen kategori for å skille mellom prosess og produktfokus i prosjektene. Det ble derfor gjort et såkalt fritekst-søk hvor vi søkte i prosjektsammendragene etter termene: «produktutvikling», «legeringsutvikling», «nytt produkt», «nye produkter», «product development», «alloy development», «new product», «new products». Søket ble gjort på porteføljen mellom 2008 og 2018 og resultatet inneholdt data for 123 prosjekter. Av disse hadde 14 prosjekter aktiviteter som angitt. Støttebeløpet til disse 14 prosjektene utgjorde 8% av totalbeløpet. Det lave tallet kan være relatert til at prosessindustrien primært har utenlandske kunder, mens BIA-programmet ikke utløser støtte for utenlandske aktørers bidrag.

Prosessindustrien benytter i hovedsak de virkemidlene som er rettet inn mot næringslivet, slik som innovasjonsprosjekter i næringslivet, kompetanseprosjekter for næringslivet og sentre for forskningsdrevet innovasjon. De siste årene har også næringslivs-PhD programmet fått en del oppmerksomhet. I tillegg er andre programmer også åpne for prosessindustrien, slik som Forny (oppstart fra UoH-sektoren) og Eurostars (SMBer),

men her er ikke den tradisjonelle prosess-industrien like synlig. Aktivitet innen Forny er dominert av næringer som farmasi/medisin/bio-teknologi, IKT og olje/gass, og aktiviteter rettet mot prosess og foredling står for ca. 77 millioner kroner (14 %) av tildelte prosjektmidler i perioden 2013-2017. For mer informasjon, se Forskningsrådets nettsider.

Innovasjon Norge

Innovasjon Norge sitt oppdrag er å bidra til nyskaping i næringslivet, utvikling av konkurransedyktige norske bedrifter og utvikling i distriktene, og de tilbyr tjenester innen finansiering, rådgiving, kompetanse, nettverk og profilering. Innovasjon Norge delte totalt ut 7,3 milliarder kroner i 2017, som omfatter lån, tilskudd, rådgivning, profilering og nettverk gjennom ulike tjenester.

Hovedtall for prosessindustrien knyttet til Innovasjon Norge sine tildelinger (Mühlbradt, 2018) 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. Store prosessbedrifter oppnår ofte en delfinansiering i samarbeid med Enova. Tildeling til prosessindustrien er nedadgående fra ca. 6 % (2010-2014) til ca. 2 % (2015-2017) av totale midler. Klyngeprogrammet (Norwegian Innovation Clusters) er finansiert av Innovasjon Norge, Forskningsrådet og Siva for å styrke og stimulere utviklingen av næringslivsklynger. Ordningen administreres av Innovasjon Norge.

Siva

Siva – Selskapet for industrivekst – er et statlig foretak som tilrettelegger for vekst og utvikling i industri og næringsliv. Selskapet utvikler, eier og finansierer en nasjonal infrastruktur for innovasjon og næringsutvikling. Siva-strukturen består av inkubatorer, næringshager, katapult-sentre, innovasjonsselskaper, samt innovasjonssentre og industribygg. Siva-strukturen er en viktig del av virkemiddelapparatet, som også forsterker innsatsen som Innovasjon Norge, Forskningsrådet, fylkeskommunene og andre bidrar med direkte til bedriftene.

Siva administrerer Norsk katapult (Norsk Katapult) som er en ordning som bidrar til etablering og utvikling av katapult-sentre. Ordningen ble første gang utlyst i 2017. NFD står for finansieringen og Siva forvalter ordningen i tett samarbeid med Innovasjon Norge og Forskningsrådet. Fem sentre er opprettet og en forventer sju til ni nye sentre.

Enova

Enova arbeider for Norges omstilling til lavutslippssamfunnet, en omstilling som krever at vi kutter utslipp av klimagasser, ivaretar forsyningssikkerheten og skaper nye verdier. Enova bidrar med risikoreduksjon i tilknytning til nye energi- og klimateknologiprojekter. I utgangspunktet rettet støtteordningene seg mot aktører med mer enn 50GWh/år, men omfatter nå også mindre energibrukere. Støtten er også dreid fra kun investeringsstøtte for å ta i bruk moderne teknologi, til å omfatte energiledelse og nyere teknologi. Fortsatt er prosessindustrien et viktig satsningsområde.

Klynger og piloteringsarenaer

Norsk næringsliv er kjennetegnet ved små og middels store bedrifter som har begrensede midler for testing og utprøving av nye ideer. En måte å kompensere for dette er samarbeid via næringsklynger og felles arenaer for pilotering og testing, se Innovasjon Norge (2019) for klyngeprogram og SIVA (2019) for katapultprogram.

I Norge er det p.t. tre klynger hvor prosessindustrien utgjør hoveddelen av klyngen; Eyde-klyngen (NCE - Norwegian Centre of Expertise 2015), Arctic Cluster team (Arena klynge 2017) og Industrial Green Tech (Arena klynge 2018). Typiske områder for samarbeid er:

- Felles tilnærming til kompetanse og teknologi
- FoU-samarbeid (også med eksterne FoU-partnere)
- Koble aktørene for å skape miljø for nyskaping og innovasjon
- Muligheter for å koble leverandører og krevende kunder
- Felles tilnærming til sirkulær økonomi og bærekraft, digitaliseringsutfordringer og økt kompetanse

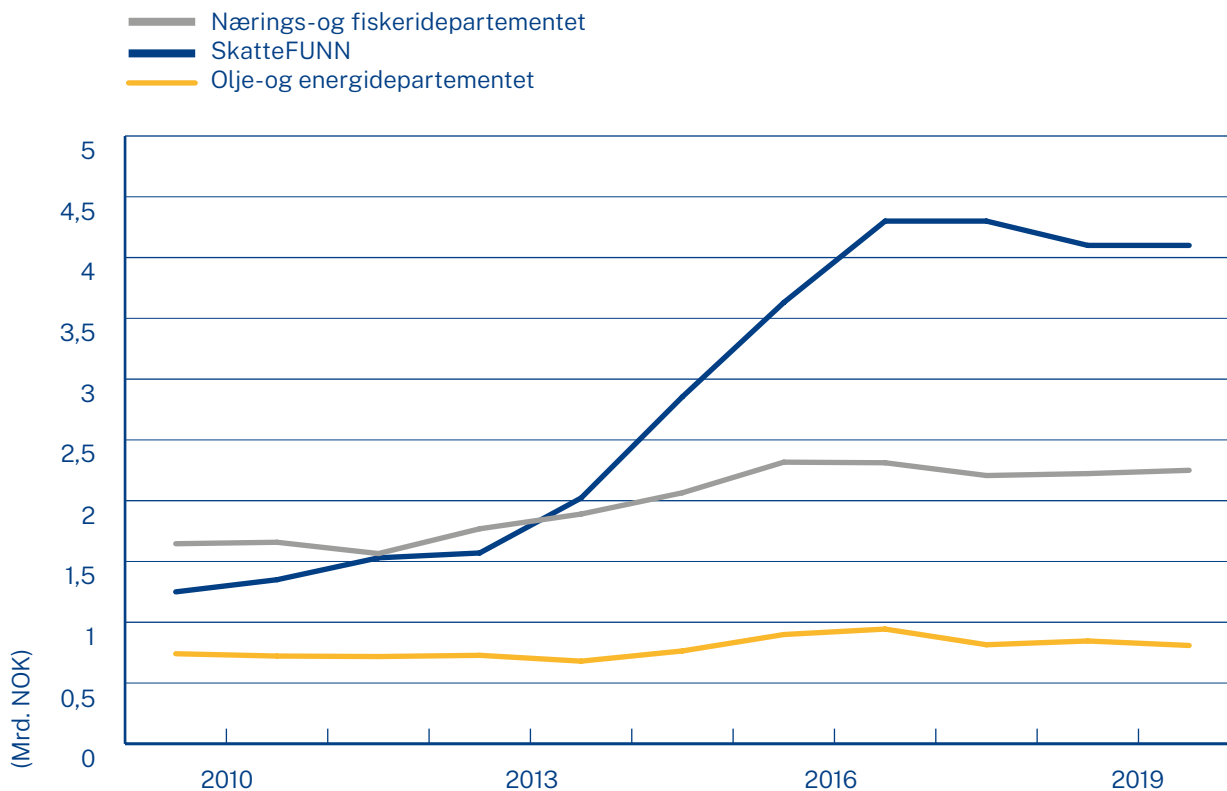
Med tanke på produktspesialisering kan klyngene primært ha en rolle å legge til rette for møteplasser knyttet til nye forretningsområder. Et eksempel her er BATMAN prosjektet (BATMAN, 2019) i regi av Eydekløyngen. Prosjektet har samlet bedrifter som har ambisjoner innen batteriverdikjeden. Les mer om klynger og BATMAN i Vedlegg 3.

De fleste nye produkter og prosesser må gjennom en oppskalering fra laboratoriet til produksjon, og da er tilgangen på piloteringsutstyr viktig. For den enkelte bedrift er det kostbart å opprettholde en pilotlinje for alle eventualiteter. Den nye Katapult ordningen (Norsk Katapult, 2017), administrert av Siva, skal nettopp avhjelpe dette behovet. Her gis det støtte til utstyr og styring (kompetanse) slik at alle kan leie seg inn og gjennomføre oppskaleringforsøk. To av de nye Katapultsentrene er spesielt egnet for prosessindustrien, Future Materials i Agder og Manufacturing Technology på Raufoss. Også dette er mer utdypet i Vedlegg 3.

Statistikk for næringsrettet forskning

Det har vært en kraftig vekst de siste årene i antall bedrifter som benytter seg av ett eller flere av de offentlige forsknings- og innovasjonsvirke-midlene (Norsk Industri, 2019). Brukerne er både nyetablerte virksomheter, innovative virksomheter som ønsker å vokse og eldre virksomheter med utstrakt FoU-aktivitet. Figur 4 viser en oversikt over utviklingen i tildeling av forskningsmidler det siste tiåret.

Slik Fig. 4 viser, har det siden 2013 vært en kraftig økning i forskningsaktivitet i næringslivet. Dette er et resultat av at regjeringen for alvor økte satsingen på næringsrettet forskning og innovasjon. Særlig SkatteFUNN-ordningen har vist seg å være høyt verdsatt i næringslivet, da aktørene opplever den som mer brukervennlig enn de andre ordningene. Skattefunn skal bidra til å få et øket antall bedrifter til å dra nytte av forskning som skal føre til øket innovasjonsgrad, men er



Figur 4: Midler til næringsrettet FoU i perioden 2010–2019 (Kilde: Statsbudsjett og Statsrekskap)

tilsvarende viktig faktor for øket innovasjonsomfang i eksisterende bedrifter. SkatteFUNN er mer fleksibel, ettersom søknadsprosessen er løpende og ordningen er rettighetsbasert. De fleste prosessindustriaktørene mener at fleksible ordninger er en forutsetning for at de skal være til nytte. Det er viktig at søknader kan sendes og behandles kontinuerlig, samt at spesifikasjonene til forskningsprosjektene kan endres underveis. Dette lykkes SkatteFUNN med, og er en av grunnene til den sterke økningen de siste årene.

Norge og norske bedrifter bruker jevnt over mindre på F&U enn konkurrentene. Spesielt ligger vi lavt i industrien, mens statlig støtte er på høyde med sammenlignbare land. I tilsvarende rapport som denne fra ekspertgruppe for entreprenørskap (Maltby et al., 2019), kommer det fram at noen norske miljøer innenfor prosessindustri er gode, også internasjonalt. Det er vanskelig å trekke mer spesifikk kunnskap om produktutvikling ut fra historiske data i Forskningsrådets prosjekt-databank, men en enkel analyse av prosjekter merket «Prosessindustri» tyder på at forskningen de siste 10 årene i all hovedsak fokuseres på prosessutvikling og ikke så mye på produktutvikling. Produktutvikling utgjør kanskje så lite som under 10% av den totale forskningsstøtten fra Forskningsrådet til prosessindustrien.

Kommersialisering av forskningsresultater

Mens Forskningsrådet er tilrettelagt for forskning og lave TRL nivåer (Technology Readiness Level), er Innovasjon Norge og Siva rettet mer mot innovasjon, implementering og høyere TRL nivåer. Relevante finansielle virkemidler hos Innovasjon Norge innbefatter Innovasjonskontrakter, Innovasjonslån og Miljøteknologiordningen. Lav andel innen 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 lavt i forhold til bransjestørrelse, potensial og miljøutfordringer (Mühlbradt, 2018).

Sivas inkubator tilbyr et faglig og sosialt miljø hvor gründere, bedrifter, akademia, FoU-miljøer, investorer og andre kobles sammen. Næringshageprogrammet har som hovedmål å bidra til økt verdiskaping, vekst og utvikling av norsk næringsliv, fortrinnsvis i distriktene. Fra 2012 til 2017 har over 7.300 unike bedrifter benyttet seg av næringshager eller inkubatorer (Moldestad, 2019). Av disse er det bare ca. 20 (0,3 %) mindre bedrifter som relaterer seg til prosess-industrien. Fra 2012 og frem til 2017 har ingen av de øvrige virkemidlene til Siva vært benyttet. Dette er en indikasjon på at prosessindustrien generelt har lite kontakt med oppstartsmiljøer, men gjør mer utviklingsarbeid internt.

Produktutvikling i ekspertgruppedeltagernes bedrifter

Analyser av den norske prosessindustrien viser at det er et gjennomgående stort fokus på kontinuerlige forbedringer. Kontinuerlige forbedringer, også assosiert med inkrementell eller kortsiktig innovasjon har tradisjonelt vært et viktig konkurransefortrinn for prosessindustrien og har derfor vært en viktig prioritering. Imidlertid kommer det frem at bedriftene er blitt stadig mer bevisste på viktigheten av å satse på radikal innovasjon for å opprettholde sin konkurranseevne også i fremtiden.

Gjennom dybdeintervjuer kommer det frem at mange av aktørene i norsk prosessindustri har et bevisst forhold til hvordan de balanserer ressursallokering til henholdsvis kortsiktig og langsiktig innovasjon. Generelt er det vanlig med en 80/20-fordeling, hvor 80 % går til inkrementell innovasjon og 20 % går til radikal innovasjon. I norsk prosessindustri er det jevnt over et tydelig fokus på forbedringer av eksisterende produkter og prosesser, samt en solid tyngde på kjernekapasitet. Som et apropos til 80/20 fordeling mellom inkrementell og langsiktig F&U kan nevnes: En enkel analyse av prosjektporteføljen i Forskningsrådet viser at cirka 6-7 % av prosjektene i prosessindustrien har hele eller deler av aktivitetene rettet inn mot produktutvikling,

dvs. at mer enn 90 % av alle samarbeidsprosjekter er fokusert på stort sett inkrementell videreutvikling av egne prosesser (se detaljert diskusjon under avsnittet *Virkemiddelapparatet og produktutvikling, Forskningsrådet*).

Det finnes alltid unntak til regelen, og analysen viser at det i hovedsak er størrelsen på bedriften som avgjør hvor mye midler som settes av til radikal innovasjon. Veletablerte og store konsern har ofte egne FoU-avdelinger hvor de har satt av en bestemt andel av selskapets kapital til mer radikale og langsiktige prosjekter. De har kapasitet til å prioritere både kontinuerlig forbedring, samt de mer radikale innovasjonene som må til for å oppnå langsiktig konkurransekraft. De mindre bedriftene har ofte ikke egne FoU-avdelinger (eller kan ligge i utlandet hvis eierskapet er internasjonalt), og det blir derfor mindre fokus og satsing på FoU, og den daglige driften går hovedsakelig med til å forbedre allerede eksisterende prosesser.

Det kommer også frem at de fleste norske prosessindustriaktørene har tett samarbeid med kunder når de jobber med inkrementell innovasjon. I samarbeid med kunden kan de produsere et mer spesialisert produkt, basert på de egenskapene og kvalitetene kunden trenger til sin videre prosess. Slik blir det dessuten enklere for bedriften å lykkes med innovasjonen.

Produktutvikling og forretningsmodeller

Markedssituasjonen er radikalt forandret de siste årene, og alle prognoser og trender viser at dette vil endre seg enda raskere i fremtiden. Disse endringene gir også store muligheter som bl.a. diskutert under de forskjellige Case studiene nevnt nedenfor. Men for å nyttiggjøre seg mulighetene, vil det i mange tilfeller være nødvendig å endre forretningsmodellen sin samtidig.

I neste avsnitt presenteres tre eksempler på innovative forretningsmodeller knyttet til produktutvikling:

- Selge løsninger i stedet for bare et rent produkt
- Følge med produktet hele dets levetid (typisk ved å tilby vedlikeholdstjenester eller oppdateringer gjennom produktets levetid) eller at en tar ansvar ved produktets endte levetid (EoL, End of Life)
- Selge en pakke av et fysisk produktsammen med kunnskap og tjeneste-elementer

Workshop nummer to (se avsnitt Workshops rundt muligheter) hvor Yara presenterer sitt nye konsept med stor vekt på bruk av digitale tjenester, er et eksempel på det siste. Det er ikke gitt hvordan en slik tjeneste vil gi fortjeneste – er det i form av abonnementsinntekter eller gjennom mersalg av de fysiske produktene? Slike innovasjoner i grensesjiktet mellom produkt og forretningsmodell er derfor utfordrende å både tore å utvikle og implementere. Dette er nok grunnen til at vi ser lite av dette i norsk prosessindustri, men mange synes å se et potensial i en slik retning, og det vil trolig komme mange endringer i forretningsmodeller framover.

Eierstrukturen

Eierstrukturen kan ha betydning for muligheten til å finansiere nye satsninger i et selskap. Spesielt hvis det er en litt tyngre satsning med lang inntjeningshorisont, vil avstanden til hovedkontoret kunne spille en avgjørende rolle for om finansieringen materialiseres (Roos, 2014). Norske produksjonsenheter innenfor prosessindustrien

har forskjellige eierstrukturer. Vi har selskaper som i hovedsak har norske eiere og hvor hovedkontoret ligger i Norge (som Hydro). Andre er utenlandsk eiet, men hvor hovedkontoret ligger i Norge (som Elkem). Den tredje gruppen har i hovedsak utenlandske eiere og med hovedkontor utenfor Norge (som Eramet).

Case studier

To studenter fra NTNU industriell økonomi som har vært engasjert av ekspertgruppen, har gjort case studier av treforedlings- og aluminiums-industrien i tillegg til å se på innovative forretningsmodeller for internasjonal prosess-industri. Her er kun de viktigste hovedpunktene tatt med. For en mer detaljert beskrivelse se i Vedlegg 4.

- En viktig lærdom fra en sammenlikning av Norske Skog og Borregaard over de siste 30 årene viser at en strategisk satsing på ett hovedprodukt er svært sårbart, spesielt om dette er et standardprodukt, mens en mer differensiert produktportefølje kan være mer robust ved at en sprer seg på flere markeder
- En annen strategi er å selge mer enn ett

material eller produkt ved å komme inn med løsninger på et behov/problem. Her selger en kunnskap og erfaring sammen med produktet, og en videreutvikler materialet sammen med kunden til en for kunden god løsning

- Nye strategier er å satse på å redusere karbon fotavtrykket til produkter ved at en tilbyr seg å resirkulere materialet. Dette kan skje ved å gjenbruke materialer og komponenter, eller ved gjenvinning av materialet (omsmelting, resirkulering). Dette gjelder skrap både fra prosessen og etter «End-Of-Life» for produktet
- Det grønne skiftet kan også gi muligheter for å tilby resirkulert materiale slik som Norsk Hydro for eksempel gjør nå ved å tilby metall som i hovedsak er resirkulert og dermed har et lavere CO₂ avtrykk enn et jomfruelig metall

Oppsummerende SWOT

For å oppsummere tilstandsanalysen av norsk prosessindustri har ekspertgruppen sammenfattet et SWOT-diagram. Diagrammet forsøker å gi en oversikt over styrker (Strengths), svakheter (Weaknesses), muligheter (Opportunities) og trusler (Threats) for den norske prosessindustrien sett under ett, se Tabell 1.

<p>S (Styrker)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sterk kjernekompetanse • Stabile politiske og økonomiske forhold • Norge attraktivt sted å bo og jobbe • Den norske samarbeidsmodellen • Tilgang på ren energi • Digital modenhet • Relativt lav ingeniørlønn • Fungerende virkemiddelapparat 	<p>W (Svakheter)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lav fleksibilitet, rigide systemer • Moderate produksjonskostnader • Svak posisjon i Kina og Sør-Øst Asia • Generalister, opererer i flere markedssegmenter • Lav grad av produkt differensiering • Begrenset mulighet for store sprang i vekst • Konkurransen om digital kompetanse • Geografisk plassering av Norge • Sjelden direkte kontakt med sluttbrukere
<p>O (Muligheter)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det grønne skiftet (miljøkrav til produkter/materialer) • Oppbygging av kompetansesenter • Spille på Norges omdømme - assosieres med høy kvalitet • Virkemiddelapparat • Økt etterspørsel etter bærekraftige produkter og tjenester f. eks. lettere metaller, produkter basert på fornybare innsatsvarer og produkter med lavere karbonavtrykk 	<p>T (Trusler)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Andre aktører med høyere digital kompetanse • Større aktører, eks. Kina • Reguleringer (trussel for selskaper med dårlig teknologi og mulighet for ledende aktører) • Grønnvasking/opprinnelsesgarantiordningen • Villedende informasjon hos forbruker • Ny teknologi • Markedsendringer

Tabell 1: Overordnet SWOT-diagram for norsk prosessindustri.

Mulighetsrommet

Megatrender og mulighetsrommet

En detaljert opplisting av de største og viktigste megatrendene med relevans for prosessindustrien er gitt i Vedlegg 5, inkludert hva de betyr av muligheter og utfordringer for norsk prosessindustri.

De aller viktigste er følgende:

- Klimakrise, sirkulær økonomi og behov for grønnere, mer bærekraftige produkter: Økt verdiskapningspotensiale gjennom
 - Grønne produkter (sertifiserte/sporbare)
 - Merkevarer Norge (renhet/fornybar kraft)
- Fornybar energi og elektrifisering: Økt verdiskapningspotensiale gjennom
 - Nye produkter til infrastruktur, transport og energisystemer
 - Rolle i kraftig voksende verdikjede for batterier
- Digitalisering: Økt verdiskapningspotensiale gjennom
 - (Digitale) service/tjenesteelementer
 - Nye forretningsmodeller, salg-, markedsføring- og distribusjonskanaler
 - Spesialprodukter
- Framvekst av tjenesteøkonomien: Økt verdiskapningspotensiale gjennom
 - Høyere margin på helhetlige løsninger og spesialprodukter
 - Kombinasjon av fysisk, grønt kvalitetsprodukt og tjenesteelementer

Workshops rundt muligheter

Med utgangspunkt i de identifiserte megatrendene, har ekspertgruppen gjennomført tre ulike workshops. Hensikten med disse var å utveksle ideer om hvordan bedriftene kan posisjonere seg for å utnytte mulighetene tilknyttet batteriproduksjon, (digitale) tjenesteaspekter og elektrifisering. Workshop og resultatene er beskrevet i detalj i Vedlegg 6. I det følgende gjengis den viktigste læringen og innsikten vektlagt av ekspertgruppen. Disse er ytterligere diskutert i kapitlet «Anbefalinger».

Hvordan kan norsk prosessindustri posisjonere seg mot batteriproduksjon?

- Batteriindustrien kommer til å ha en enorm vekst, tillegges stor strategisk betydning i Europa og er en stor mulighet for norsk prosessindustri. Dette er senest understreket gjennom European Green Deal med annonsering av «Legislative measures in support of the Strategic Action Plan on Batteries and Circular Economy» i Oktober 2020.
- Norsk prosessindustri er relevant mhp. råvarer, materialkompetanse og ren kraft. Samtidig er Norge langt framme på elektrifisering og bruk av batterier, f. eks. elbiler, som gir mulighet til en sterk rolle i resirkulering av batterier som igjen kan gi celleprodusenter et råmaterialfortrinn. Norge har også produsenter av relevante materialer og automatiserings/sammenstillings kompetanse i det vareproduserende miljøet rundt Raufoss. Høy automatiserings- og kompetansegrad gir ikke Norge noen lønnsmessig ulempe samt at offshore vind, en sterk marin bransje og en sterk grad av elektrifisering og bruk av batterier innen bil gir Norge et stort hjemmemarked hvor teknologi og produkter kan utvikles innen den norske samarbeidsmodellen

Verdiskapning fra digitale muligheter og serviceelementer:

- Datautveksling i verdikjeden kan bedre konkurransekraften for alle aktører
- Sensorinformasjon i bruksfasen av produktene
- Læring fra Yaras arbeid rundt digitale tjenester:
 - Nøkkelspørsmål for annen industri: Hvem er «vår bonde» og hva trenger han av informasjonsinnhentning?
 - Kvalitetsprodukt i bunn – tjenesteelementer som tilleggstjeneste
- Læring fra Borregaard: web-basert tilbakemeldingsverktøy for kunder
- Business case for apper og tjenesteelementer: verdien ligger i å gjøre produktet mer konkurranserobust framfor å tro på store abonnementsinntekter

Hvordan kan norsk prosessindustri posisjonere seg inn mot elektrifiseringsrevolusjonen?

- Krav til produkter vil kreve reell dokumentasjon på bruk av innsatsvarer slik som elektrisk kraft. Dette vil kreve dokumentasjon av fysisk leveranse (evt landsspesifikk kraftleveranse). Dette understøttes ikke av opprinnelsesgaranter som i dag eksisterer som verdipapirsystem
- Flere nye produktmuligheter åpner seg, f.eks. verdikjeden for batterier, kraftelektronikk (eks SiC), kjølesystemer (varmevekslere og heat sinks, spesielt aluminium), silikon til termisk styring (thermal management), høyspentkabler og kabler, aluminium til strømskinner og andre elektrisk ledende komponenter, infrastruktur (kraftmaster, superledere i byer, batterisystemer)
- Hvordan utvikle systemleverandører? Norge kan bygge på sterk marin sektor: stort volum innen elektrifisering innen marin sektor (fartøyer, kraner, oljerelatert undervannsutstyr) som vil kreve både batterier og tilhørende utstyr og bygge på norsk maritim og offshore kompetanse og kultur. I Norge er Corvus Energys marine batterisystemer et godt eksempel.
- Utveksling mellom klynger og katapulter (Eksempler Future materials, Manufacturing Technology og Sustainable Energy)

Anbefalinger

Det omfattende arbeidet til ekspertgruppen har resultert i en rekke anbefalinger. Disse er i det følgende beskrevet og diskutert under følgende overskrifter:

1. Bærekraft, grønne produkter og merkevare Norge
2. Produktutvikling
3. Vekstmuligheter
4. Deling og samarbeidsmodeller
5. Rammebetingelser

Bærekraft, grønne produkter og merkevare Norge

Bærekraft og grønne produkter er for tiden den sterkeste megatrenden og største muligheten for norsk prosessindustri. Følgende anses som viktig i forhold til produktutvikling:

- Grønne, bærekraftige produkter kan gi et verdiskapningsløft for norsk prosessindustri
 - Bærekraftaspekter blir stadig viktigere for kunders og forbrukeres valg
 - Norges fornybare kraft gir industrien en unik konkurranseposisjon
 - Forutsetter god informasjon og CO₂ storytelling og aller helst et offentlig system for CO₂ produktmerking; ekspertgruppa tror forbrukere er gradvis villig til å betale mer for produkter med troverdige, lave CO₂ fotavtrykk
 - Behov for å dele gode eksempler på hvilke salgsvinklinger som fungerer for å få fortgang på salg av grønnere produkter med marginpåslag
 - Merkevare Norge: Bygge Norge som varemerke (brand) for bærekraft
 - Norske bærekraftfordeler: fornybar energi, renhet, den norske modellen
 - Bruke Norges grønne fordeler til å differensiere norske produkter
 - Norway brand med felles bærekrafthistorie: felles mal eller metode for å promotere de norske grønne fordelene

- Metode alle bedrifter kan bruke for å estimere CO₂ utslipp fra hele verdikjeden (fra energikilde og råvareutvinning til ferdig forbrukerprodukt og evt. bruksfase)
- CO₂ fotavtrykk og blockchain sporbarhet
- Mulig App knyttet til FNs bærekraftsmål
- Myndighetsnivå:
 - Offentlige anskaffelser: krav til bærekraft, CO₂ fotavtrykk og norsk opphav
 - Opprinnelsesgarantier for strøm: salgssystemet må fjernes og heller følge fysiske leveranser for å ikke ta bort konkurransefortrinn for norsk industri
 - Etablere system for CO₂ merking av alle produkter
 - Støtte og satse på «merkevare Norge»
 - Reguleringer knyttet til CO₂

Det er viktig å merke seg at disse punktene henger tett sammen og styrker hverandre. Norge har et fantastisk godt utgangspunkt for å selge seg som rent og bærekraftig, og dette vil henge godt sammen med grønnere produkter fra norsk prosessindustri.

Grønne, bærekraftige produkter:

Bærekraft og reduserte klimagassutslipp er den viktigste megatrenden og skiftet all industri står ovenfor (for flere megatrender, se Vedlegg 5). Advarsler fra tunge fagpersoner som FNs klimapanel (IPPC, 2020) til unge aktivister som Greta Thunberg (f. eks. Thunberg, 2019) har løftet klimakrisen og behovet for grønnere produkter til topps på den politiske agendaen. For en oppdatering på industriinitiativer, se eksempelvis Metal Bulletin (2019) og Winje et al. (2019). EU har også løftet temaet kraftig på dagsorden gjennom sitt pågående «European Green Deal» initiativ med mål om å gjøre Europa klimanøytralt innen 2050, se Europaparlamentet (2019). Dette er en fantastisk mulighet for norsk prosessindustri på grunn av den norske vann- og vindkraften og ledende og miljøvennlig prosess teknologi. Dette kan både øke marginer og gjøre norsk industri mindre konkurranseutsatt for Kina som av mange vestlige

selskaper har blitt beskyldt for «å holde et jern-grep om mange bransjer gjennom billige standard-produkter basert på kullkraft, offentlige subsidier og lave miljøstandarder». Ekspertgruppen har ikke dykket særlig dypt i avfallsstrømmer og sirkulær økonomi siden det er en egen ekspertgruppe som jobber med disse temaene.

Innenfor aluminiumbransjen har det vært flere initiativer for å differensiere seg gjennom grønnere produkter. Aluminium Stewardship Initiative (2019) er et initiativ for å sertifisere og synliggjøre de mest bærekraftige produsentene i bred forstand, inkludert ansvarlige innkjøp, energiforbruk, karbon fotavtrykk og samfunnsansvar. Hydro (2019) promoterer merkevaren Reduxa med garanti for CO₂ nivå (< 4 kg CO₂ per kg aluminium) basert på fornybar kraft og Circal som er garantert laget av minimum 75 % resirkulert materiale, mens RTA (Rio Tinto Alcan, 2019) har introdusert merkevaren RenewAl. Analyseselskapet Harbour (2019) har etablert et oppfølgingssystem for marginer for «Green Aluminum Spot Premium», definert som aluminium med <4.5 kg CO₂ per kg aluminium (vs globalt snitt på 11.5). De fleste av disse initiativene har fokus på produksjonsfasen, mens selskaper som Hydro (2019) også fokuserer sterkt på at materialene gir energi- og miljøgevinster i bruksfasen, slik som lettere biler som gir lavere energiforbruk og dermed lavere CO₂ utslipp.

Tross øket fokus og interesse fra forbrukerne, er det få selskaper som kan dokumentere økte marginer for salg av grønnere produkter. Hva skyldes dette? Ekspertgruppen tror dette i stor grad skyldes utfordringen med å komme fram med dokumenterbar informasjon om fordelene ved grønne produkter. I Hydros tilfelle sertifiserer Det Norske Veritas CO₂-nivåene (Reduxa-produktet) og skrap-innholdet (Circal-produktet), men det er likevel langt derfra til at en kjøper av en bil er oppdatert om Hydros aluminium har en brøkdel av karbon fotavtrykket til kullkraftbasert aluminium. Her foreslår ekspertgruppen å fokusere på følgende:

- Storytelling: Dette kan gjøres på bedrifts-nivå, men er veldig krevende å få spredd til alle forbrukere og interessenter. Det vil kreve et stort apparat og ressursbruk både mot

kunder, på sosiale medier og lobbyvirksomhet mot politikere og beslutningsmyndigheter og innflytelsesrike aktører (slik eksempelvis Hydro Building Systems jobber mot arkitekter)

- Merkevare Norge: Å utvikle Merkevare Norge er en mulighet til å nå lenger ved å gå sammen som norsk (prosess)industri for å spre budskapet bedre, se nedenfor
- Trolig må myndigheter inn og bistå for en effektiv spredning, se under

Merkevare Norge:

Ideen er å bygge Norge som varemerke (brand) for bærekraft og bruke Norges grønne fordeler til å differensiere norske produkter. Sentralt her er å bruke norske bærekraftfordeler som fornybar energi, renhet, bærekraft, grønt, CO₂ fotavtrykk og den norske modellen til å kommunisere en felles bærekrafthistorie under merkevare Norge. For å få til dette, trengs en felles mal eller metode, med utgangspunkt i ISO14067, for å promotere de norske grønne fordelene direkte til forbrukerne; en metode alle bedrifter kan bruke for å estimere CO₂ utslipp fra hele verdikjeden (fra energikilde og råvareutvinning til ferdig forbrukerprodukt og evt. bruksfase). Blockchain kan her være en muliggjørende teknologi for sikre sporbarhet. En annen ide er å utvikle en App knyttet til FNs bærekraftsmål.

Denne ideen må videreutvikles gjennom Norsk Industri og med Innovasjon Norge som driver. Innovasjon Norges Explorer og brandsenter er et godt utgangspunkt. Se Vedlegg 7 for utdypning.

Myndighetenes rolle:

Myndighetene har innen dette området en enorm mulighet til både å drive fram det grønne skiftet og videreutvikle norsk prosessindustri uten å måtte øke tradisjonelle virkemidler. De enorme endringene vi har sett innen transportsegmentet de siste årene, har vært drevet av myndighetene. Krav til reduserte CO₂ utslipp fra biler har ført til sterk utvikling på lettvektning og elektriske biler. Den norske støtten til elektriske biler har hatt enorm effekt på endring i bilsalget i Norge, så dette viser med all tydelighet myndighetenes enorme makt gjennom både gulrot og pisk.

Ekspertgruppen er tydelig på at myndighetene trenger å ta klare initiativer rundt produkters CO₂ fotavtrykk. Det bør være krav til dette i alle offentlige anskaffelser og det bør etableres et system for CO₂ merking av alle produkter og varer slik at forbrukerne kan gjøre et tydelig valg mellom pris og karbon fotavtrykk ved ethvert innkjøp. Dette er opplagt ikke en enkel prosess, hverken politisk eller teknisk. CO₂ avtrykk er ikke bare viktig i produksjonsfasen, men også i bruksfasen. Produktenes livsløpsanalyser (LCA=Life Cycle Analysis) er relevant her. Dette kan eksemplifiseres med maling. Lange vedlikeholdsintervaller er det viktigste klimabidraget for produkter som maling. En maling med et gitt CO₂-avtrykk, med lange vedlikeholdsintervaller, bidrar totalt til mindre CO₂-avtrykk enn en maling med dårligere kvalitet (lavere CO₂-avtrykk, men kortere vedlikeholdsintervaller) når man ser over materialenes levertid. For aluminium er det også ofte størst miljøgevinst i bruksfasen, f. eks. gjennom lettere transportmidler som bruker mindre energi og har lavere utslipp.

Myndighetene må endre systemet for opprinnelsesgarantier for strøm slik at ikke klima eller norsk verdiskaping blir skadelidende. Slik ordningen fungerer i dag bidrar den til at annen europeisk industri kan grønnvaske sin produksjon med en garanti for at det er produsert tilsvarende mengde fornybar kraft som det de selv forbruker. Dette fører til at grønn omstilling blir forsinket samtidig som norsk relativ konkurransekraft svekkes. Handlingsrommet er stort innenfor EØS til å gjøre endringer i nasjonal implementering av ordningen, slik at fysisk kraftproduksjon legges til grunn når klimafotavtrykket beregnes i tråd med industriens praksis i dag. Prosessindustrien i Norge består av bedrifter med global virksomhet og deres miljørapportering må derfor følge en felles global standard der fysisk kraftproduksjon i vertslandet er basisen for rapportering av utslipp knyttet til kraftforbruk. Ved å endre ordningen vil norsk prosessindustri, Innovasjon Norge og andre igjen stå på trygg grunn når de skal markedsføre den rene norske kraften som et konkurransefortrinn.

Et annet politisk betent tema relatert til fornybarkraftfordelen, er utenlandskabler. Ekspertgruppen mener at norsk vannkraft som en hovedregel bør foredles til industriprodukter nasjonalt før den eksporteres. Dette bidrar til verdiskaping og arbeidsplasser i landet. Et utvidet kraftmarked med kabler til utlandet vil kunne bidra til forsyningssikkerheten og flate ut prisene over året. To kabler til henholdsvis UK og Tyskland er nå under bygging, mens NVE har levert en rapport til OED om den tredje kabelen, NorthConnect. Denne mener vi må vente til vi har sett effekten av de to som er under bygging på priser og systemsikkerhet. Dette blir ikke mer utdypet her, men det henvises til høringsuttalelse om NorthConnect fra Norsk Industri. Fornybar kraft som ressursgrunnlag vil også omtales i slutt-rapporten for Prosess21.

Ekspertgruppen gjør også et poeng av at tilgang til grønn kraft vil kunne skape større samfunns-messige verdier dersom vi lykkes i å bruke den i en lengre verdiskapningskjede i Norge. Dette kan eksemplifiseres med aluminium og silisiumkarbid (SiC); det trengs ca. 13 kWh strøm for å produsere 1 kg aluminium. Eksportverdien av 13 kWh er typisk 5 kroner. De samme 13 kWh kan benyttes til å produsere 1 kg aluminium. Eksportverdien av 1 kg standard aluminium barre (dvs. enkleste form for aluminium) er 18 kroner, mens et mer bearbeidet aluminium halvfabrikata typisk vil ha en eksportverdi på 25 kroner (og høyere jo mer spesialisert og avansert produktet blir). Tilsvarende trengs 7 kWh strøm for å produsere 1 kg SiC. Eksportverdien av denne strømmen er i størrelsesorden 3 kroner, mens SiC standard-produkter selges for rundt 10 kroner/kg, mens spesialprodukter kan ha priser på over 100 kroner/kg. Dette illustrerer hvordan eksportverdien øker ved å foredle kraften til produkter og standard-produkter til spesialprodukter. Merk at det her er brukt illustrerende overslagstall, se f. eks. MetalBulletin (2020) for mer presise tall.

Det er også viktig at myndighetene støtter og satser på «merkevare Norge» (se over) og gir Innovasjon Norge muskler til å utvikle og promotere et norsk bærekraftsvaremerke.

Produktutvikling

Ekspertgruppen har kommet til følgende innsikter for beste praksis og viktige trender relatert til produktutvikling:

- Beste praksis for produktutvikling: involvere kunder og sluttbrukere, gjerne i iterative utviklingsprosesser
 - Avgjørende med markedskontakt for å forstå kunders og sluttbrukeres underliggende behov
 - Fokuser på aspekter som gjør at kunden opplever merverdi gjennom f. eks. forenklinger og gode løsninger som sparer tid og kostnader
- Lønnsomhet: lønnsomheten i verdikjedene dreier seg generelt bort fra material- og vareproduksjon til applikasjoner, produktløsninger og avanserte spesialprodukter
- Standardknipa: Globalisering, automatisering, instrumentering og maskinlæring gjør flere i stand til å produsere standardprodukter av god kvalitet. Mulige strategier ut av standardknipa:
 - Spesialisering/nisjeprodukter
 - Produktløsninger framfor materialleveranser og enkeltkomponenter
 - Service/tjenesteelementer i kombinasjon med kvalitetsprodukter
- Spesialisering/nisjeprodukter: utvikle avanserte spesialprodukter sammen med kunder/brukere, som krever spesiell kompetanse og (teknologisk) kapabilitet
- Produktløsninger: OEM-er (Original Equipment Manufacturer) etterspør leverandører som går fra enkle materialleveranser og enkeltkomponenter til utvikling og salg av produktløsninger
- Service/Tjenesteelementer: Stor mulighet for å øke produktverdien og bli foretrukket leverandør gjennom å kombinere kvalitetsprodukter med (digitale) tjenesteelementer
 - Kombinere produktkvalitet og sterk domenekompetanse med digitale løsninger (ala Yara App for bønder)
- Sensorer i bruksfase, eks vedlikehold, er et annet eksempel
- Ikke bare digitale tjenester, men også mer tradisjonelle slik som avtaler for resirkulering av kunders prosesskrap
- Mulighet noe fram i tid: Masseprodusert skreddersøm (Apper hvor kunde kan tilpasse selv og utnytte 3D printing til framstillingen)

Beste praksis for produktutvikling

Både fra litteraturen og de deltagende bedriftenes erfaringer er det veldig tydelig at en beste praksis for produktutvikling innebærer tett markedskontakt og markedsforståelse der kunder og aller helst sluttbrukere involveres, gjerne i iterative utviklingsprosesser der prototyper testes og raffineres før et endelig produkt lanseres. Det beste er å ha så god markedsforståelse at man ikke må jobbe på instruks fra sin direkte kunde, men kan diskutere og forslå egne løsninger ut ifra en overordnet forståelse av hva marked og sluttbrukere trenger. Uttrykket «kunden har alltid rett» er misvisende i den forstand at det ikke alltid er slik at kunden vet sitt eget beste. Det er avgjørende med tett markedskontakt for å forstå kunders og sluttbrukeres underliggende behov og kunne fokusere på aspekter som gjør at kunden opplever forenklinger og sparer tid og kostnader gjennom gode og enkle løsninger. Det blir også stadig viktigere med rask produktutvikling som et konkurransefortrinn. Det utfordrer tradisjonelle innovasjonsprosesser og oppfordrer til samarbeidsmodeller mellom kunder, produsenter og leverandører. For produktutvikling er det også verdifullt å ha dyp innsikt i kundens prosesser og forretningsmodeller for å kunne tilby gode produkter og mest mulig verdi for neste ledd i verdikjeden.

Den store utfordringen for produsenter av standard-produkter

Lønnsomhet i verdikjeder:

Fordeling av overskudd og lønnsomhet gjennom verdikjeden er i kontinuerlig endring (se f. eks. Zynk, 2019). Dette er veldig tydelig i moderne og teknologidrevne bransjer som mobilbransjen. Her hadde vi for noen år siden vellykkede og voksende produsenter som Nokia, Siemens og Ericsson som nå er borte fra bransjen som en følge av at marginpresset på selve produksjonen av mobiltelefonene har blitt ekstremt. Det er nesten ingen som tjener penger på selve telefonproduksjonen, mens overskuddet i verdikjeden er flyttet delvis til utviklere av teknologi-plattformene og systemene og spesielt til utviklere av Apper og diverse applikasjoner. Det er applikasjonene forbrukerne er villig til å betale for. Dette er illustrert i Fig. 5. For mer info, se Roos (2014).

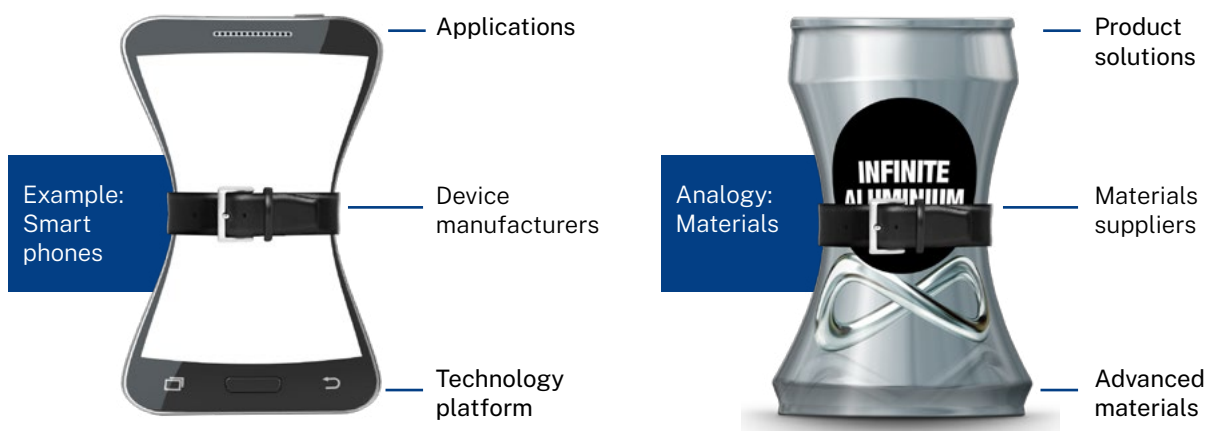
Bilindustrien gir de samme signalene. Flere av de store OEM-ene innen bilindustrien antyder at det ikke er selve produksjonen av biler som vil gi dem inntjening i framtiden, men vel så mye applikasjoner som sensordata fra bilene og forbrukeropplevelser.

Selv om prosessindustrien er mer tradisjonell, er det grunn til å tro at vi vil se samme utvikling her. Enkle materialleveranser og standard-produkter vil utsettes for et ekstremt prispress,

mens lønnsomheten vil flyttes til dem som enten klarer å utvikle og betjene spesialiserte nisjemarkeder med avanserte materialer og produkter eller kan tilby mer komplette løsninger som forenkler og sparer kostnader lenger ned i verdikjeden. Det er viktig at prosessindustribedriftene tar dette inn over seg og utvikler strategier for å overleve og vokse i et slikt miljø.

Standardprodukter:

Fremvekst og implementering av billigere og bedre digitale løsninger, såkalte Industri 4.0 teknologielementer, er både en trussel og en mulighet for norsk prosessindustri. Muligheten ligger i å være tidlig ute med å implementere slike løsninger, noe som antas å være lettere i en industri der arbeidsstyrken har et høyt lønnsnivå og høy generell kompetanse slik som i Norge. Trusselen er at det vil bli lettere for flere aktører å produsere standardiserte produkter til konkurransedyktig kvalitet og pris. Med høyere grad av automatisering og instrumentering og bruk av maskinlæring og kunstig intelligens til prosess-optimalisering og produktutvikling, vil flere kunne gjøre dette. Algoritmene og utstyret vil i stor grad være de samme, levert av store internasjonale aktører, så det blir ikke enkelt å differensiere seg på kvalitet eller pris. Det er derfor grunn til å tro at prisene på rene standardprodukter vil falle over tid. Det er vanskelig å se hvordan norsk prosessindustri kan være ledende på slike produkter med et høyt lønnsnivå og uten tilgang på billige råvarer eller kraft. Denne situasjonen har vi valgt å kalle «standardknipa».



Figur 5: Visualisering av marginpresset mot produsenter i verdikjedene for hhv. mobiltelefoner og prosess/materialindustri.

Den store utfordringen – «Standardknipa»: Marginpress på standardprodukter og dreining av lønnsomhet i verdikjedene er en alvorlig trussel for produsenter av standard handelsvarer. Man må være ekstremt konkurransedyktig for å lykkes med standardprodukter. Dette har vist seg vanskelig for norske bedrifter, spesielt innen områder der Kina med sitt enorme produksjonsapparat og lave kostnadsnivå har tatt store markedsandeler. Det er derfor en tydelig anbefaling fra ekspertgruppen at en bedrift må ha helt spesielle kostnadsforutsetninger for å velge en annen strategi enn å bevege seg bort fra standardprodukter. I det følgende lanseres flere mulige strategier for en slik reise.

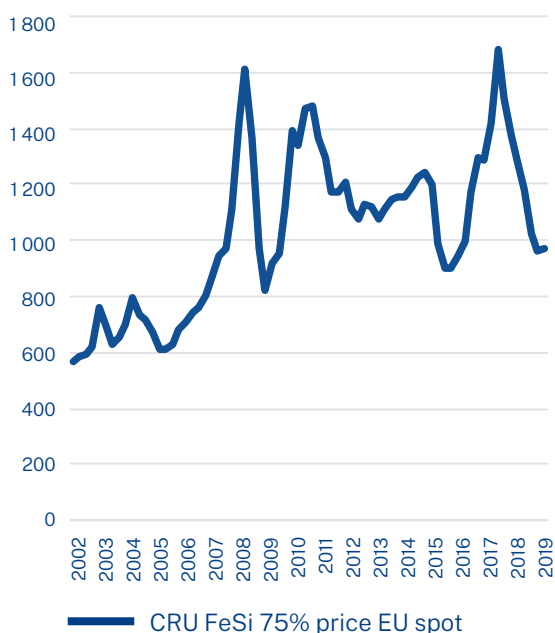
Mulige strategier ut av standardknipa

Spesialisering som strategi:

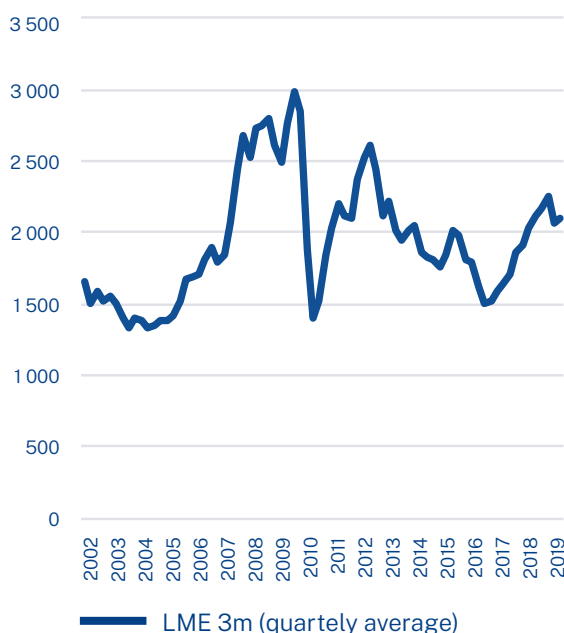
En mulig løsning på denne utfordringen er å satse på enda mer krevende og avanserte spesialprodukter som krever enda høyere kompetanse og bedre teknologi, som færre konkurrenter vil være i stand til å kopiere. Mange industrier ser på Kina som en stor trussel, så det kan være en mulighet å fokusere spesielt på nisjer som er for små og spesialisert til at Kina er interessert eller har de rette forutsetninger. Det er viktig å poengtere at en slik strategi ikke trenger å være små nisjemarkeder. Det kan også være produkter til voksende spesialiserte markeder slik vi har sett innen sol, vind og batteriteknologi. Det er flere fordeler med en slik strategisk retning:

- Høyere marginer (som forsvarer det norske lønnsnivået)
- Markedene for spesialprodukter har høyere etableringsbarrierer
- Kunnskap er den viktigste konkurransefaktoren
- Flere ben å stå på sikrer fleksibilitet i svingende markeder
- Priser er mindre volatile og konjunktursatt. Dette er spesielt viktig i de tilfellene bedriftene må importere råvarene, se Fig. 6

Ferro-silisium – (€/tonn)



Aluminium (\$/tonn)



Figur 6: Eksempler fra ferro-silisium og aluminium på volatile priser på standardprodukter.

- Spesialiserte selskaper oppnår høyere EBITDA-multipler (selskapsverdi/EBITDA), som er viktig i vekst- og oppkjøpsprosesser: Eksempler på EBITDA-multipler: Energisektoren ~ 10, Informasjonsteknologi og helse ~ 15, Elkem ASA ~7, Hydro ASA ~9 og Solvay SA ~16.5
- Strategien forutsetter kontinuerlig forbedring, FoUI (Forskning og Utvikling og Innovasjon), et fungerende virkemiddelapparat og godt samarbeid mellom ingeniør- og operatørnivå; faktorer som er godt innarbeidet i Norge og norsk prosessindustri. Utviklingskostnader i Norge er relativt sett lave pga. lave ingeniørlønninger, et godt virkemiddelapparat og effektive utviklingsmiljøer gjennom den norske modellen
- Betydelig markedsforståelse, internasjonal salgserfaring og tettere integrasjon med slutt-kunden og sluttbrukermarkedet

Store deler av norsk prosessindustri har allerede gått i en slik retning. Innen treforedlingsindustrien har Borregaard over mange år har fulgt en spesialiseringsstrategi, mens Norske Skog satset på store volumer av standardprodukter. Yara har jobbet mye nedstrøms ut mot sluttforbrukere og også inkludert serviceelementer i sine produkter, og både Elkem, Hydro og andre deler av norsk prosessindustri jobber i en retning av mer spesialprodukter ut ifra en base av mer standardprodukter. Fiven (tidligere Saint-Gobain Ceramic Materials), produsent av silisiumkarbid (SiC), er et annet eksempel. Tradisjonelt har den aller største andelen av verdens SiC-produksjon blitt brukt inn i annen metallurgisk industri, og til forskjellig bruk innenfor sliping, kutting eller som et ildfast materiale. Men for verkene i Norge har dette bildet de siste tiårene endret seg kraftig ettersom bedriftene har satset målbevisst for å omstille seg til å kunne betjene nye markeder. Gjennom en sterk satsning på produkt- og prosessutvikling har Fiven de siste 20 årene økt andelen spesialprodukter fra 30 % til over 70 % i nye markeder hvor prisene er langt høyere. Det er viktig å være bevisst på at dette er en kontinuerlig prosess; det som er spesialprodukt i dag vil bli kopiert og bli standardprodukt i morgen.

Produktløsninger som strategi:

Det er en trend i retning av at OEM-er (Original Equipment Manufacturers) ønsker at leverandører går lenger i å tilby kompetanse, samarbeidsvilje og gjennomføringsevne innen både design, konstruksjon (engineering) og produksjon av mer komplette løsninger for deler av det produktet OEM-ene lager. Dette er spesielt tydelig innen bilbransjen. Denne trenden skyldes trolig en kombinasjon av rask teknologisk utvikling, stor usikkerhet og manglende standarder for elektriske biler, usikkerhet rundt autonome kjøretøyer og et stort tilsig av nye konkurrenter, både oppstarts-selskaper og bedrifter fra helt andre bransjer, som entrer scenen som bilprodusenter. Dette gjør det utfordrende for de tradisjonelle OEM-ene å være ledende på alle områder, så løsninger blir å involvere og dytte mer over på leverandørsiden.

Det er flere eksempler på at norsk prosessindustri utnytter dette mulighetsrommet. Innen aluminium er både Hydro Extruded Products, Benteler og Aludyne involvert i leveranser av større komponenter og sub-systemer, f. eks. batterikasser, deler av rammesystemet eller komplette crash-management systemer. Hydro Building Systems leverer komplette fasadeløsninger skreddersydd og designet av Hydro til store kontorbygg. I Raufoss-miljøet er det en betydelig satsning på videreforedling og vareproduksjon med Benteler og TotAl-gruppen i spissen, hvor både ferdige komponenter og større systemløsninger utvikles og selges. Fra sin fabrikk på Lista leverer Aludyne aluminiumstøpte hjuloppheng for toppklasse biler. I tillegg til at enkelte OEM-er etterspør slike leveranser, er dette også en mulighet til å differensiere seg og få mer igjen for den kompetansen som finnes i selskapet, siden utvikling av produktløsninger er mye mer krevende enn å levere materialer eller komponenter. Et illustrerende eksempel er vist i Vedlegg 8.

Spennende eksempler er også kjent fra internasjonal prosessindustri. Cemex er et av verdens største sementprodusenter. De selger betong og sement, som begge kan betegnes som standardprodukter (Cemex, 2019). Cemex utviklet en differensiert strategi og definerte seg selv som en leverandør av løsninger for bygg-bransjen (Kim

og Mauborgne, 2004). Produkter kan enkelt bli erstattet av konkurrenter, mens løsninger er vanskeligere å kopiere. Konkurrentene solgte sekker med sement, mens Cemex solgte en pakkeløsning med en forretningsmodell som inneholdt innovative finansieringsmåter og kunnskap om hvordan man bygger hus. Produktene til Cemex har tilsvarende pris som konkurrentene (av og til litt høyere), men kundens oppfattede verdi er større.

Service/tjenesteelementer som strategi:

Inspirert av utviklingen i mobilbransjen der inn-tjening flyttes fra produsenter til applikasjoner og en generell vilje og velstand i samfunnet til å betale for service og tjenester, er dette også en spennende mulighet for prosessindustrien. Digitalisering og forbrukernes interesse for App-er er driverne bak denne utviklingen, men dette handler ikke bare om digitale tjenesteelementer:

- Service- og tjenesteelementer blir trolig viktig marginbidrag framover, men det er vanskelig å gi generelle råd – hver bedrift må evaluere muligheter og være aktive ut mot kunder og sluttbrukere for å forstå tjenestemulighetene og behovene i egen bransje
- Service- og tjenesteelementer vil neppe erstatte fysiske produkter, men være et viktig og nødvendig supplement – prosessindustrien må fortsette å være kvalitetsledende på fysiske produkter (men dette er trolig ikke nok)
- Økt fortjeneste og kundebinding ved å selge produkt kombinert med tjeneste
- Kvalitetsprodukt i bunn – tjenesteelementer vil bidra som tilleggstjeneste
- Tradisjonelle tjenesteelementer som har potensiale i prosessindustri:
 - Teknisk kundeservice med kompetanse inn mot kundens prosesser
 - Bærekraft: ta imot kunders prosesskrap eller emballasje for resirkulering/gjenbruk
 - Bærekraft: App om produktets energi og CO₂ fotavtrykk – Blockchain gir muligheter for objektiv og effektiv vurdering
 - Engineering support: bruke simulering-modeller som kan kommersialiseres i seg selv eller sammen med produkter.

Dette er en unik mulighet for norsk prosessindustri som har et høyt nivå på fysikalske modeller (som metallurgi)

- Digitale tjenesteelementer og muligheter:
 - Lær av Yara: produktrelaterte App-er som gir kundebinding og hjelper kunde/sluttbruker
 - Design/engineering modeller mot kunders engineering miljøer
 - Markeds plass – i økende grad selge/markedsføre på nett
 - Bruke digitale løsninger til å nå den ultimate sluttbruker av produktene
 - Bruke digitale verktøy til masse-personalisering av (deler av) løsningen til kunder
 - Datadeling: digital datautveksling i lange verdikjeder vil muliggjøre bedre kvalitet og pris på sluttproduktet
 - Sensorinformasjon i bruksfasen – informasjon til bruker om vedlikeholdsbehov eller optimalisert bruk
 - Iterativ produktutvikling: web-basert verktøy for kunder og brukere for tilbakemelding på nye pilotfase produkter
 - App for forbrukerinfo: få ut info om de bærekraftige, norske produktene

Innenfor service og tjenesteutvikling er mulighetsrommet stort. Viktige spørsmål er hvor viktig tjenesteelementer blir framover og hva forretningsmodellen er for å tjene penger på disse tilleggselementene. Ekspertgruppen har latt seg inspirere og imponere av Yaras satsning på digitale tjenesteelementer. Yara har hatt en reise fra en prosessfokusert produsent av standard mineralgjødsel hyllevare, via spesialiserte kvalitetsprodukter til å tilby App-er til nytte for sluttbrukerne – bønder – av produktene deres.

Yara er en foregangsbedrift innen dette området. Et nøkkelspørsmål for all norsk prosessindustri vil være «Hvem er vår bonde og hva er behovet for tilleggstjenester?». Yara har lykket med direkte kontakt med sluttbrukerne av deres produkt, men det er ikke like innlysende hvordan spesielt

oppstrømsorienterte selskaper kan utvikle tilsvarende. For industri med noe nedstrøms aktivitet som Hydro, kan det ligge en stor mulighet i å tilby verktøy for å støtte OEM-enes design/konstruksjonsavdelinger. Dette kan være simuleringsverktøy med råd om materialvalg o.l. Dette ligger godt til rette for prosessindustrien siden vi har en tradisjon for grundig og kompetent FoU over lang tid hvor opparbeidet kompetanse i stor grad er lagret i form av fysikalsk-baserte simuleringsverktøy som egner seg til å kombinere med sensordata og maskinlæringsalgoritmer, se f. eks. Rasheed et al. (2019). Dette vil kunne ha stor verdi for kunder, så det må selvsagt vurderes hvordan dette skal brukes kommersielt – her kan man ha differensierte tilbud avhengig av kundens betydning og mulige abonnementsordninger.

Heller ikke for Yara er det innlysende hva forretningsmodellen for App-ene er (Yara, 2019). Man kan se for seg at inntjeningen kan komme fra abonnementsordninger, økt salgsvolum eller økt salg av spesialiserte høymarginprodukter anbefalt av App-en. Det synes å være en bred oppfatning i ekspertgruppen at forretningsmodellene må bidra til å gjøre de fysiske produktene mer attraktive og konkurransedyktige gjennom den verdien en App gir, framfor å basere seg på et lisens- eller abonnementsystem. Ekspertgruppen mener det er stor risiko for at egne selskaper går så lenge og venter på en verifisert forretningsmodell for digitale verktøy og App-er at toget går og konkurrenter utvikler software som gjør at ens eget selskap blir utestengt fra attraktive markeder.

Det digitale mulighetsrommet er stort, men vil ikke behandles i mer detalj her utover stikkordene som er nevnt ovenfor, siden det er en egen ekspertgruppe på digitalisering i Prosess21. Utålmodige lesere henvises eksempelvis til Yara og Borregaard. Borregaard har erfaring med web-baserte tilbakemeldingsverktøy for kunder med et system for å bestille testserier og gi tilbakemelding på produkter. Selskapet plukker opp og analyserer tilbakemeldinger folk klikker på og er interessert i, hva som selges hvor osv., som gir nyttige innspill til videre produktutvikling. Internasjonalt har selskaper tatt dette mye lenger.

Heisleverandøren Kone (2019) er et eksempel. De følger kunden fra salg og implementering av produktene sine, gjennom vedlikehold av produkter, til eventuelt utskifting og modernisering av utstyret. Vedlikehold er en stor del av forretningsmodellen til KONE, og kunde-forholdene deres er både langvarige og stabile. Ved å følge kunden gjennom hele livssyklusen, oppnår de et tettere kunde-forhold og dermed en økt konkurranseevne. Det er også spennende muligheter innen masseprodusert skreddersøm. Røros Metall er en bedrift som tilbyr individuelt tilpassede produkter til mange og har doblet omsetningen med en slik forretningsstrategi (Bakås, 2019).

Av «uferdige» ideer rundt serviceelementer kan følgende nevnes: ferdig malt hus framfor salg av maling, apper for fargevalg, salg av garantert avling framfor salg av gjødsel, leasing istedenfor salg av produkter/materialer, abonnement og individuelt skreddersydde produkter og (3D-printing kan være muliggjørende teknologi for dette). Siden disse ideene blir så bransje- og produktspesifikke, vil de ikke omtales i mer detalj, men bare nevnes her til inspirasjon for enkeltbedrifter.

Konkrete vekstmuligheter

Tradisjonelt har prosessindustrien levert produkter med lav bearbeidingsgrad. Både aluminiumsindustriens leveranser av standart barrer og ferrosilisiumindustriens produksjon av råvarer til smelteprosesser er eksempler på dette. Som diskutert over er det, for å forebygge standard-knipa, typisk at nye vekstmuligheter vil innebære steg i retning av mer produktorienterte forretningsmodeller. Dette vil i sin tur bety at vareproduksjon («manufacturing») og tjeneste-elementer blir viktig. Kunnskap og forståelse av etterspørselsdannelse er sentralt og i mange tilfeller definerende for hvilke forretningsmodeller man kan forvente å lykkes med. Ut ifra megatrender, norske fortrinn og den kompetansen og posisjonen den norske prosessindustrien har, er det identifisert flere konkrete vekstmuligheter i en slik retning:

- Verdikjeden for batterier, inkludert resirkulering
- Elektrifisering:
 - Kraftelektronikk (eks. SiC)
 - Kjølesystemer (varmevekslere og heat sinks, spesielt for aluminium)
 - Silikon til termisk styring («thermal management»), høyspentkabler og kabler
 - Aluminium til strømskinner og andre elektrisk ledende komponenter
 - Infrastruktur (kraftmaster, superledere i byer, batterisystemer)
 - e-Mobilitet
- Energisystemer:
 - Alternative energikilder (hydrogen, biodrivstoff, e-fuels o.l.)
 - Offshore vind
 - Produktifisere og industrialisere storskala lagring og distribusjon av energi
 - Bruk av biomasse i nye områder for å erstatte oljebaserte produkter – nye biobaserte råstoff som foredles til ferdigvare
- Norske systemleverandører som kan produsere større, innovative produktløsninger med stordriftsfordeler
- Samarbeid med andre sterke nasjonale og internasjonale industriklynger (se senere kapittel om samarbeidsmodeller)

Batterier:

Den kortsiktig største og mest konkrete og spennende muligheten for økt verdiskapning, er å ta en større andel i verdikjeden for batterier. Det finnes en mengde rapporter og analyser som viser vekstpotensialet for batterier, se f.eks. WEF (2019) og European Battery Alliance (2019), drevet av behovet for elektrifisering for å redusere CO₂ utslipp. Batteriindustrien kommer som følge av elektrifisering til å ha en enorm vekst, tillegges stor strategisk betydning i Europa og er en stor mulighet for norsk prosessindustri. Ny batteriteknologi med tilhørende ferdigvareproduksjon basert på norske råmaterialer, ren norsk energi og verdensledende norsk kompetanse

på vareproduksjon («manufacturing») kan gi en plattform for ny industribygging. Råvarer til battericelleproduksjon finnes i Norge, samt at sammenstilling av marine batterier er en voksende bransje. Her er det en mulighet til å ta hånd om hele verdikjeden fra «krybbe til grav». Men det haster. Et argument mot å satse på batteri-produksjon er at dette innebærer så store volumer og vekstpotensialer at det kommer til å tiltrekke seg store, globale, gjerne kinesiske, selskaper som vil dominere og være vanskelig å konkurrere mot. Flere trekker paralleller til solcellebransjen der Norge hadde en ledende posisjon i tidlig fase, men bukket under da Kina bestemte seg for å ta dette markedet og presset prisene nedover. Dette er et avgjørende spørsmål hvor det også finnes en del motargumenter mot redselen for Kina:

- Europeiske politikere har definert batterier som et strategisk viktig område hvor det vil legges til rette for og bli gitt betydelig økonomisk støtte til europeisk industri i hele verdikjeden (EU, 2019)
- De store tyske bilfabrikantene vil ikke gi fra seg dette kritiske konkurranseelementet til Kina
- Batteriproduksjon er energikrevende og ren energi, som Kina per nå i begrenset grad har i sin energimiks, kan bli et viktig og avgjørende konkurransefortrinn
- Resirkulerte batterier vil være et viktig råmateriale, og det er dyrt, lite miljøvennlig og politisk uakseptabelt å sende batterier til Kina for resirkulering
- Celleproduksjon er svært tilrettelagt for automatisering slik at ikke Kina har noen stor lønnsfordel

For flere materialprodusenter er det store muligheter som materialleverandør av spesialiserte materialer til batterier (grafitt, silisium, aluminium) og komponenter rundt batterisystemer (aluminium, silikon). Et stort poeng er at mye av denne produktutviklingen vil effektiviseres og gå betydelig lettere om det etableres celleproduksjon i Norge. Dette har med tillit og nære relasjoner å gjøre. Det er kjent fra Nortvolts kommende cellefabrikketablering i Skellefteå at det etableres

tilhørende service- og leverandørindustri rundt batterifabrikken, f. eks. innen utstyrsvedlikehold og underleverandører av materialer og andre innsatsfaktorer, noe som også gir stort verdipotensial for lokalsamfunnet rundt en fabrikk.

Ekspertgruppen ser mange gode grunner for å etablere battericelleproduksjon i Norge med utspring i prosessindustrien: Norsk prosessindustri er relevant mhp. råvarer, materialkompetanse, ren kraft, Norge er langt framme på elektrifisering og bruk av batterier, f. eks. høy andel elektriske biler, EV, som gir mulighet til en sterk rolle i resirkulering av batterier som igjen kan gi celleprodusenter et råmaterialfortrinn, produsenter av relevante materialer er sterke i Norge, automatiserings- og sammenstillingskompetanse i det vareproduserende miljøet rundt Raufoss, høy automatiserings- og kompetansegrad gir ikke Norge noen lønnsmessig ulempe samt at offshore vind, en sterk marin bransje og en sterk grad av elektrifisering og bruk av batterier innen bil gir Norge et stort hjemmemarked hvor teknologi og produkter kan utvikles innen den norske samarbeidsmodellen.

Ambisjonsnivå må evalueres og kan spenne fra ren materialleverandør med leveranser i henhold til spesifikasjon via en middels satsning med strategisk samarbeid med Northvolt og andre celleprodusenter i Nord-Europa til et høyt ambisjonsnivå med en nasjonal satsning i hele verdikjeden inkludert råvarer, celleproduksjon, systemsiden og resirkulering av batterier. Det vurderes som en stor fordel å ha celleproduksjon, selv om det her er mange om beinet og tøff konkurranse, da dette vil gi muligheter for prosessindustrien til mer troverdig og tillitsfullt utviklingssamarbeid. Et høyt ambisjonsnivå trenger nasjonal satsning og myndighetsstøtte pga. manglende kompetent risikovillig kapital i Norge, manglende industrikultur på nedstrøms produksjon og risiko knyttet til oppskalering av teknologi (dvs. trenger piloteringsstøtte). Det understrekes at dette vil kreve en betydelig satsning. Internasjonal finansiering, etablering av både tekniske og kommersielle partnerskap, betydelig teknologirisiko og stor skala, kombinert med en antatt tidsbegrenset mulighet gjør

batterier til en mulighet som bør gripes med raske og resolute beslutninger. Det er utfordrende i en helt ny industri. Det er gjennomført workshop i regi av ekspertgruppen knyttet til anbefalinger rundt etablering av batteriverdikjede i Norge. Se Vedlegg 6 og (Seyfritz, 2019).

Elektrifisering:

Det er en sterk trend mot at forpliktelsene i Parisavtalen forsøkes innfridd gjennom elektriske forretningsmodeller. Dette gir opphav både til produksjon av nye produkter som omsetter og lagrer energi og en rekke forretningsmodeller knyttet til omsetting og omforming av energi i seg selv. Elektrifisering kan føre til gjennomgripende endringer på etterspørselssiden, slik vi ser konturene av innenfor lette elektriske kjøretøyer (Almås, 2019).

Elektrifisering vil med relativt stor sikkerhet få stor betydning for hvordan vi framskaffer og oppbevarer energi til transport, hvordan energi produseres og forbrukes i bygninger og annen infrastruktur og hvordan mange industrielle prosesser som i dag drives med hydrokarboner vil transformeres til elektriske løsninger eller erstattes med andre materialer og prosesser. Eksempler på det siste er SSAB, LKAB og Vattenfalls arbeid med utvikling av elektrisk basert stålproduksjon, Hybrit (SSAB, 2019) eller Rockwools elektrifiserte prosess for produksjon av mineralull i Moss (Rockwool, 2019).

På mange områder innebærer elektrifisering store endringer og investeringer. Det vil derfor kun gjøres dersom det er den beste måten å oppnå de overordnede målsettingene om lavere miljøbelastninger, eller at elektrifisering er en mer attraktiv energikilde enn dagens alternativ. Det er derfor sentralt å forstå de alternativene som gjør seg gjeldende for de enkelte bransjer og geografier. Vi ser allerede i dag at det finnes en rekke muligheter utover batterier relatert til elektrifisering. Disse vil ikke diskuteres i detalj, men innebærer vekstmuligheter for etablerte bedrifter i norsk prosessindustri. Eksempler er Fivens silisiumkarbid med høy renhetsgrad som kan ha anvendelse både innen batterier og innen

kraftelektronikk, Elkems silikonløsninger for termisk styring, høyspentkabler og andre kabler samt aluminiumsindustrien mot varmevekslere og varmeledende anvendelser, strømskinner og andre elektrisk ledende komponenter, infrastruktur som kraftmaster og kraftkabler og lettvektsløsninger relevant for e-Mobilitet (alt fra lettere kjøretøyer til komponenter i elektriske motorer). Her trekkes også NAPIC (NTNU Aluminium Product Development Center) fram som en viktig aktør hvor mange nye produktmuligheter for aluminium utvikles i tverrfaglig samarbeid mellom industri, studenter og fagpersoner fra forskjellige institutter.

Muligheter knyttet til energisystemer:

Det er hevet over enhver tvil at Norge og verden må redusere bruken av fossile energikilder for å møte klimautfordringen vi står ovenfor. Som nevnt over er en betydelig økt elektrifisering av verdens energisystemer nødvendig. Dette gir opphav til en rekke muligheter og utfordringer. Elektrisk kraft i ren eller omformet tilstand må gjøres tilgjengelig slik at etterspørsel etter energi kan dekkes på rett sted til rett tid. Batteriløsninger muliggjør dette for en rekke behov, men for mer energikrevende applikasjoner som busser, lastebiler, tog og skip må man også finne flere alternativer.

Først og fremst krever dette et kraftsystem som er i stand til å levere kraft på en sikker og kostnads-effektiv måte. Dette vil være en sterk driver for et bedre og mer sofistikert system der fleksibilitet i både forbruk og produksjon utvikles vesentlig. I tillegg vil en rekke energilagringmetoder være relevante, som ikke bare lar oss jevne ut forskjeller mellom produksjonstidspunkt og forbruk, men også muliggjør flytting av energi.

Det er ikke åpenbart hvilke teknologier som vil være viktigst, men felles for mange løsninger er at de vil konkurrere med en rekke gode alternativ. Industrien må derfor aktivt lete etter forretningsmodeller med godt rasjonale for å lykkes og posisjonere seg for vekst der vi mener vi kan levere konkurransedyktige løsninger. Et eksempel er Yaras utvikling av salter til termisk energilagring (Yara, 2019). Dette er spesielt relevant for termisk kraftproduksjon fra solkraft. Dette er en teknologi

som har utviklet seg saktere enn fotovoltaiske solceller, men som med stor sannsynlighet vil anta betydelige dimensjoner de neste 30 årene.

NHO arbeider aktivt med et initiativ som kartlegger elektriske verdikjeder der det finnes et sterkt rasjonale for å lykkes med en satsing fra Norge. Her vurderes det hvilke løsninger som kan danne grunnlag for oppbygging av robust eksportorientert virksomhet.

Innspill rundt Hydrogen (v/Vegard Fredheim, Hexagon Group): Anvendelse av hydrogen er en anerkjent løsning på denne energilagrings- og utnyttelsesutfordringen. Dette er en utvikling som kan være viktig for Norge og norsk industri i årene fremover. Norsk Hydro startet hydrogenproduksjon tilbake i 1927 og videre har vi hatt verdens største hydrogenfabrikk på Rjukan som ble etablert i 1940. Tradisjonen for hydrogenindustri i Norge er lang, og vi står sterkt for å ta denne industrien videre. NEL og Hexagon er to verdensledende selskaper innen hver sin del av verdikjeden med henholdsvis produksjon av anlegg for hydrogenproduksjon og lagringsløsninger for hydrogen. Samtidig er Norge verdensledende innen maritim industri, hvor vi vil utvikle hydrogenløsninger i årene fremover. Tilrettelegging av dette segmentet vil kunne bidra til at man får en spiral av behov for hydrogenløsninger fra det maritime som vil bidra til økende etterspørsel av teknologi og løsninger fra norske bedrifter. Rent hydrogen blir produsert enten med elektrolyseteknologi fra ren kraft eller fra naturgass med karbonfangst. Norge er i en spesiell situasjon med mye, ikke utbygget, fornybar kraft gjennom vannkraft og vindkraft, og dette kan utnyttes til produksjon av hydrogen, både for lokal bruk og for eksport. Det finnes tilfeller, typisk småkraftverk, av såkalt innestengt kraft («stranded energy»), hvilket betyr at nettkapasiteten er utilstrekkelig for å eksportere kraften ut av gitte områder. Produksjon av hydrogen på slike steder vil kunne skape vekst i økonomien for disse små kraftselskapene og samtidig muliggjøre bruk av hydrogen i distriktene. Det nylig annonserte Pilot-E prosjektet med Flakk Gruppen er et eksempel som gjør nettopp dette (NFR, 2019).

Biokarbon: Dette er et innspill rundt Treklyngen og Ringerike Utvikling sin ide om å satse på fremtidig produksjon av biobasert karbonfiber og andre karbon-baserte produkter, utarbeidet av Rolf Jarle Aaberg i Treklyngen (se også linker lenger ned for aktuelle saker; og også omtalt i *Prosess21 Entreprenørskap* rapporten; Maltby et al., 2019).

Treklyngen og Ringerike Utvikling ser på muligheter for framtidig oppstart av ny prosessindustri i Ringerike området. Området har stor tilgang på trevirke/skog og mye fornybar vannkraft. Basert på disse naturgitte ressursene ser man på muligheter for ny industri for produksjon av biobasert karbonfiber og andre karbon-baserte produkter via en to-trinns plan:

1. Vertskaps attraktivitet. Knytte til seg utenlandske store produsenter av fossilt basert karbonfiber basert på tilgang til ren og fornybar norsk vannkraft. En norsk fabrikk kan være deres «bærekraft alibi»
2. Forske og utvikle (sammen med aktører i pkt. 1?) biobasert karbonfiber og andre karbonbaserte produkter basert på norsk trevirke/biomasse og produsert med norsk fornybar vannkraft. Utvikle karbonfiber med sterkt redusert CO₂ fotavtrykk i forhold til dagens. Sterkt voksende behov for karbon-baserte materialer til mange ulike applikasjoner

Her kan anvendelsesområdet også være i framstillingen av metaller innen prosessindustrien der fossilt karbon brukes i dag. Dette vil ikke omtales nærmere da det foregår mye forskning på temaet og en egen ekspertgruppe, *Prosessteknologi med redusert karbonavtrykk inkl. CCU*, vil se på temaet i *Prosess21* sammenheng.

Ammoniakk: I Porsgrunn produserer Yara i dag opptil 500 000 tonn ammoniakk per år fra våtgass (etan) via hydrogen, i en dampreformeringsprosess. Utslippene av drivhusgasser knyttet til denne produksjonen ligger i overkant av 1 million tonn CO₂ ekvivalenter per år. Produksjon av hydrogen kan som kjent gjøres ved hjelp av vannelektrolyse, og Norsk Hydro produserte ammoniakk med hydrogen

fra vannelektrolyse i Glomfjord helt frem til 1991, da høye elektrisitetskostnader satte en stopper for produksjonen. Teknologien finnes, og det gjøres i dag vesentlige fremskritt blant elektrolyse-selskapene for å få ned kostnadene på elektrolyseprosessene, samt å gjøre dem mer effektive. Det norske selskapet Nel ASA, som også springer ut fra Norsk Hydro, er et av de ledende selskapene i verden på elektrolyse. Ammoniakk produksjon er energikrevende, og vil ved elektrifisering høre hjemme i kategorien «kraftkrevende industri». Fra et miljøperspektiv gir det kun mening å produsere ammoniakk via vannelektrolyse dersom kraften er utslippsfri. Videre er det en klar fordel om man kan produsere kontinuerlig, noe som muliggjøres av vannkraft, og kombinasjoner av vannkraft og vindkraft. I Norge har vi derfor en unik mulighet til å produsere utslippsfri, «grønn» ammoniakk med en klar konkurransefordel. «Grønn» ammoniakk kan gå inn i de normale verdikjedene for ammoniakk, men vi sitter også med et produkt som kan ha en verdi i energi markedet som utslippsfritt drivstoff til for eksempel skip. Grønn ammoniakk som drivstoff er teknisk mulig, både på brukersiden og produksjonssiden. Om man skulle lykkes med å introdusere ammoniakk som erstatningsdrivstoff for olje/diesel, vil markedsmulighetene være enorme. Dagens ammoniakk marked er på ca. 200 millioner tonn per år. Om man skulle erstatte dagens flytende drivstoff med grønn ammoniakk, ville disse volumene minst bli tredoblet. Det store «men» i denne sammenhengen er at med dagens elektrisitets- og gasspriser, er den utslippsfrie elektrifiserte ruten mye dyrere enn den konvensjonelle gass prosessen, og ikke i nærheten av å være økonomisk forsvarlig. Det Norge konkurrerer med, er ammoniakk produksjon i de deler av verden som har de laveste gassprisene, og til et marked som er globalt, og med til dels lite fokus på utslipp. For å få til elektrifisert grønn ammoniakk produksjon for eksisterende og nye verdikjeder, er man derfor helt avhengig av å finne løsninger som gjør ren kraft mye billigere for bruker, men samtidig på et nivå som sikrer lønnsomhet i kraftproduksjonen.

CCS (v/lvar Valstad, Hydro): For prosessindustrien er karbonfangst og lagring først og fremst relevant som en teknologi for å fjerne utslipp fra eksisterende prosesser som benytter karbon som reduksjonsmiddel eller drives med hydrokarboner. Hvorvidt CCS er en god løsning avhenger av om industrien har andre billigere alternativer for å redusere utslipp. Som en verdikjede i seg selv kan hydrogen produsert fra naturgass med CCS også være en måte å fremskaffe hydrogen uten direkte CO₂ utslipp. Dersom det bygges betydelig infrastruktur i Nordsjøen for lagring av CO₂ kan dette realiseres. Også her er man avhengig av konkurransedyktighet mot andre alternativer for å lykkes.

Systemleverandører:

Mange nyutviklede produkter har utfordringer med markedspenetrering pga. mangel på en stor og god systemprodusent. Et eksempel er kraftmaster i aluminium, se f. eks. Teknisk Ukeblad (2018). Her er produktutviklingen gjort riktig med samarbeid langs hele verdikjeden, inkludert sluttbruker, men et godt produkt mangler en stor aktør som kan sette opp produksjon av det ferdige produktet i kostnadseffektiv stor-skala. Et mer vellykket eksempel er vist i Vedlegg 8. Norge mangler i stor grad kultur og kompetanse på å lage ferdige systemer til forbruker. Her er det en mulighet å bygge på kompetansen til industri-klyngen på Raufoss innen automatisering og vareproduksjon. Kompetansen her kan trekkes på både for å utvikle systemleverandører, men trolig også innen skipsbygging og innen batteri-verdikjeden. Det kan også være muligheter i forhold til å samarbeide med Kongsbergmiljøets verdensledende kompetanse innen «systems engineering» og muligheter for norske aktører innen utstyrsløseleverandører til olje og gass til å «gå på land».

Deling og samarbeidsmodeller

Norge er et lite land, noe som både betyr at samarbeid og deling er viktig for å oppnå konkurransekraft og at samarbeid og deling oftere er lettere å få til enn i andre land. Den positive effekten forsterkes ytterligere av den norske modellen og det lite framtrædende hierarkiet i Norge. For norsk prosessindustri er dette også relevant ettersom det er få av bedriftene som er direkte konkurrenter.

Vi vil ikke gå i dybden på disse temaene i denne rapporten, men nøye oss med å kort nevne noen av de mulighetene og ideene som har kommet opp i forbindelse med de gjennomførte workshopene (se også Vedlegg 6):

- Felles markedsinitiativer: Små aktører kan gå sammen til markedet og tilby mer komplette løsninger til større kunder. TotAl-gruppen på Raufoss er et eksempel på dette
- Klynger og møteplasser: Formelle klynger og møteplasser er viktig for å få til samarbeid og deling. Her finnes mange eksempler som bør videreutvikles
- Digital deling: Deling av data langs verdikjeder kan gi kostnads- og produktivitetsgevinster. Dette er et sensitivt tema, spesielt rundt eierskap til data, men potensialet er der. Deling av erfaringer om bruk av digitale verktøy og løsninger er også viktig (Knutstad et al., 2020)
- Samarbeid på tvers av bransjer:
 - Nasjonalt samarbeid: AS Norge bør lage et kart over produkter, tjenester og områder som skal utvikles og sette sammen miljø fra flere bransjer og fag. Dette for å regissere samspill mellom de «store gruppene» ved å bryte ned silotenkingen og koble sammen de beste miljøene for samskapning. Tverrfaglige strategiworkshops rundt energi, råvarer og avfall kan være spesielt aktuelt. Energiproduksjon, og prosessindustrien knyttet til denne, kan være nøkkelen til det neste norske industrieventyret. Det kan være knyttet til både produkter, software,

sikkerhet, tjenester og samhandling. Se også forslag om tverrindustrielle satsinger i 21-prosesser (Maltby et.al. 2019 s.44)

- Samarbeid langs verdikjeder: Oppstrøms prosessindustri som utfordres av lang avstand til sluttbrukermarkedet, kan bøte på denne ulempen ved å samarbeide mer med vareproduserende industri. Gode innovasjoner kan skapes i grensesjiktet mellom prosessindustri og vareproduksjon. Dette er et alternativ til nedstrøms integrering. Etter prinsipper om sirkulær økonomi vil samarbeid med gjenvinningsbransjen bli relevant
- Samarbeid og utveksling med andre sterke klynger: Den sterke marine sektoren trenger materialer og vil trolig ha stort behov for elektrifisering (fartøyer, kraner, oljerelatert undervannsutstyr) som vil kreve både batterier med sine materialbehov og tilhørende utstyr. Vareproduserende industri er allerede nevnt. Samarbeid med miljøer innen additiv tilvirkning (3D-printing) kan gi muligheter for nye materialer og samarbeid mellom aluminiumsindustrien og treforedlingsindustrien kan gi muligheter der Norge satser på bygg i aluminium og tre framfor betong, med reduserte CO₂ utslipp og muligheter for ny nedstrøms industrivekst
- Støtte og utvikle konseptet «merkevare Norge»
- Myndighetene bør 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 (se eksempel side 54 med Aluminium og Silisiumkarbid)
 - Opprinnelsesgarantier: Myndighetene må endre systemet for opprinnelsesgarantier for strøm slik at ikke klima eller norsk verdiskaping blir skadelidende. Fremtidig merking av CO₂ intensitet av produkter må være basert på teknologi og ikke økonomi
 - 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
- Virkemiddelapparatet:
 - Styrke virkemiddelapparatet innen forskning og utvikling på forretningsmodeller og markedsrelatert utviklingsarbeid, inkludert produktutvikling og tjenesteelementer. Utenlandske kunders bidrag må utløse støtte
 - Støtte og utvikle konseptet «merkevare Norge»
 - Styrke ordningene rundt katapulter (viktig for å teste ut produkter/prosessutstyr før fullimplementering) og klynger for å fremme deling og samarbeid

Rammebetingelser og myndighetenes rolle

Vi vil heller ikke gjøre noe dypdykk i rammebetingelser og virkemiddelapparatet i denne rapporten. Prosess21 vil samlet sett komme med et konsistent og samlet budskap i sin slutt-rapport. Vi vil her derfor bare peke på de viktigste myndighetsrelaterte poengene knyttet til produktutvikling:

- Myndighetene har en viktig rolle i å bidra til å fremme bærekraftige, grønne produkter:
 - Krav til produkters CO₂ fotavtrykk i alle offentlige anskaffelser
 - Etablere system for CO₂ merking av alle produkter og varer slik at forbrukerne kan gjøre et tydelig valg mellom pris og karbon fotavtrykk ved ethvert innkjøp

Ekspertgruppen er tydelig på at myndighetene trenger å ta en aktiv rolle rundt produkters CO₂ fotavtrykk. Det bør være krav til dette i alle offentlige anskaffelser og det bør etableres et system for CO₂ merking av alle produkter og varer slik at forbrukerne kan gjøre et tydelig valg mellom pris og karbon fotavtrykk ved ethvert innkjøp. Et slikt system bør ideelt sett være globalt, men må muligens piloteres nasjonalt.

Myndighetene må endre systemet for opprinnelsesgarantier for strøm slik at ikke klima eller norsk verdiskaping blir skadelidende. Slik ordningen fungerer i dag bidrar den til at annen europeisk industri kan grønnvaske sin produksjon med en garanti for at det er produsert tilsvarende mengde fornybar kraft som det de selv forbruker. Dette fører til at grønn omstilling blir forsinket samtidig som norsk relativ konkurransekraft svekkes. Handlingsrommet er stort innenfor EØS til å gjøre endringer i nasjonal implementering av ordningen, slik at fysisk kraftproduksjon legges til grunn når klimafotavtrykket beregnes i tråd med industriens praksis i dag. Prosessindustrien i Norge består av bedrifter med global virksomhet og deres miljørapportering må derfor følge en felles global standard der fysisk kraftproduksjon i vertslandet er basisen for rapportering av utslipp knyttet til kraftforbruk. Ved å endre ordningen vil norsk prosessindustri, Innovasjon Norge og andre igjen stå på trygg grunn når de skal markedsføre den rene norske kraften som et konkurransefortrinn.

Et annet politisk betent tema relatert til fornybarkraftfordelen, er utenlandskabler. Det bygges to kabler nå – en til Tyskland og en til UK. NVE har nå levert en rapport til OED om den tredje kabelen, NorthConnect. Denne mener vi at vi må vente med inntil vi har sett virkningen av de to som nå bygges. Dette blir ikke mer utdypet her, men det henvises til høringsuttalelse om NorthConnect fra Norsk Industri. Fornybar kraft som ressursgrunnlag vil også omtales i sluttrapporten for Prosess21.

Det er også viktig at myndighetene støtter og satser på «merkevare Norge» og gir Innovasjon Norge muskler til å utvikle og promotere et norsk bærekraftsvaremerke.

Virkemiddelapparatet har nylig vært utredet, Deloitte (2019), og Prosess21 har gitt sin høringsuttalelse til tross for at arbeidet ikke er ferdigstilt (Prosess21, 2019). I denne høringsuttalelsen nevnes behovet for god samhandling når forskningsresultater kommersialiseres og behovet for pilotering. For produktutvikling og spesielt ved samarbeid rundt kundens applikasjoner er pilotering kritisk for å utvikle produktet industrielt og kommersielt. Vi vil også poengtere at det er svakheter og mangler knyttet til utvikling av nye forretningsmodeller, tjenesteaspekter og direkte produktutvikling sammen med kunder. En stor utfordring for prosessindustrien er at nesten alle kunder er utenlandske aktører. Egeninnsatsen deres gir ikke uttelling for utløsende støtte fra Forskningsrådet, og det er ofte vanskelig å etablere et konsortium når utenlandske aktører ikke gir uttelling. Dette er en stor svakhet som hemmer nødvendig produktutvikling. Virkemiddelapparatet bør generelt søke å tilrettelegge for kontinuerlige søknadsmuligheter framfor årlige frister. Katapult og klyngeprogrammene er gode arenaer for å ta ut merverdi i samspillet mellom forskningsdrevet og forretningsdrevet innovasjon, så videre støtte til slike programmer er viktig.

Referanser

- AIAG (2005), APQP Reference Manual 810–358–3003. Automotive Industry Action Group (for mer detaljer: T. A. Carbone (2005), Integrating Operations and Product Development Methodologies for Improved Product Success using Advanced Product Quality Planning, IEEE/SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing, IEEE Xplore, ISBN: 0–7803–8997–2)
- Almås, K.A. et al (2019), Rapport til NHO: NYE MULIGHETER FOR VERDISKAPING I NORGE, <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/artikler/sintef-rapport-nye-muligheter-for-verdiskaping-i-norge/>, Sintef rapport 2019
- Aluminium Stewardship Initiative (2019) www.ASI.com og Aluminium International Today, Vol. 32 No. 6, p. 3, November/December
- Anderson, D. (2004), Design for Manufacturability & Concurrent Engineering, Cambria: CIM Press
- Bakås O. (2019), <https://www.sintef.no/siste-nytt/solgte-dobbelt-sa-mye-med-ny-forretningsstrategi/>, 2019–12–16
- BATMAN, (2019), Prosjekt finansiert av Brukerstyrt InnovasjonsArena i Forskningsrådet, <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/#/project/NFR/299334>
- Bergdahl, G. og Lager, T. (2019) *Blinab – Performance in innovation*. Tilgjengelig fra: <https://blinab.com/thomas-lager-general-manager-and-principal-consultant/> (Hentet 29.08.19)
- Berger R. (2014), “Escaping the commodity trap – How to regain a competitive edge in commodity markets”, https://www.google.no/rl?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=17&ved=2ahUKewjHgcKxlr_mAhWd6aYKHUacCalQFjAQegQIBRAK&url=https%3A%2F%2Fwww.rolandberger.com%2Fpublications%2Fpublication_pdf%2Froland_berger_escaping_the_commodity_trap_20140422.pdf&usq=AOvVaw1iil-fpheZ68JXcsDZiGciD
- Breitschopf B. et al. (2015), “Electricity Costs of Energy Intensive Industries – An International Comparison”, Fraunhofer Ecofys report
- Breitschopf B. (2016), “Electricity costs of energy-intensive industries in Norway – a comparison with energy-intensive industries in selected countries”, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, Germany
- Cambridge University Press (2019) *Cambridge Business English Dictionary: Commodity product*. Tilgjengelig fra: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/commodity-product>
- Castellacci, F. and J.M. Natera (2013), The dynamics of national innovation systems: a panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. Research Policy
- Cemex (2019) *Company Profile*. Tilgjengelig fra <https://www.cemex.com/about-us/company-profile> (Hentet: 19.09.19)
- Clark, K.B. and S.C. Wheelwright (1993), Managing New Product and Process Development, New York: Free Press
- Cooper, R.G. (2016), Agile-Stage-Gate Hybrids - The Next Stage for Product Development, Blending Agile and Stage-Gate methods can provide flexibility, speed, and improved communication in new-product development. Research-Technology Management, 2016. 59(1).
- Dalsmo M. et al. (2018), Utvalg, Digital 21; Digitale grep for norsk verdiskapning: https://digital21.no/wp-content/uploads/2018/09/Digital21_strategi_2018.pdf
- Deloitte (2019), rapport «Utredning av virkemiddelapparatet»
- Environment (2017), M.o.C.a., Better growth, lower emissions – the Norwegian Government’s strategy for green competitiveness: Oslo
- Europaparlamentet (2019), <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/priorities/climate-change/20191203IPR68087/green-deal-for-europe-first-reactions-from-meps>
- European Battery Alliance (2019, <https://www.eba250.com/>
- European Commission (2017), State of the Union 2017 – Industrial Policy Strategy: Investing in a smart, innovative and sustainable industry, EU: https://ec.europa.eu/growth/content/state-union-2017-%E2%80%93-industrial-policy-strategy-investing-smart-innovative-and-sustainable_en
- European Commission (2019), The European Green Deal, COM(2019) 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2019:640:FIN>, Brussel 2019.

- European Commission (2019), https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705;
Masterplan for a Competitive Transformation of EU Energy-intensive Industries Enabling a Climate-neutral, Circular Economy by 2050, report from EU-High Level Group on Energy Intensive Industry, Brussels, 2019, ISBN 978-92-76-11050-7
- Harbor (2019), <https://view.s6.exacttarget.com/?qs=534235001b3207099d8e7f8e9fc64c3082c58f-28b80904c8d6a0dedff6f7b6b95c2001e6e000a5a2d5b988b9b2a92649c982b2fb502cec1cf8075f550048b9f1aedd1c231bfbee1b>
- Faraday Battery Challenge (2020): <https://www.ukri.org/innovation/industrial-strategy-challenge-fund/faraday-battery-challenge/>
- Hayes, R.H. and S.C. Wheelwright (1979), Link Manufacturing Process and Product Life Cycles. Harvard Business Review, Jan.–Feb.: p. 133–140
- Hedegaard, C. og I. Kreutzer (2016), Grønn konkurransekraft, rapport fra Regjeringens ekspertutvalg for grønn konkurransekraft, Oslo)
- IPPC (2020), <https://www.ipcc.ch/>
- Johnsen, T.E. og C.D. Faye (2019), Fritekstsøk i Forskningsrådets prosjektdatabase.
- Kennedy, M.N., K. Harmon, and E. Minnock (2008), Ready, Set, Dominate: Implement Toyota's Set Based Learning for Product Development, Richmond: The Oaklea Press
- Karen Landmark, Enabling corporate sustainability transition: The case of the Norwegian process industry, 2019
- Kim, W.C. og Mauborgne, R. (2004) *Blue Ocean Strategy*. Tilgjengelig fra: <https://www.blueoceanstrategy.com/> (Hentet: 19.09.19)
- Klimakur, Tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp fra norsk industri, rapport fra Klimakur 2020, Klif, Oslo, 2010.
- Knutstad G. et al. (2020), «Nyskapende digitalisering i norsk industri», pågående SINTEF-studie planlagt publisert på Industri Futurum konferansen 2020–01–22
- KONE (2019) *Kone's Business Model*. Tilgjengelig fra <https://www.kone.com/en/investors/kone-as-an-investment/business-model/> (Hentet 19.09.19).
- Lager, T. (2016) Managing Innovation & Technology in the Process Industries: Current practices and future perspectives, *Procedia Engineering*, Volume 138, pp. 459–471.
- Maltby L.P. et al. (2019), Entreprenørskapsrapporten Prosess21
- Meld. St. 27 (2016–2017), Melding til Stortinget «Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende», NFD
- Metal Bulletin Fastmarkets (2019), <https://www.metalbulletin.com/Article/3906142/Search-results/2019-REVIEW-ESG-issues-no-longer-niche.html>, 2019-12-16
- Metal Bulletin (2020), <https://www.metalbulletin.com/>
- Mocker, M., P. Weill, and S.L. Woerner (2014), Revisiting Complexity in the Digital Age MIT Sloan Management Review, Magazine: Summer 2014, Research Feature
- Moldestad G. (2019), Prosess21 – Sivas virkemidler for prosessindustrien
- Murman, E.M., E.S. Rebentisch, and M. Walton (2002), Challenges in the Better, Faster, Cheaper Era of Aeronautical Design, Engineering and Manufacturing. *Aeronautical Journal – New Series*, Vol. 104
- NHO (2018), Verden og oss – Næringslivets perspektivmelding, NHO: https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/naringslivets-perspektivmelding/pdf-er-sept18/nho_perspektivmeldingen_hele_web_3-utgave_lowres.pdf
- Mühlbradt, T, Innovasjon Norges tildelinger til prosessindustrien 2010–2017, 2018
- Nason, R. (2017), *It's Not Complicated: The Art and Science of Complexity in Business*: Rotman–UTP Publishing
- NFD (2017), Nærings- og fiskeridepartementet, Verden som marked; Regjeringen sin strategi for eksport og internasjonalisering. 2017: https://www.regjeringen.no/contentassets/e0545f1862534e4593237af085a88d47/nfd_eksportstrategi_web.pdf
- NFR (2018), Norges Forskningsråd, Prosessindustrien i Forskningsrådet, Innspill til P21, desember 2018.
- NFR, Norges Forskningsråd (2019), <https://www.forskningradet.no>
- NHO (2018), Verden og oss – Næringslivets perspektivmelding, NHO: https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/naringslivets-perspektivmelding/pdf-er-sept18/nho_perspektivmeldingen_hele_web_3-utgave_lowres.pdf

- Norsk Hydro (2019), www.hydro.com
- Norsk Industri (2017), VEIKART FOR PROSESSINDUSTRIEN ØKT VERDISKAPING MED NULLUTSLIPP I 2050: https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/veikart-for-prosessindustrien_web.pdf
- Norsk Katapult, 2017, <https://norskkatapult.no/>
- OECD (2018), ECD Data, Country Statistical Profile. <https://data.oecd.org/norway.htm>
- Prosess21 (2019): Høringsuttalelse til områdegjennomgang av det næringsrettede virkemiddelapparatet, Moe, H.I., Maltby, L.P., Rasheed A., San O., Robinson H., Kvamsdal T. (2019), Proc. Of the 32nd Nordic seminar on Computational mechanics, Koivurona and Niemi (Eds.), University of Oulu
- Rasheed A., San O., Robinson H., Kvamsdal T. (2019), Proc. Of the 32nd Nordic seminar on Computational mechanics, Koivurona and Niemi (Eds.), University of Oulu
- Rio Tinto Alcan, www.rta.com og Aluminium International Today (2019), Vol. 32 No. 6, p. 8, November/December
- Rockwool (2019), www.rockwool.no
- Roos, G. (2014), Manufacturing in a High Cost Environment – Basis for success on the firm level, in G. Roos & N. Kennedy (Eds.), *Global Perspectives on Achieving Success in High and Low Cost Operating Environments* (pp 393–480), Hershey, PA: IGI Global
- Roos, G. (2017), Technology-Driven Productivity Improvements and the Future of Work: Emerging Research and Opportunities: IGI Global
- Saebi, T. (2016) Fremtiden for forretningsmodellinnovasjon i Norge, *Magma* 33–41. Tilgjengelig fra: <https://www.magma.no/fremtiden-for-forretningsmodellinnovasjon-i-norge> (Hentet: 19.09.19)
- Sandvik (2019) *Vision and Strategy*. Tilgjengelig fra: <https://www.home.sandvik/en/about-us/our-company/vision-and-strategy/> (Hentet 19.09.19)
- Sayfritz S. J. et al. (2019), "Executive summary Battery Materials Workshop_final", notat fra Eyde-klyngen datert 19.11.2019
- Shapiro, B. P. (1987) Specialities vs. Commodities: The Battle for Profit Margins. *Harvard Business School Background Note*, 587–120
- Solberg, R. (2016), Meld. St. 27, Melding til Stortinget. Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende, D.K. Nærings- og Fiskeridepartement, Editor: Regjeringen
- Statistisk Sentralbyrå (2017), Innovasjon i næringslivet, SSB: <https://www.ssb.no/teknologi-og-innovasjon/statistikker/innov>
- SSAB (2019), <https://www.ssab.com/company/sustainability/sustainable-operations/hybrid>
- Steinert, M. and L.J. Leifer (2012), Finding One's Way: Re-Discovering a Hunter-Gatherer Model based on Wayfaring. *Journal of Engineering Education*, Vol. 28(2): p. 251–252
- Teknisk Ukeblad (2018), <https://www.tu.no/artikler/statnett-fornyteknologien-for-milliarderslik-vil-de-bygge-stromnettet-smart/415352>
- Thunberg G. (2019), https://no.wikipedia.org/wiki/Greta_Thunberg
- UN (2018), <https://www.un.org/en>, United Nations Sustainable Development Goals
- Utterback, J.M. and W.J. Abernathy (1975), A Dynamic Model of Process and Product Innovation. *International Journal of Management Science*, Vol. 3(6): p. 639–656
- WEF (World Economic Forum) (2019), "A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030 – Unlocking the Full Potential to Power Sustainable Development and Climate Change", Mitigation. http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Vision_for_a_Sustainable_Battery_Value_Chain_in_2030_Report.pdf
- Welo, T. (2011), On the Application of Lean Principles in Product Development: a Commentary on Models and Practices. *International Journal of Product Development*, 2011.13: p. 316–343
- Winje E. et al. (2019), «Klimaomstilling i norsk næringsliv», <https://www.menon.no/klimaomstilling-norsk-naeringsliv/>
- Wynn, D.C. and J. Clarkson (2018), Process models in design and development. *Res Eng Design*, Vol. 29: p. 161–202
- Yara (2019), Capital Markets Day, www.yara.com
- Zuora (2019), www.zuora.com
- Zynk (2019), Arbeid for Norsk Industri presentert på Arendalsuka, 14.08.2019

Bidragstere

Disse har deltatt i ekspertgruppen:

Ekspertgruppe:

Hans Erik Vatne (leder) – Hydro
 Alf Steinar Sætre – NTNU
 Arne-Martin Kjærland – LO
 Ellen Cathrine Rasmussen – Yara
 Geir Ringen – NTNU
 John Atle Bones – Sintef
 Jon Ola Ystgaard – Aludyne
 Jordan Bedford – Elkem
 Katrine Vinnes – Norsk Industri
 Margrethe Skattum – Hexagon Ragasco
 Morten Lundquist – Norner
 Oscar Kipperberg – Innovasjon Norge
 Paul Stavem – Mapei
 Pål Runde – Fiven
 Sigmund Rønningen – Hydro
 Thomas Kristiansen – Borregaard
 Tina Helland – Jotun

Studenter:

Anne Aspelund Pedersen – NTNU
 Kristiane Kallåk – NTNU

Sekretariat:

Tor Einar Johnsen – Forskningsrådet

For skrivearbeidet har følgende bidratt spesielt:

Hans Erik Vatne, Lars Petter Maltby, Tor Einar Johnsen, Ellen Cathrine Rasmussen, Margrethe Skattum, Oscar Kipperberg, Kristiane Kallåk, Anne Aspelund Pedersen, Geir Ringen og Thomas Kristiansen.

Ekspertgruppe Produktutvikling




Hans Erik Vatne
Hydro (Leder)


Thomas Kristiansen
Borregaard


Ellen C Rasmussen
Yara


Jordan Bedford
Elkem


Pål Runde
Fiven


Arne-Martin Kjærland
LO


Katrine Vinnes
Norsk industri


Margrethe Skattum
Hexagon Ragasco


Sigmund Rønningen
Hydro


Paul Stavem
Mapei


Jon Ola Ystgaard
Aludyne


Tina Helland
Jotun


Jon Atle Bones
Sintef


Geir Ringen
NTNU


Morten Lundquist
Norner


Oscar Kipperberg
IN


Tor E. Johnsen
NFR (sekr)


Anne A. Pedersen
NTNU


Kristiane Kallåk
NTNU


Alf Steinar Sætre
NTNU

Deltagere i workshopene er vist i Vedlegg 6 med tema workshops.

Vedlegg



Vedlegg 1: Fakta og tidligere arbeider rundt produktutvikling innen prosessindustrien

Fakta om prosessindustrien:

Norsk industri er ledende innen noen nisjemarkeder på verdensbasis, og samlet produksjon utgjør ca. 15 % av GVA og 9 % av brutto nasjonalprodukt (NHO, 2018). Norsk økonomi knyttet til industrisegmentet er i stor grad avhengig av prosessindustrien, der omkring 50 % av den norske fastlandseksporten stammer fra dette segmentet (Norsk Industri, 2016). Ett av Regjeringens hovedmål i eksportstrategien er at Norge skal øke sin eksportandel basert på industriell kjernekompetanse innen eksisterende og framvoksende markeder (NFD, 2017). Sammenfallende målsetning er også definert i «Industrimeldingen», hvor det uttrykkes at Norge skal bli en ledende industri- og teknologinasjon basert på grønnere, smartere og innovative høyverdige produkter (Meld.St. 27, 2016–2017). Disse ambisjonene har også bakgrunn i det faktum at norsk olje- og gasssektor i framtiden vil oppleve redusert produksjonsvolum og avtagende fortjeneste på grunn av økte investeringer for å utvinne resterende reservoarer. Et viktig premiss for overgangen fra en råvareorientert økonomi til mer høyverdige produkter er Norges forpliktelser for å oppnå et lavutslipps-samfunn innen 2015 (Environment, 2017). Rådene fra Digital 21 styringsgruppe (Dalsmo et al., 2018) og EUs industripolitiske dokument (EU, 2017) framhever behovet for å utvikle smartere produkter og prosesser, basert på digital teknologi, som understøtter FNs bærekraftsmål (UN, 2018).

I følge OECDs statistikk så rangeres Norge på fjerdeplass med hensyn på brutto nasjonalprodukt pr innbygger (OECD, 2018), og godt over gjennomsnittet på å skape innovasjonsvennlige miljøer for bedrifter og klynger. Spesielt på faktorer som utdanning, virkemidler for forskning og utvikling, innovasjon i SMB segmentet og samarbeid mellom private og offentlige aktører scorer Norge høyt. Derimot

er Norge under gjennomsnittet på hvor god man er til å utnytte en høyt utdannet arbeidsstyrke, høy teknologisk modenhet og samarbeidskompetanse. I sum gir dette Norge lav score på skalering av produktinnovasjon og antall ansatte i kunnskapsintensive bedrifter som lager høyverdige produkter. Høyt bruttonasjonalprodukt pr innbygger kombinert med et godt tilrettelagt innovasjonssystem og vår relativt dårlige evne til å utnytte innovasjonskapabiliteter kalles gjerne det norske paradokset. Det skjer selvfølgelig mye innovasjonsaktivitet i Norske bedrifter – hvor eksempelvis SSB rapporterer at over 60 % av bedriftene driver kontinuerlig produktinnovasjon, at 37 % har lansert nye produktinnovasjoner de siste to år og at 16 % av omsetningen stammer fra nylige innovasjoner (SSB, 2017). Norge har også industri som utvikler og produserer avanserte og kunnskapsintensive produkter, men denne sektorens andel av økonomien er betydelig lavere enn i europeiske sammenlignbare land (Castellacci, 2013).

Produktutvikling generelt:

Produktutvikling defineres gjerne som en prosess som har til hensikt å konvertere en ide til et salgbart produkt som dekker et kundebehov. Clark og Wheelwright (1993) er ofte sitert når man kortfattet skal beskrive produktutvikling: «The aim of any product or process development project is to take an idea from concept to reality by converging to a specific product that can meet a market need in an economical, manufacturable form». De aller fleste bedrifter driver en eller annen form for produktutvikling, oftest en form for inkrementell utvikling av en eksisterende produktportefølje der man i tett dialog med kunde identifiserer og løser en utfordring. Andre starter kanskje med en mer umoden ide, som eksempelvis oppstartselskaper eller nye forretningsområder i etablerte selskaper, hvor kunnskap, marked og teknologi må utvikles i parallell. Dette krever gjerne en annen tilnærming til produktutvikling som prosess enn inkrementell utvikling rettet mot etablerte markeder.

Megatrender som bærekraftig design, digitalisering og individualisering av produkter og tjenester antas å endre måten vi utvikler nye produkter og prosesser i framtiden – og ikke

minst hvordan vi bruker, vedlikeholder, reparerer og sikrer gjenbruk og resirkulering av disse produktene. Hvordan vi identifiserer, vektlegger og løser komplekse problemstillinger vil avgjøre i hvilken grad bedrifter lykkes med denne omstillingen. Kompleksitet er ikke-lineære faktorer, med mange avhengigheter og grenseflater, som ikke kan løses med eksisterende metoder, rutiner, verktøy og systemer. Nason (2017) oppsummerer det på denne måten: «if you manage complex things as if they are merely complicated, you're likely to be setting your company up for failure». Denne konklusjonen tilsier at bedrifter kontinuerlig må tilpasse produktutviklingsprosessen ut fra hvilken utfordring man står ovenfor.

Tradisjonelt tenkte man på produktutvikling som en lineær prosess med sekvensielle trinn fra ide, konsept, designfrys, prototyper, testing, produksjon og til verifisering. Dette krevde at produktet måtte gjennom mange organisatoriske enheter, med køsystem mellom de ulike trinnene, og lang total gjennomløpstid for et relativt lavt antall produktvarianter. Typiske metoder for denne type tilnærming er StageGate og APQP (Advanced Product Quality Planning). Etter hvert har man kortet ned utviklingstiden med mer overlappende prosesser, som eksempelvis Concurrent Engineering, og tverrfaglig team-basert organisering. På starten av 2000-tallet vokste Lean produktutvikling frem som et rammeverk for å dempe risiko gjennom iterativ utvikling av mange konsepter i parallell. Her skjer innovasjon gjennom kombinatorikk av kjente løsninger og god forståelse av kundekrav. Lean produktutvikling har vært tett knyttet til «systems engineering» som metode, hvor sistnevnte er mye benyttet innen fly- og forsvarsindustri for å kartlegge og verifisere teknologimodenhet opp mot detaljerte kundespesifikasjoner. De senere årene har metoder som «scrum» og «agile» spredd seg fra softwareutvikling til mer produktorienterte miljøer, hvor fokus er frekvent interaksjon mellom team-medlemmer for en hurtig og dynamisk utvikling av nye produkter.

Innovasjonsgrad:

Produktutvikling handler per definisjon om å skape noe nytt og introduserer dermed ulik grad av usikkerhet på mange nivåer. Oppgaver blir progressivt konkretisert, nye aktiviteter kommer til ettersom ny kunnskap avdekkes, prosess-sekvenser endres og beslutninger fattes ofte på preliminær og ufullstendig informasjon. Ofte er mange mennesker og fagdisipliner involvert, mange avhengige aktiviteter skjer samtidig og store mengder informasjon flyter rundt i mange formater og plattformer. På generelt grunnlag kan produktutvikling karakteriseres som en dynamisk prosess, hvor endringer er en naturlig del av bildet.

Mange studier påpeker at ca 80 % av produkters levetidsytelse- og kostnader låses allerede på konseptstadiet (Murman, 2002), noe som stiller store krav til hvordan beslutninger fattes tidlig i produktutviklingssyklusen. Det finnes ulike modeller for å skape et bredere og sterkere fundament for denne type beslutninger. Blant annet benyttes konseptet Frontloading for å sikre en tilstrekkelig ressursbase til å avdekke og tette kunnskapshull så tidlig som mulig. Mennesker har en tendens til å starte med de enkleste oppgavene først, hvor man er trygg på sin eksisterende erfarings- og kunnskapsbase og hvor opplevd progresjon føles betydelig. Denne tradisjonelle tilnærmingen fører gjerne til problemer sent i utviklingsprosjekter, en fase hvor endringer og merarbeid har en eksponentiell kostnads-kurve. Frontloading fremhever det motsatte, der oppgaver som strekker bedriftens eksisterende kunnskapsbase prioriteres først (Kennedy, 2008). En annen tilnærming er Set-based produktutvikling (Wynn, 2018), som er en tilnærming som favoriserer utvikling av mange parallelle konsepter. Ettersom prosjektet skrider fram og kunnskap genereres prioriteres de minst realistiske konseptene bort helt til man sitter igjen med et produkt som oppfyller ønskede kriterier. Kritikken mot denne modellen er at den er kostbar og gjerne forbeholdt aktører langt oppe i næringskjeden. En tredje tilnærming er Wayfaring (Steinert, 2012), hvor fundamentale spørsmål stilles om hva produktet skal oppfylle av funksjoner, kvaliteter, meninger, følelser og omdømme. Ut fra denne konteksten fokuserer metoden på raske, rimelige

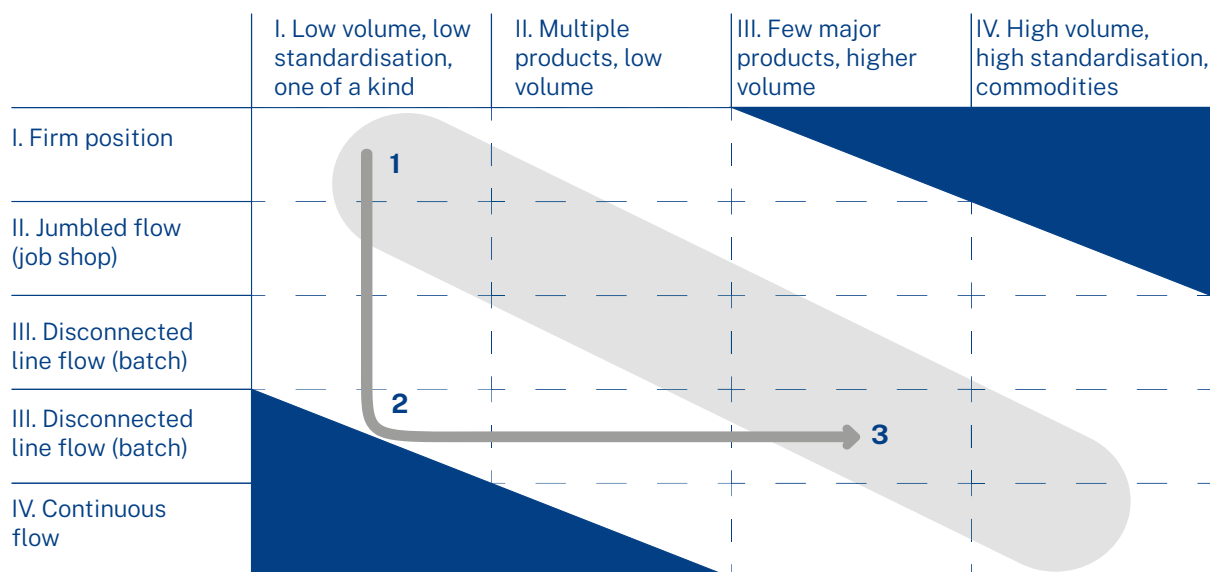
og fysiske prototyper for å skape felles forståelse og enkel testing, der «fail fast» fungerer som en elimineringsmetode. Sistnevnte forbindes gjerne med mer diskontinuerlig og gjennombruddsbasert innovasjon.

Produktutvikling handler i stor grad om å identifisere risiko og iverksette aktiviteter for å redusere eller eliminere risiko. Når produktet skal over i en produksjonsfase er gjerne risikobildet representert ved kvalitetsmål som «null-feil» i kombinasjon med høy grad av produktivitet. Identifisering av risiko forutsetter kunnskap om framtidige hendelser og potensielle feilmoder, og omgjøring av risiko til kunnskapshull krever god forståelse av sannsynligheten for at feil kan oppstå og konsekvensene av eventuelle avvik. Dette er i praksis svært vanskelig og blir ofte subjektive vurderinger basert på erfaring. Enda vanskeligere blir det når innovasjoner vurderes til å ha stor nyhetsgrad og begrepet «unknown unknowns» blir mer fremtredende. Her vil empiriske data være begrenset og konsekvensvurderinger vil i beste fall være spekulative. Noen kjente strategier for å håndtere usikkerhet og risiko er; tverrfaglige team, scenariobygging, absorbativ kapasitet, dynamisk kapabilitet, informasjonstilfang gjennom Open Innovation, retrett og fleksibilitet (resilience). Fellesnevner for disse strategiene er læring og kunnskapsutvikling – og hvor raskt en bedrift evner å omsette data og informasjon til omforent og verdiskapende kunnskap.

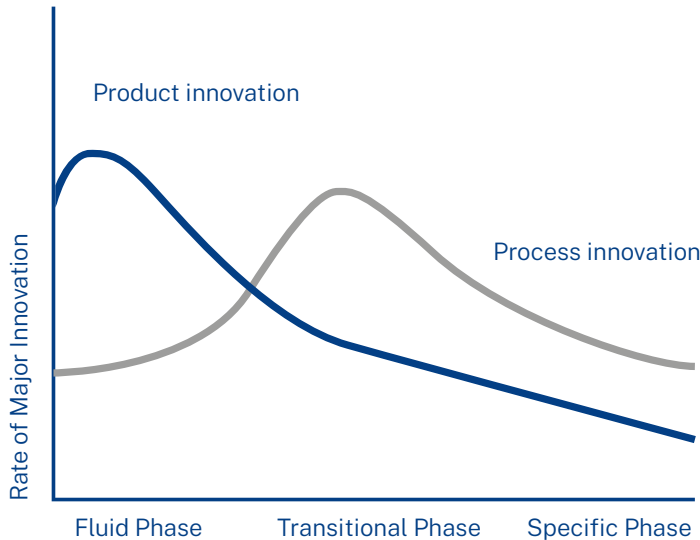
Produktutvikling i prosessindustrien:

Roos (2017) definerer integrert innovasjon som konkurransefortrinn for bedrifter lokalisert i høykostland som eksempelvis Norge, hvor dimensjonene økonomi, infrastruktur, relasjoner og organisasjon står sentralt. I dette rammeverket angis noen viktige retninger for bedrifter som ønsker økt innovasjonstakt i et stadig mer komplekst landskap av teknologi, nettverk og kunnskap. For eksempel vektlegges evnen til å ta eierskap til egne prosesser og infrastruktur for å generere tilstrekkelig profitt fra eksisterende produkter til å kunne investere mer i kunnskap og prototype- og pilotutstyr med tanke på utvikling og trimming av nye produkter. Han ser påpeker også viktigheten av produkt- og prosess-integrering, siden produksjonsprosessene som benyttes gjerne er mer komplekse enn produktene som tilvirkes.

Bedrifter har til alle tider gjort strategiske vurderinger av relasjonen mellom produkt og prosess. Et anerkjent strategisk rammeverk ble lansert av Hayes og Whelwright (1979), Fig. V1, hvor bedrifter kan beskrive sin ønskede retning fra nåsituasjon til framtidig posisjon. Dette rammeverket trekker opp et situasjonskart som dekker mange opsjoner mellom ytterpunktene «one-of-a-kind» produksjon av spesialiserte produkter til en kontinuerlig prosess av en vare definert som «commodity» (standardprodukt). Disse ytterpunktene eksemplifiseres gjerne gjennom henholdsvis design og tilvirkning av en oljeplattform til produksjon av selve oljen



Figur V1: Produkt- og prosesskategorisering (Hayes og Whelwright, 1979).

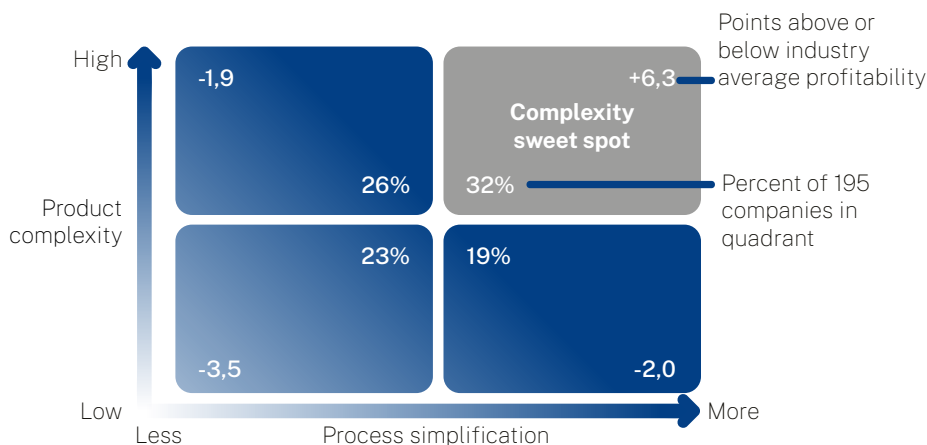


Figur V2: Produkt og prosess tidsakse (Abernathy og Utterback, 1975).

i et raffineri. Figuren her viser en endringsreise for et byggefirma som tradisjonelt drev med plassbygde privathus, som går under kategorien håndlagd skreddersøm, til prefabrikasjon av standardiserte byggelementer som gir større volum av færre produkter. Abernathy og Utterback (1975) predikerte en tidsforsinkelse, se Fig. V2, mellom produkt og prosess, hvor produktdesign og produktutvikling ble prioritert på bekostning av prosessen. Denne tilnærmingen forsvares av de som forfekter radikal eller disruptiv innovasjon hvor eksisterende prosesseteknologi ikke skal begrense designfriheten. På den andre siden vil konkurransefortrinn basert på time-to-market i stor grad bero på hvor god man er til å utføre parallell produkt- og prosessutvikling. Modellen utfordres også av nye teknologier som

eksempelvis additiv tilvirkning, der produksjonsprosessen teknologisk ligger foran hvordan vi kan designe produkter som nyttiggjør seg denne teknologien.

En nylig studie av Mocker med flere (2014) fant ut at bedrifter som klarte å ta ut høy verdi fra komplekse produkter, men ut fra relativt enkle prosesser, skaper større overskudd enn bedrifter med andre kombinasjoner, se Fig. V3. De kaller denne posisjonen for kompleksitet »sweet spot». Alle foretak har en tendens til å øke grad av kompleksitet, både på produkt og prosess, bevisst eller ubevisst, og eksponerer seg dermed i økende grad til risiko. Digitalisering er i denne sammenheng både en mulighet, men også en betydelig kilde til usikkerhet.



Figur V3: Sammenheng mellom lønnsomhet og produkters og prosessers kompleksitet, fra Sloan studie av 195 bedrifter (Mocker et al., 2014).

Studier på innovasjon i prosessindustrien har en tendens til å fokusere på prosessinnovasjon framfor produktinnovasjon. Det er altså ikke tilstrekkelig med forskning til å kunne gi noen konklusjon på hva som er den beste praksisen for produktutvikling og innovasjon. Blant andre har Thomas Lager, spesialist i innovasjonsledelse og teknologi i prosessindustrien, utgitt publikasjoner som kan bidra til forståelsen av hva som er gode prosesser for inkrementell produktinnovasjon (Lager, 2016, og Bergdahl og Lager, 2019). Lager framhever innovasjon som en formalisert prosess som starter og slutter sammen med kunden og hvor produkter må tilpasses bedriftens operasjonelle virksomhet. Lagers perspektiver legger altså stor vekt på viktigheten av *markeds-drevet produktutvikling* basert på bedrifters eksisterende kjernekompetanse. Imidlertid er det viktig å være klar over at slik kundeorientert innovasjon ofte tar form som inkrementelle forbedringer, heller enn radikal nyskaping. Som nevnt er det behov for mer forskning på dette området før man kan si noe mer sikkert om hva som er beste praksis for produktutvikling i prosessindustrien. Likevel er det interessant å trekke fram NOKIA som et eksempel på hvordan man kan transformere en tradisjonell prosessindustribedrift til å produsere høyverdig forbruker-elektronikk. I 1980 var NOKIAs totale inntekter dominert av salg fra divisjonene papir, gummi og kabel. 15 år etter drev selskapet kun med mobil-telefonteknologi basert på en sterk posisjon innen GSM segmentet, og i 2007 ble NOKIA rangert som verdens femte mest verdifulle selskap. Denne reisen kan mer beskrives som en radikal innovasjon innenfor prosessindustrien enn det Lager beskriver i sin studie.

Vedlegg 2: Avviklingen av stortingsbestemte vilkår for kraftkontrakter i Norge

Ifølge Sindre Finnes, Norsk Industri, foregikk avviklingen av stortingsbestemte vilkår for kraftkontrakter i Norge på følgende måte:

Syse-regjeringen fra 1989 med Eivind Reiten som olje- og energiminister og Petter Thommassen som industriminister startet prosessen med å avvikle stortingsbestemte vilkår for kraftkontrakter i Norge. Dokumentet som avsluttet det politisk bestemte regimet heter proposisjon 104 og derav 104-kontraktene, som var de siste politisk bestemte kontraktene. Samtidig startet arbeidet med å etablere en norsk (senere nordisk) kraftbørs. Denne ble åpnet av Olje og Energiminister Eivind Reiten i 1990. Dokumentet som avsluttet perioden med politisk bestemte kraftkontrakter ble forberedt/fremmet av Syse-regjeringen, men behandlet av Stortinget under Brundtland III-regjeringen i 1991. (St.prp. nr. 104 for 1990–91, innst. S. nr. 30 for 1991–92). I løpet av 1990 – tallet ble det inngått flere kommersielle kraftavtaler mellom kraftselskap og industriselskap, noe som har fortsatt etter århundreskiftet.

Etter 104-proposisjonen gjorde Hydro en avtale om foregrepet hjemfall for kraftverkene i Sogn (Tyin mv) i 1994/95 med ny konsesjonsperiode til 2045, og Elkem forsøkte å gjøre det samme med Sauda-kraftverkene i 1997/2000, men de fikk kun en leieavtale (30 år) av Statskraft SF, fordi Fremskrittspartiet valgte å gå imot at Elkem skulle få en tredje konsesjonsperiode for Sauda-kraften. I september 2008 opphevet Stortinget ordningen med konsesjon for vannkraft med hjemfall og industriens mulighet til å eie mer enn 1/3 i vannkraftverk. Etter nasjonaliseringsvedtaket i 2008 solgte Elkem/Orkla alle sine kraftverk (eide og leide. En del av Hydro kraftverk er beskyttet av Grunnloven fordi avtalene var inngått før 1906 (Rjukan) og andre avtaler er beskyttet av Grunnloven til konsesjonsperiodene utløper.

Vedlegg 3: Klynger og piloteringsarenaer

Det er godt dokumentert at klynger av bedrifter, universiteter og forskningsinstitutter innenfor samme tema og geografi bidrar til økt verdiskaping. For prosessindustrien er slikt samarbeid formalisert gjennom tre klynger hhv Eyde-klyngen (Arena klynge 2010, NCE – Norwegian Centre of Expertise i 2015), Arctic Cluster team (Arena klynge 2017) og Industrial Green Tech (Arena klynge 2018). Gjennom klynger er samarbeid effektivt mellom store bedrifter og store/små. Gjennom klyngesamarbeidet er det i stor grad systematisert aktiviteter på flere nivåer, fra toppleder til operatør. Samarbeidet foregår gjennom felles tilnærming og forsterkning av kompetanse, øket innovasjonsevne gjennom samarbeid med FoU/kunnskapsleverandører og formalisert gjennom FoU samarbeid. Klyngens rolle er tydelig med hensyn til å koble aktørene sammen for å skape miljø for samarbeid, nyskaping og innovasjon. Fellesprosjekter mellom bedriftene er ofte dominert av ikke-konkurrerende elementer, som felles tilnærming til kompetanse og teknologi, og gir gode muligheter for å koble leverandører og krevende kunder. Dette vil ytterligere forsterkes i fremtiden. Typiske samarbeidsområder er innen sirkulær økonomi og bærekraft, digitaliseringsutfordringer og øket kompetanse. Fellestrekk i prosjekter som kommer ut ifra klynger er felles utfordringer for bedriftene. Prosjekter knyttet til store bedrifters kjerneaktivitet tar bedriftene i større grad eierskap til selv.

Det er stor overføringsverdi med samarbeidet i klynger. Selv store bedrifter har ofte få eksperter på alle områder og de ansatte finner samarbeid med personer i andre bedrifter med noen av de samme utfordringene som givende. Dette gjelder spesielt fagområder hvor det foregår store endringer slik som innen digitaliseringsområdet. Det å legge til rette for møteplasser er en viktig rolle å ivareta for å bidra til kompetanseoverføring og kompetansepåfyll.

Med tanke på produktspesialisering kan klyngene primært ha en rolle å legge til rette for møteplasser knyttet til nye forretningsområder.

Eydeklyngen har gjennom prosjektet BATMAN (BATMAN, 2019) utvidet denne rollen for å samle bedrifter som har ambisjoner innen batteriverdikjeden. Videre er det også her en kobling mot EU aktører i Batteries Europe. Klyngens rolle blir å fasilitere møteplassene og koble bedrifter sammen. Klynger kan ta en ytterligere rolle ved å sørge for at det er læring på tvers av bedriftene hvordan de har utviklet egen produktportefølje og markedsarbeid.

Klyngene har blitt et viktig verktøy for verdiskaping i norsk næringsliv. Klynger har mange roller med blant annet tilrettelegging av bedriftssamarbeid, vertskap for katapulter, kommersialisering av forskning, kompetanseutvikling, internasjonalisering, innovasjonsprosjekter og entreprenørskap. Klyngene er eiet av bedriftene og setter deres behov i fokus. Klyngesamarbeidet indikerer at klyngene kan bidra til satsinger, som enkeltbedrifter ikke er villige til å ta alene (Landmark, 2019).

For å kunne utvikle produkter som har forbedrede egenskaper er det kritisk med mulighet for å teste produkter under reelle applikasjonsforhold. Hvis dette er viktig for bedriften er det sannsynlig at bedriften selv har investert i nødvendig utstyr for pilotproduksjon og testing. Dette sammen med betydelig laboratorier og karakteriserings utstyr er kritisk for å kunne utvikle produkter med bedre egenskaper eller for nye applikasjoner. Det er begrenset hvor mye bedriftene kan investere i slikt utstyr, og det er hensiktsmessig at utstyr som i større grad er av felles interesse og type ny teknologi bør samlokaliseres. Derfor er Norsk Katapult etablert for å sikre industrielle areaer hvor ny teknologi i større grad kan testes ut.

For å realisere produktinnovasjoner er det kritisk å demonstrere produktkvalitet, egenskaper med minimal variasjon og ofte tilpasset varierende bruksområder. Det er med andre ord stort behov for piloteringsfasiliteter. Katapultsentere er relevante for bedrifter i utviklingsfase. Senteret tilbyr relevant utstyr, nødvendig infrastruktur og industriell kompetanse og dette er svært nyttig for bedrifter i utvikling da det senker barrierer i utviklingsløpet. Katapultssentere bør ha industrielle eiere grunnet tilgang til

markedsmessig og industriell kompetanse. Ved å teste ut sin prosess eller produkt i et katapultsenter reduseres den økonomiske belastningen, samtidig som man støttes av et industrielt miljø og det bygger nettverk for bedriften.

Mange produkter er utviklet basert på ide, konsept og demonstrert på laboratorienivå. Dette kan være nok for å bevise potensialet i produktet, men det er ikke dekkende for å få verifisert produkt eller skape tillit hos kunder og interesse hos mulige investorer. For å demonstrere produkter er det behov for å kjøre den aktuelle prosessen i større skala. I hvilken skala er avhengig av produkt og volumbehov for videre testing av produktet og avhengig av bransje. Å kvalifisere et produkt som skal inngå eksempelvis i bil- eller fly-industrien vil ta år, mens andre produkter som er ansett mindre kritiske vil kunne kvalifiseres raskere. Kapitalbehovet øker eksponentielt med produksjonsvolum som illustrert i Figur V4.

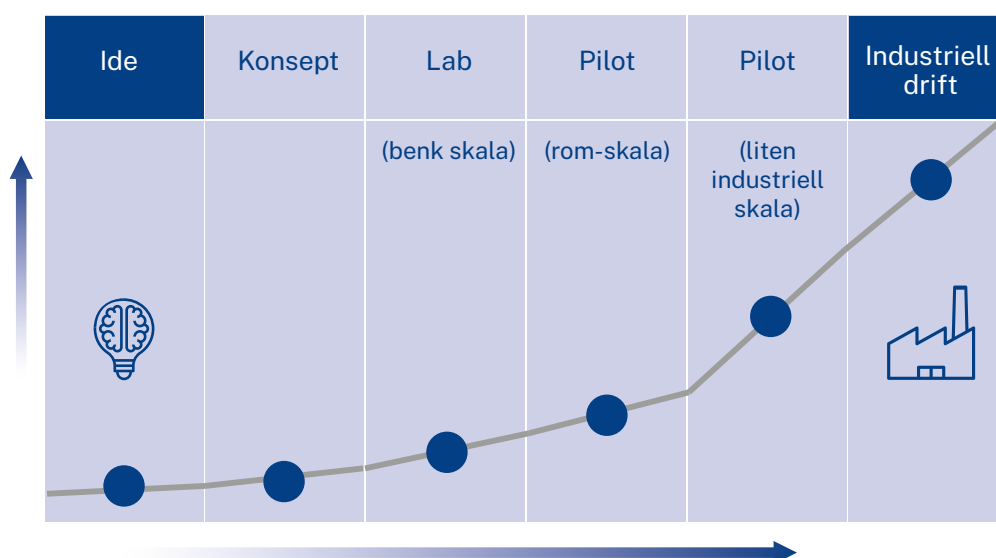
Ett av de etablerte katapult-sentrene er svært relevant og til dels drevet av prosessindustrien. Future Materials (www.futurematerials.no) er eiet av Elkem, Arendal Fossekompagni, Resitec, Norner og Universitetet i Agder. Senteret ligger

i Kristiansand/Grimstad/Stathelle og huser piloteringsutstyr som spenner fra smelteovner til 3D-printere og omfattende karakterisering og lab-utstyr. Katapult-senteret Manufacturing Technology (www.mtnc.no) er også svært relevant for prosessindustrien og da rettet mer mot produksjonsteknologier. Ved behov for pilotering utover hva som tilbys i katapultssentrene er det relevant for bedrifter å søke risikoavlastning gjennom Innovasjon Norge ved Miljøteknologi-ordningen eller Enova gjennom Ny teknologi i industri og anlegg.

Vedlegg 4: Case studier

Treforedlingsindustrien: Strategiske veivalg

I den norske treforedlingsindustrien er Norske Skog og Borregaard de to største aktørene. Borregaard har Norges mest avanserte bioraffineri, og deres strategi er å spesialisere seg innen globale nisjer. Norske skog er verdens nest største produsent av avisepapir og verdens tredje største produsent av magasinpapir. Disse bedriftene



Figur V4: Illustrasjon på behov for kapital ved økende kapasitet på produksjonsanlegg.

har gjennom tiden hatt to ulike strategier for sin virksomhet. Norske Skog har satset på store volumer av standardprodukter, mens Borregaard har fulgt en spesialiseringsstrategi.

I lys av produktutviklingsstrategi kan de to treforedlingsbedriftene betraktes som ytterpunkter. Sent på 90-tallet, tidlig på 2000-tallet gjorde Norske Skog et stort valg. De anså globalisering for å være en trygghet, og valgte å satse på avis- og magasinpapir i internasjonal skala og begynte å kjøpe opp store utenlandske konkurrenter. I 2000 var de ferdig med oppkjøpene, og de eide da papirfabrikker i 15 land, på alle kontinent utenom Afrika, og bankene stod i kø for å få være med og finansiere bedriften. Hovedmålet deres var å øke fortjenesten for eierne, og denne strategien viste seg å gi inntjening fra første stund. Det de ikke forutså, derimot, var den enorme teknologiutviklingen som snart skulle skje. Etter 2004 økte nedlastingen av materiale fra internett drastisk, som førte til en global etterspørselssvikt etter avispapirer. Markedet knakk sammen, og Norske Skog gikk i 2017 konkurs.

Borregaard produserte i hovedsak cellulose og papir frem til andre verdenskrig. Etter dette ble produksjonen deres utvidet til flere kjemiske produkter, og de utvidet porteføljen sin til å tilby tjenester til flere ulike markeder. Ved å utnytte de ulike delene av tømmerstokken produserer de nå lignin, spesialcellulose, vanillin, bioetanol og mikrofibriell cellulose, og har kunder innen en lang rekke ulike markeder, deriblant landbruk og fiskeri, byggindustri, farmasi, næringsmidler, batterier og biodrivstoff. Borregaards differensierte produktportefølje bekrefter at bedriften har satset mye på forskning og utvikling gjennom tiden, og hele tiden forsøkt å utvikle seg og følge markedet.

Disse to bedriftene har valgt to forskjellige strategier, og Borregaard er den aktøren som har hatt størst langvarig suksess. Ved å ha kunder i ulike markeder reduserer man risiko ved at man sprer inntjeningen sin over flere kunder og muligheter. Denne enkle analysen gir støtte for en strategi mot avanserte spesialprodukter framfor standardprodukter.

Aluminiumsindustrien: Fremtidens muligheter med aluminium

Mange aluminiumsprodusenter baserer seg på effektiv produksjon, gjerne da basert på billig strøm, og leveranse av standardbarrer, dvs kommersiell renaluminium i en standardisert dimensjon. Dette er et rent standardprodukt og handelsvare hvor prisen settes på London Metal Exchange, LME.

Norsk Hydro har valgt en annen strategi. Hydro er et rendyrket aluminiumsselskap som opererer i hele verdikjeden. Hydro selger ikke standardbarrer fra sine aluminiumsverk, men støperiprodukter som er opplegert til en definert legering og støpt ut enten som pressbolt i gitt lengde og diameter, valseblokk i gitt bredde, tykkelse og lengde eller støpelegeringer. Disse produktene har en betydelig produktpremium, som forhandles med individuelle kunder, i forhold til standardbarrer. For å øke verdiskapningen ytterligere, har Hydro valgt å etablere omsmelteverk som tilbyr å smelte om kundenes prosesskrapp, dvs et typisk serviceelement. Hydro har i tillegg de siste 15 årene gjort betydelige investeringer i nedstrøms viderebearbeiding av aluminium i form av valsing og ekstrudering. Dette løfter selskapet opp langs standardprodukt-trappen. Valseverk er fremdeles relativt standardisert, men har en mengde forskjellige legeringer, mekaniske egenskaper, bredder, tykkelser og lengder (plater). Ekstrudering er enda mer spesialisert og nærmere et forbrukerprodukt. Profilene har et mangfold av geometrier i tillegg til legering, mekaniske egenskaper, lengder og overflatebehandling. Innen enkelte produktgrupper, eksempelvis leveranser mot bilbransjen, leveres komponenter og sub-systemer (f. eks. batterikasser, deler av rammesystemet eller komplette crash management systemer), mens Hydro Building Systems leverer komplette fasadeløsninger skreddersydd og designet av Hydro til store kontorbygg. Hydro har med andre ord tatt steget bort fra å levere standardprodukter til å spesialisere seg, tilby serviceelementer som å håndtere kunders prosesskrapp, gått nedstrøms

for å øke verdiskapningen, bruker betydelige ressurser på å tilby kundene teknisk kundeservice og avanserte kvalitetsprodukter og gått mot å tilby løsninger framfor enkeltkomponenter eller simple materialleveranser. Her er Hydro brukt som et eksempel, men resten av norsk aluminiumsindustri har til en stor grad gått i samme retning. Alcoa leverer også avanserte støperiprodukter, mens Aludyne leverer støpte komponenter. På Raufoss er det en betydelig satsning på videreføring og vareproduksjon med Benteler og TotAl-gruppen i spissen, hvor både ferdige komponenter og større systemløsninger utvikles og selges.

Det finnes flere megatrender som er gjeldende både nå og i fremtiden, og bærekraft samt fokus på karbonfotavtrykk er av dem som er av størst betydning for aluminiumsindustrien. Kunder i både transport, bygg/konstruksjon, emballasje og andre markeder stiller høyere krav til bærekraftige materialer, og dette skaper en god mulighet for norsk aluminiumsindustri til å posisjonere seg som en aktør med bærekraftige produkter pga. vannkraft som kraftkilde, moderne teknologi og lave spesifikke miljøutslipp.

Det grønne skiftet skaper også flere markeds-muligheter for aluminium og dens egenskaper. Aluminium veier betydelig mindre enn stål, samtidig som det er sterkt og formbart. I bil- og transportmarkedet er det derfor gode muligheter for aluminium, ettersom lavere vekt fører til lavere energiforbruk og mindre utslipp. Det kan også lages på en miljøvennlig måte, samt resirkuleres – noe som er gode argumenter for å selge inn aluminium til bilindustrien. Hvis man i tillegg klarer å få til en anerkjent miljømerking på aluminium som er bærekraftig utarbeidet, vil dette kunne fungere som enda et argument for å benytte det i bilindustrien, og billeverandører kan bruke dette som et konkurransefortrinn for å markedsføre seg selv som mer miljøvennlige.

Alternative forretningsmodeller

For å lykkes med innovasjon og nyskaping, kan det ofte være hensiktsmessig å endre forretningsmodell (Saebi, 2016). De siste årene har det vært en økende interesse for forretningsmodell-innovasjon, og det viser seg at nye forretningsmodeller kan være en viktigere kilde til konkurransefortrinn enn nye produkter og tjenester. I avsnittene som følger, presenteres tre eksempler på innovative forretningsmodeller. Skal prosessindustrien lykkes med sine mål om bærekraftig vekst og reduserte utslipp, kan det være nyttig å hente inspirasjon fra slike eksempler og ta en vurdering av nåværende forretningsmodell.

Sementprodusenten Cemex (Cementos Mexicos) – Blue ocean strategic moves

Blue ocean strategi er definert som å etterstrebe differensiering og lav kostnad samtidig, med mål om å åpne opp et nytt marked og skape ny etterspørsel (Kim og Mauborgne, 2004). Det handler om å skape og fange ubestridte markedsområder, og dermed gjøre konkurransen irrelevant.

Cemex er en av verdens største sementprodusenter, og skapte en «blue ocean» med høy fortjeneste og vekst i sementindustrien (Kim og Mauborgne, 2004). De selger betong og sement, som begge kan betegnes som standardprodukter (Cemex, 2019). På tidlig 1990-tallet førte de en differensiert strategi, og definerte seg selv som en leverandør av løsninger for byggebransjen. Produkter kan enkelt bli erstattet av konkurrenter, mens løsninger er vanskeligere å kopiere.

Konkurrentene solgte sekker med sement, mens Cemex solgte en pakked løsning med en forretningsmodell som inneholdt innovative finansieringsmåter og kunnskap om hvordan man bygger hus. Produktene til Cemex har tilsvarende pris som konkurrentene (av og til litt høyere), men kundens oppfattede verdi er større.

Heisleverandøren KONE

KONE leverer verdi til kundene gjennom hele levetiden til bygningen, og fokuserer på en forretningsmodell som følger hele livssyklusen til produktene sine (KONE, 2019). De leverer i hovedsak heiser og rulletrapper, samt vedlikehold av disse produktene, inkludert delvis og fullstendig erstatning når nødvendig.

De følger kunden fra salg og implementering av produktene sine, gjennom vedlikehold av produkter, til eventuelt utskifting og modernisering av utstyret. Vedlikehold er en stor del av forretningsmodellen til KONE, og kundeforholdene deres er både langvarige og stabile. Ved å følge kunden gjennom hele livssyklusen, oppnår de et tettere kundeforhold og dermed en økt konkurranseevne.

Stål- og utstysleverandøren Sandvik

Sandvik er en svensk stålprodusent som opererer innen ulike forretningsområder (Sandvik, 2019). Siden starten har forretningsmodellen til Sandvik fokusert på innovasjon, lederskap innen teknologisk utvikling samt nære og langvarige kunderelasjoner. Deres visjon er å sette industristandarden, hvor målet er å være en benchmark-bedrift som resten av industrien kan se til for inspirasjon og «best-practice». Fokuset deres har siden start vært på å levere høy kvalitet og tilleggsverdi, langsiktige og kontinuerlige investeringer i FoU og god kontakt med kunder. Læringen fra Sandvik er å fokusere på tilleggsverdi for kunder og brukere.

Vedlegg 5: Megatrender og mulighetsrommet

Det er svært mange megatrender som betraktes som viktige for prosessindustriens produkt- og tjenesteutvikling. Megatrendene skaper både trusler og muligheter, gjennom at de påvirker etterspørselen etter aktørenes produkter på ulike måter. For å oppnå økt verdiskapning, må prosessindustribedriftene tilpasse seg, anerkjenne og utnytte de mulighetene som oppstår. Tabellen (tabell V1) som følger gir en oversikt over de ni mest sentrale megatrendene, samt tilhørende utfordringer og muligheter, for aktører i norsk prosessindustri.

Med utgangspunkt i de identifiserte megatrendene, har ekspertgruppen gjennomført tre ulike workshops. Hensikten med disse var å utveksle ideer om hvordan bedriftene kan posisjonere seg for å utnytte mulighetene tilknyttet batterirevolusjonen, elektrifisering og digitalisering.

Tabell V1: Oversikt over megatrender hvilke utfordringer og muligheter de gir for prosessindustrien

Megatrend	Utfordring	Mulighet
Bærekraft –mer bevisste forbrukere	<ul style="list-style-type: none"> • Kraftintensiv industri • Rykte: Lite bærekraftig • Høyere krav til produkters levetid • Kunden har begrenset innsikt i bransjen 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt etterspørsel etter grønnere produkter • Norsk ren vannkraft muliggjør mer bærekraftig produksjon • Tydelig merking og markedsføring av produktets klimaavtrykk
Klimaendringer –«Varmere, villere, våtere»	<ul style="list-style-type: none"> • Uforutsigbart • Krav til produkter endres 	<ul style="list-style-type: none"> • Etterspørsel etter nye produkter tilpasset nytt vær • Produktutvikling basert på nye problemstillinger og behov
Klimapolitikk –Krav til prosess- industriens utslipp	<ul style="list-style-type: none"> • Restriksjoner, innstramminger og krav • Reguleringer som suboptimaliserer • Internasjonale forskjeller i krav • Mangel på konsistens i langsiktig klimastrategi 	<ul style="list-style-type: none"> • Offentlige anskaffelser av produkter og tjenester skal i større grad være grønne • Tilgang på ren norsk vannkraft stiller norske aktører i en fordelaktig posisjon når nye krav skal møtes • Reduserte utslipp blir en forutsetning for å operere på markedet
Digitalisering –nye løsninger	<ul style="list-style-type: none"> • Økt konkurranse og lavere marginer for standardiserte produkter • Større krav til digital kompetanse: Mangelvare i Norge • Produktutvikling med digitale verktøy –økt internasjonal konkurranse • Lite kunnskap om hvordan bygge digitalisering inn i produktene 	<ul style="list-style-type: none"> • Spesialprodukter • Økt kunnskap om produkt, forenklet informasjonsflyt, transparens, sporbarhet (QR-koder, sensorer o.l.) • Kommunikasjon av klimaavtrykk • LCA (Life Cycle Analysis) • Økt produktkvalitet • Nye forretningsmodeller, salg-og distribusjonskanaler
Elektrifisering – Bilindustrien endres, batteri-revolusjonen	<ul style="list-style-type: none"> • Store endringer fører til uforutsigbarhet for leverandører til bilindustrien 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt etterspørsel etter batterier • Inerte anoder • Elektrifisering av bilindustrien: Produktutvikling • Elektrifisering av marin industri: Produktutvikling (ladestasjoner, batterikasser, komponenter) • Elbiler utbredt i Norge: Behov for produkter til industrien • Elektrisk transport viktig del av bærekraftstrategien til stadig flere selskaper (eks. Amazon)
Transparency/sporbarhet – Informasjons- samfunn stiller krav Informasjonssamfunn stiller krav	<ul style="list-style-type: none"> • Greenwashing • Kundene stiller krav, selv om de ofte har manglende innsikt 	<ul style="list-style-type: none"> • Konkurransefortrinn gjennom bærekraftige verdikjeder • Mulighet til å kommunisere miljøfordeler ved produkt/produksjon • Sertifikater og standardisering
Globalisation/ glocalisation –Stor global konkurranse, men nye tendenser	<ul style="list-style-type: none"> • Høy global konkurranse • Press på lokale tilpasninger • Handelskrig • Markedskompetanse 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt kundemasse • Økt fokus på markedsføring og lokale forskjeller kan øke kundens opplevde verdi • Klimafordeler ved produksjon i Norge?
Tjenestefisering – marginene på service mye høyere enn på produkt	<ul style="list-style-type: none"> • Lavere inntjening på standardprodukter • Prosessindustrien har tradisjonelt hatt fokus på teknologi og produkt, mindre på markedsføring 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt margin på pakkeprodukter og serviceaspekter • Utvikle spesialprodukter gjennom tjenester • Kommunikasjon av produktfordeler • Økt fokus på marked vil øke verdiskapningen (analyse, forståelse og markedsføring)
Befolkningsvekst og urbanisering – økt velstand, etterspørsel etter energi og mat	<ul style="list-style-type: none"> • Utslippene skal reduseres samtidig som økt etterspørsel skal dekkes 	<ul style="list-style-type: none"> • Bærekraftig matproduksjon • Bærekraftig energiproduksjon • Bærekraftige byggematerialer • Bærekraftige fremkomstmidler og transportteknologi • Infrastrukt

Vedlegg 6: Workshops

Workshop 1: Verdikjeden for batterier, Kristiansand, 10.10.2019

Tema og innkalling: *Together with the Prosess21 Product Development expert group and Eyde-Cluster, we invite you to join in a workshop entitled «How can the Norwegian process industry position itself for the future of battery production?» How can companies small and large develop specialized products to the battery market? Which positions within the battery value chain should/can Norway AS take?*

Deltagere:

Ahmet Oguz Tezel, Abalonyx
 Rune Wendelbo, Abalonyx
 Svein Kvernstuen, Beyonder
 Thomas Kristiansen, Borregaard
 Jordan Bedford, Elkem
 Bridget Cathrine Deveney, Elkem
 Marit Dolmen, Elkem
 Gro Eide, Elkem
 Stian Madshus, Elkem
 Håvard Moe, Elkem
 Tommy Mokkelbost, Elkem
 Quang Thanh Nguyen, Elkem
 Gunstein Skomedal, Elkem
 Stephen Sayfritz, Eyde
 Brage Skånøy, Eyde
 Tor Einar Johnsen, Forskningsrådet
 Aslaug Hagestad Nag, Future Materials
 Oluf Bøckmann, Glencore
 Ole Dotterud, Glencore
 Per Ramsdal, Glencore
 Christina White, Glencore
 Christian Rosenkilde, Hydro
 Martin Myraker, Incepto
 Morten Lindquist, Norner
 Alf Steinar Sætre, NTNU
 Fride Vullum Bruer, SINTEF

Arrangørens (v/ S.J. Sayfritz, B. Skånøy og L.P. Maltby, Eyde og J. Bedford, Elkem) innspill og anbefalinger:

Oppsummeringen fra arrangørene er sammenfattet av T.E. Johnsen, Forskningsrådet.

Anbefalinger:

1. Bedre forståelse av Europa/verdens markedsutvikling og etterspørsel – Innovasjon Norge + et norsk bedriftsnettverk med fokus på innovasjon og markeds-muligheter kan samle markedsinnsikt for norske bedrifter i batteriverdikjeden
2. Gjør tilgjengelig fasiliteter og kompetanse for småskala og fullskala pilotproduksjonen av batteri materialer og celler – Katapult-sentrene kan benyttes for småskala (knappecellebatterianlegg er allerede på plass i katapultssenter Future Materials). Battericelle testanlegg mangler i dag i Norge.
3. Nasjonalt, koordinert og langsiktig tilnærming for Forskningsrådet, Innovasjon Norge, SIVA, ENOVA, og Nysnø – ala «Faraday battery challenge» i UK kan være et eksempel (Faraday Battery Challenge, 2020)
4. Prosess21 ekspertgruppe for vertskaps-attraktivitet burde fokusere på å attrahere hele LIB-celleproduksjon verdikjeden (celleproduksjon, precursor og gjenvinning)
5. Forskningsrådet, Innovasjon Norge, og ENOVA bør etablere innovasjons-programmer (ala Pilot-E) som støtter gjenvinningsmålene i EU for kritiske råvarer til batterier (per i dag 50 % vektprosent, men kina har mye større ambisjoner – 98 % av Ni, Mn og Co, samt 85 % av Li)
6. Utvikle systemer og insentiver slik at batterier (EV LIB) forblir i Norge og kan gjenvinnes/gjenbrukes i Norge (eksport-avgift, reduksjon av merverdiavgift for energisystemer med EV-batterier og mikrotransaksjoner for batteribaserte energilagringssystemer i smart grid., økt vrakpant)

7. Det bør tilrettelegges for bærekraftig gjenbruk og gjenvinning av buss og lastebil levert på leasingavtaler i Norge. I tillegg burde CO₂-fotavtrykk for batteriene vurderes i offentlige anskaffelser
8. Bygge opp kompetanse på batteriverdikjeden med et spisset utdanningstilbud på batterier på BSc./MSc./PhD nivå

Disse anbefalingene baserer seg på den aktuelle situasjonen med Norge som leverandør av mange av de materialene og komponentene som allerede inngår i dagens litiumbatterier. Videre vil Norge snart ha tilgang til brukte bilbatterier som vil kunne gi oss et forsprang når det kommer til resirkulering og gjenbruk av materialer og komponenter fra dagens batterier. I tillegg diskuteres mulighetene som ligger i vår nærhet til det europeiske markedet og den politiske utviklingen i EU hvor elektrifisering av bilparken forutsetter en egen batteriverdikjede i Europa.

Globalt ser en for seg en økning i batteriproduksjonen på nesten ti ganger dagens forbruk. Materialbruken i dagens (Gr/NMC811) LIB-celle er vist i Fig. V5 som vektprosent. European Battery Alliance har et uttalt mål om å etablere en europeisk batteriverdikjede med en årlig verdi på 250 milliarder euro innen 2025 (Ref 6 i Eyde-rapport, Sayfritz et al, 2019) Råvarer vil være en viktig nøkkelfaktor i dette. For øyeblikket er utvinning og prosessering av flere batteriråvarer i Europa på et marginalt nivå. Norge kan spille en ledende rolle som leverandør av bærekraftige batterimaterialer til europeisk produksjon basert på den eksisterende prosessindustriens produksjonskapasitet og kompetanse. For eksempel tar Elkem Carbon en ledende rolle innen syntetisk grafittproduksjon i Europa, mens selskaper som Glencore Nikkelverk kan levere materialer til både Li-ion batterikatoder (Nikkel og Kobolt) og anodene (Kobber som strømsamler), mens både Alcoa og Hydro ASA produserer aluminium. For øyeblikket er mesteparten av de «jomfruelige» batterimaterialene utenfor Det europeiske økonomiske området (EØS).

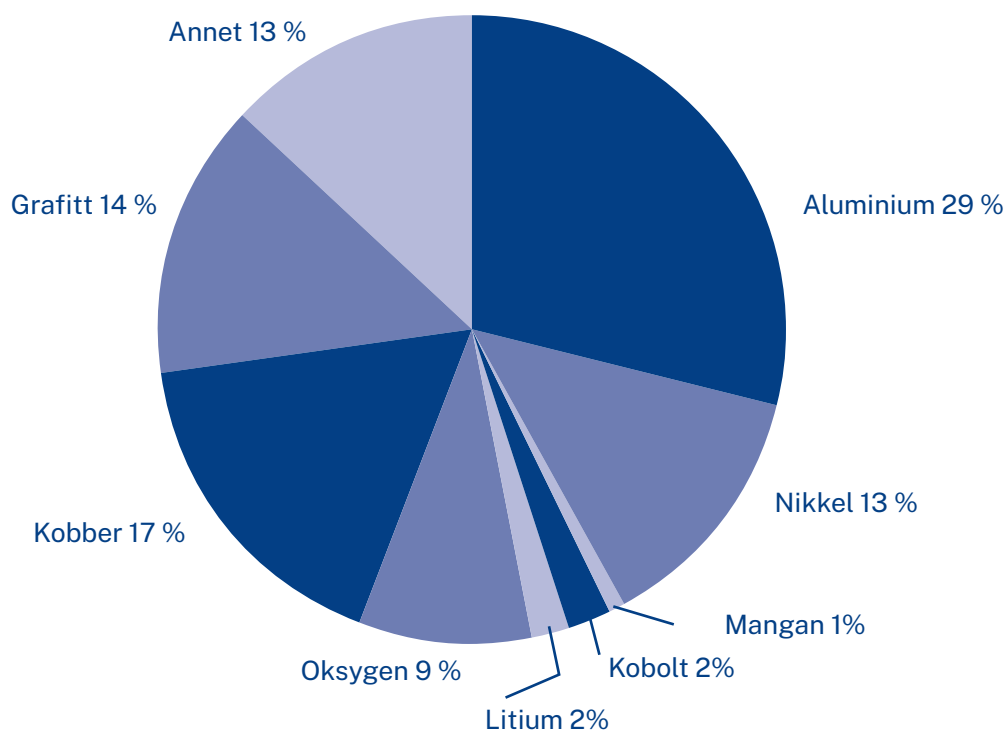


Fig. V5: Materialforbruk i dagens lithium-ione batterier.

For en mer detaljert gjennomgang av mulighetene og anbefalingene fra workshopen henvises det til notatet fra Eyde datert 19.11.2019 «Executive summary Battery Materials Workshop final» (Sayfritz et al., 2019).

Ekspertgruppens takeaways fra workshopen:

- Batteriindustrien kommer til å ha en enorm vekst, tillegges stor strategisk betydning i Europa og er en stor mulighet for norsk prosessindustri
- Hvordan er norsk prosessindustri relevant:
 - Råvarer (Blant annet: Aluminium, Nikkel, Mangan, Kobolt, Kopper, Grafitt, Silisium)
 - Materialkompetanse
 - Ren kraft
 - Norge er langt framme på elektrifisering og bruk av batterier, f eks EV, som gir mulighet til en sterk rolle i resirkulering av batterier som igjen kan gi celleprodusenter et råmaterialefortrinn
 - Kompetanse og den norske modellen
 - Produsenter av relevante materialer er sterke i Norge: aluminium (Hydro), silisium (til anoder og silikoner til batterisystemene; Elkem), karbon/grafitt (Elkem med mulig samarbeid med Equinor Mongstad), SiC (Fiven), Co/Ni/Cu (Glencore)
 - Automatiserings/assembly kompetanse i det vareproduserende miljøet rundt Raufoss
 - Corvus: verdensledende på marine batterisystemer
 - Høy automatiserings- og kompetansegrad gir ikke Norge noen lønnsmessig ulempe
 - Offshore vind og sterk marin bransje + sterk grad av elektrifisering og bruk av batterier innen bil gir Norge et stort hjemmemarked hvor teknologi og produkter kan utvikles innen den norske samarbeidsmodellen
- Ambisjonsnivå:
 - Lavt: Ren materialleverandør med leveranser i henhold til spesifikasjon
 - Middels: Strategisk samarbeid med Northvolt og andre celleprodusenter i Nord-Europa for å være med på utvikling

- Høy: Nasjonal satsning i hele verdikjeden inkludert råvarer, celleproduksjon, systemsiden og resirkulering av batterier. Det vurderes som en stor fordel å ha celleproduksjon og utvikling, selv om det her er mange om beinet og tøff kokurranse, da dette vil gi muligheter for prosessindustrien til mer troverdig og tillitsfullt utviklingssamarbeid
 - trenger nasjonal satsning og myndighetsstøtte pga mangler kompetent risikovillig kapital, industrien ikke god/kultur på nedstrøms (mest råvareproduksjon), har mye teknologi men ikke gode nok på oppskalering (trenger pilotstøtte)
 - Skattefunn stopper ved prosess – ikke marked (VMA: bra for lave TRL, men stopper ved oppskalering og marked/forretningsmodeller)
 - celleproduksjon vil kunne gi muligheter for oppblomstring av leverandør og serviceindustri (små og store leverandører etablerer seg rundt Northvolts gigafabrikk i Skelefteå)

Workshop 2: Digitalisering og tjenesteelementer, Oslo, 17.10.2019

Workshop «Produktutvikling: Digitalisering og behovet for nye forretningsmodeller»

Hovedmålet for workshopen er å diskutere hvordan prosessindustrien kan ta i bruk digitale løsninger, løsningsbasert salg og nye forretningsmodeller for økt verdiskaping og styrket konkurranseposisjon 17 oktober på Yara's hovedkontor, Skøyen, Oslo

Deltagere:

Joachim Breidenthal, Bain &Company
 Guro Fredheim, Borregaard
 Thomas Kristiansen, Borregaard
 Frank Aslaksen, Elkem
 Boy Kåre Kristoffersen, Enova
 Skjalg Aasland, Herøya Industripark

Hans Erik Vatne, Hydro
 Henrik Cornelius Buer, Hydro
 Stig Tjøtta, Hydro
 Tina Helland, Jotun
 Paul Stavem, Mapei
 Jan Rasmus Sulebak, NFR
 Tor Einar Johnsen, NFR
 Anne Aspelund Pedersen, NTNU
 Kristiane Kallåk, NTNU
 Frode Brakstad, Sintef
 John A. Bones, Sintef
 Camilla Nilsson, Yara
 Ellen Rasmussen, Yara
 Kathrine Næss, Yara
 Martin Debaig, Yara
 Terje Knutsen, Yara

Arrangørens (v/Ellen Cathrine Rasmussen, Yara) innspill og anbefalinger:

Yaras digitale satsning «Hvem er din bonde?»

Yara har de siste to årene investert betydelig i digitale tjenester og sikret en sterk posisjon i sin industri, blant annet gjennom et globalt samarbeid med IBM. Dette partnerskapet vil blant annet utvikle en verdensledende, digital landbruksplattform, som vil anvende kunstig intelligens, maskinlæring og datainnsamling for å gi ny innsikt til bøndene.

Bakgrunnen for Yaras satsing

Tradisjonelt har Yara vært et selskap som fokuserer på produksjon og salg av produkter, men de siste 20 årene har fokus dreid mer mot differensierte og høykvalitetsprodukter kombinert med rådgivning og etter hvert digitale verktøy.

Yara er tilstede i over 60 land på alle kontinenter, og selger primært produktene via distributører. Produktene brukes av bønder med svært forskjellige utfordringer og kompetansenivå, og til alle typer avlinger. Selskapet har rundt 800 agronomer som årlig møter cirka 1 million bønder ansikt-til-ansikt for å forstå bøndenes utfordringer, og drive opplæring og feltforsøk.

Dette er likevel en liten andel sammenlignet med det totale antallet bønder i verden. En utfordring har vært å omsette den agronomiske kunnskapen til økt salg, ved å nå ut til nok antall bønder.

For to år siden tok selskapet et strategisk valg om å investere i digitale tjenester. Investeringsbeslutningen var basert på erkjennelsen av at teknologi utgjør både en trussel i form av andre aktørers inntreden i markedet og en rekke muligheter. Teknologien ble blant annet sett på som avgjørende for å spre kunnskap til et langt større antall bønder, og derigjennom øke selskapets salg av produkter og råd.

Yara har bygget opp fire teknologisentre i henholdsvis Singapore, San Francisco, Berlin og Sao Paulo. Selskapet har rekruttert om lag 300 personer, mange fra ledende aktører som Google og Facebook. En rekke løsninger er blitt utviklet, samtidig som organisasjonen er blitt utfordret på hvordan utviklingsarbeidet blir gjennomført. Selskapet forsto raskt at gitt hastigheten i den digitale utviklingen, var det nødvendig å akseptere en annen prosjektutviklings- og godkjenningsprosess enn det selskapet tradisjonelt benytter.

Læring basert på Yaras erfaring

- **Forankring i ledelse og styre:** Gitt en mer usikker forretningsmodell og risikoprofil har det vært avgjørende å forankre den digitale satsingen i forretningsstrategien og dermed også involvere styret på en solid måte.
- **Sluttbrukerens behov i sentrum:** Nødvendigheten av å se ting fra våre kunders kunder ståsted. Det vil si tenke sluttbruker og være sikre på at man leverer en løsning som løser en reell utfordring.
- **Fra produkter til løsninger:** En erkjennelse av at vi som selskap selger mer enn et produkt, men snarere er en leverandør av komplette løsninger, noe som krever en evne til å jobbe på tvers av forretningsenheter i en langt større grad enn tidligere.
- **Forene gamle og nye krefter i organisasjonen:** En digital satsing krever ny kompetanse, og den må få rom til å prøve og feile når den jobber frem nye løsninger. Samtidig er det

viktig at den ikke er for avsondret fra resten av organisasjonen. Gjennom en felles misjon og målsetning kan man forene gamle og nye krefter og kompetanse.

Ekspertgruppelederens (Hans Erik Vatne) notater:

Anbefalinger/mulighetsrom for norsk prosessindustri:

- Produkter:
 - Beste praksis for produktutvikling: involvere kunder og brukere iterativt
 - Spesialisering – utvikle avanserte spesialprodukter sammen med kunder/brukere
 - Salg av løsninger framfor enkeltprodukter/materialer
 - Masseprodusert skreddersøm (Apper hvor kunde kan tilpasse selv + utnytte 3D printing)
 - Kombinere kvalitet og domenekompetanse med digitale løsninger, ref Yara Apper
 - Fokuser på aspekter som gjør at kunden opplever forenklinger og sparer tid gjennom gode/enkle løsninger
- Digitalisering/tjenesteaspekter:
 - Digital markeds plass – selge/promotere på nett
 - Bruke digitale løsninger til å nå sluttkunden/bruker
 - Digitalisering legger til rette for spesialisering
 - Økt fortjeneste ved å selge produkt + tjeneste
 - Mulige serviceelementer: ferdig malt hus framfor salg av maling, apper for fargevalg, salg av garantert avling framfor salg av gjødsel, leasing istedenfor salg av produkter/materialer, abonnement/subscription framfor salg, individuelt skreddersydde produkter (3D-printing kan være muliggjørende teknologi for dette)
- Bærekraft: Bærekraftige produkter har et stort fortjenestepotensiale for norsk prosessindustri

- Forutsetter CO₂ storytelling og produktmerking (forbrukere er villig til å betale mer for produkter med lave CO₂ fotavtrykk)
- Bruke Norges grønne fordeler (gjennom vannkraft) til å differensiere norske produkter (hvorfor kan ikke «Made in Norway» ha samme kvalitets-stempel som «Made in Switzerland»)

Anbefalte tiltak:

- Bedriftsnivå:
 - Fortsette å være kvalitetsledende på fysiske produkter (men det er ikke nok)
 - Vurdere mulighetsrommet definert over inn i egen strategiprosess
 - Sterk tilstedeværelse i marked (fagfolk)/kundekontakt med iterativ produktutvikling sammen med kunder og sluttbrukere. Viktig å forstå kunders behov og sluttbrukernes underliggende behov (kan noe forenkles eller bidra til forenkling for kunde/bruker?) og være i tett og iterativ interaksjon
 - Øke marginer ved å hjelpe å løse kunde/sluttbrukers behov bedre enn andre
 - Service/tjenesteelementer: blir trolig viktig marginbidrag framover, men vanskelig å gi generelle råd – hver bedrift må brainstorme muligheter og være aktive ut mot kunder og sluttbrukere (eks. Zuora, 2019)
 - utvikle løsninger framfor enkeltkomponenter eller simple materialleveranser
 - bruke simuleringsmodeller som kan kommersialiseres i seg selv eller sammen med produkter. Dette er en unik mulighet for norsk prosessindustri som har et høyt nivå på fysiske modeller (som metallurgi)
 - bruke digitale løsninger som et verktøy for masse-personalisering av (deler av) løsningen til kunder

- Industrisamarbeid:
 - Utvikle bærekraftshistorie – felles «Made in Norway» branding?
 - Sterkere industrisamarbeid gjennom forum som Prosess21 eller andre
 - Samarbeid på tvers av bransjer, finne felles plattformer som kan gi komplementære fordeler, deling av kunnskap
 - Sterkere metoder for å se mønster i problemer eller løsninger som kan være relevant på tvers av bedrifter
 - Bruke mønstrene til å utvikle løsninger i sammen eller dele løsninger; felles mønstre kan også fungere som gode innspill til leverandør industrien eller entreprenører som ønske å delta mer i prosess industrien
 - Permanent forum som Prosess21
 - Myndighetsnivå:
 - Bærekraft:
 - Etablere system for CO₂ merking av alle produkter
 - Offentlige innkjøp: sette krav til CO₂ fotavtrykk
 - Reguleringer
 - Skap en felles mal eller metode for å selge de norske grønne fordelene
 - Metode alle bedrifter kan bruke for å estimere CO₂ utslipp fra hele verdikjeden (fra energiskapelse til kunde bruk)
 - Dele gode eksempler på hvilke salgsvinkler som har blitt tatt i bruk for å få fortgang på grønne salg
 - Insentiver/VMA (Virkemiddel Apparatet):
 - Vurder om dagens skatte-ordninger og insentiver lar prosess-industrien ta nok finansiell risiko på gode nye løsninger
 - Er det nok med støtte fra Innovasjon Norge til nye prosess-industrier?
 - Er skattemodellen satt opp for å støtte slik eksperimentering som Yara har gjort for å komme dit de er i dag? Hvordan kan en gjøre det lettere for ledelser og CFO'er å ta risiko som skaper konkurransefortrinn for norske prosess-bedrifter?
 - Uttelling for NFR-støtte til produktutvikling der kunder er utenlandske – utenlandske kunder telle med for NFR støtte
 - Insentiver for utvikling av forretningsmodeller
 - Støtteordninger for «Hvordan går man fra produkt til marked?». Ikke kun fokus på «hvordan lage produkt»
- Ekspertgruppens takeaways fra workshopen:
- Digitalt: datautveksling i verdikjeden vil bedre situasjonen for alle
 - Ofte lange verdikjeder
 - Samle og dele info i alle trinn vil bedre kvalitet og pris på sluttproduktet
 - Modeller: samarbeid eller integrert selskap
 - Snakk, lytt, jobb med kunde og forstå underliggende behov
 - EPD: Environmental Product Declaration
 - Bør inneholde energi og CO₂
 - Blockchain gir muligheter for objektiv og effektiv vurdering
 - Sensorinformasjon i bruksfasen:
 - Hexagon: beholder snart tom, behov for å reparere, kassere på gjenbruksstasjon
 - Generelt: vedlikeholdsbehov
 - Yara learning:
 - Nøkkelspørsmål: Hvem er vår bonde og hva trenger han?
 - Eks – Hydro: OEM-ers design/ engineering avdelinger – modellverktøy med råd om materialvalg o.l.
 - Kvalitetsprodukt i bunn – tjenesteelementer som tilleggstjeneste
 - Borregaard learning: web-basert tilbakemeldingsverktøy for kunder
 - J.A. Bones (Sintef): Hvordan skape mer verdi for kunden? Borregaard har et system for å bestille testserier, og gi tilbakemelding på produkter. Inbound marketing.

Sitter folk der og plukker opp tilbake-meldinger og gir mulighet for produkt-utvikling. Se hva folk klikker på og er interessert i. Hvor selges hva osv.

- Business case, apper: låse inn kunder og stenge ute konkurrenter framfor lisens/abonnement
- App for forbrukerinfo:
 - 2 av 3 forbrukere er «believer-driven» Vi må få ut info om de bærekraftige, norske produktene
- Toppledelsens kompetanse/innstilling potensiell flaskehals

Workshop 3: Elektrifisering, Raufoss, 13.11.2019

Workshop Prosess21 hos NCE Raufoss med fokus på produktutvikling, spesialisering og tjenesteelementer knyttet til produkter. Muligheter gjennom elektrifisering? Manufacturing Catapult, Raufoss Industripark, Kortosvegen, 2830 Raufoss, 13. november 2019

Deltagere:

Hans Erik Vatne, Hydro
 Ann-Kirsti Seiersten, Dokka Fasteners
 Dariusz Calka, Willi Elbe
 Roy Blien, Hydal
 Sverre Gulbrandsen-Dahl, Sintef Manufacturing
 Kjell Erik Nordhagen, Nammo
 Anders Artelius, Benteler
 Geir Liaklev, KA Group
 Margrethe Skattum, Hexagon Ragasco
 Mette Foss Dalseg, TotAL gruppen
 Lars Rognås, Total Innovasjon
 Tor Giæver, Hapro
 Emma Østerbø, Manufacturing Catapult
 Svein Terje Strandlie, Sintef Manufacturing
 Silje Aschehoug, Sintef Manufacturing
 Lene Lad Johansen, NCE Raufoss
 John Atle Bones, SINTEF
 Jon Sandvik, Sintef Manufacturing

Etter innledning om Prosess21 og Prosess-utviklingsgruppen i Prosess21, ble det gitt presentasjoner knyttet til produktinnovasjon og utvikling i Benteler Automotive, Total Innovation, bransjesatsingen Total Defence Group, prosjektet «Innlandets Batteriinitiativ» i Eidsiva og fellesaktiviteter i NCE Raufoss registrert av SINTEF Manufacturing.

Arrangørens (v/Jon Sandvik, Sintef Raufoss) innspill og anbefalinger:

- AS Norge bør lage et kart over produkter, tjenester og områder som skal utvikles og sette sammen miljø fra flere bransjer og fag. Dette for å regissere samspill mellom de «store gruppene» ved å bryte ned silo-tenkingen og koble sammen de beste miljøene for samskaping. Deling og samhandling må være en del av hverdagen og verdiskapingen, ikke noe man skal gjøre i tillegg til.
- Energiproduksjon, og prosessindustrien knyttet til denne, kan være nøkkelen til neste Norske Industrieventyr. Det er både knyttet til produkter, software, sikkerhet, tjenester og samhandling.
- Ny batteriteknologi med tilhørende ferdigvareproduksjon basert på norske råmaterialer, ren norsk energi og verdensledende norsk manufacturing-kompetanse kan gi en plattform for ny industribygging. Råvarer til battericelleproduksjon finnes i Norge, samt at sammenstilling av marine batterier er en voksende bransje; bør vi ta hånd om hele verdikjeden inkludert veien fra «grav til krybbe».
- Se norske råstoff, prosessindustri og ferdigvareindustri samlet inn mot innovative offentlige anskaffelser – spesielt knyttet til bygg, bane, vei, maritim sektor og forsvar
- Produktifisere og industrialisere storskala lagring og distribusjon av energi.
- Bruk av biomasse i nye områder for å erstatte oljebaserte produkter – nye biobaserte råstoff som foredles til ferdigvare.
- Bruke norske naturgitte fortrinn for å øke verskapsattraktivitet for utenlandske industrielle investorer

- Utnytte norsk prosessindustri – spesielt materialprodusentene – sine muligheter til «masseprodusert skreddersøm» med sikte på spesialisering (avanserte materialer) og utvikling av servicetjenester gjennom materialets levetid i produkter.
- Bygge Norge som varemerke (brand) for bærekraft i komplette verdikjeder (fra råstoff til ferdigvare og tilbake til råstoff)

Ekspertgruppelederens (Hans Erik Vatne) notater:
Generelt om produktutvikling:

- Produktutvikling må basere seg på tett markedskontakt – skjønne markedsendringer og behov – gjerne i iterativt samarbeid med kunde/sluttbruker
 - (kunde)behov → produkt → material → prosess
- Fordelaktig for produktutvikling å være integrert, dvs både ha produksjon/prosess og produkt (spennende grensesjikt)
 - Må ha produktkontakt for å være god på prosess
 - Katapult som muliggjør: teste ut produkt/prosessutstyr før fullimplementering, eks screw ekstruder og 3D printing prototyping o.l.
- Ønskelig (fra OEMer og fra lønnsomhetsperspektiv) å gå fra materialleveranser til løsninger – helst i strategisk partnerskap med kunders design/engineering-miljøer
- Bærekraftsforbedringer tillegges stadig sterkere vekt
- Samarbeid på tvers:
 - Grensesjiktet prosessindustri – vareproduksjon gir mulighetsrom (alternativ til nedstrøms integrering)
 - Klynger, deling, møteplasser
 - Tverrfaglige strategiworkshops rundt energi, råvarer og avfall

Konkrete muligheter:

- Aluminium (Al) kraftmaster
- Veistolper i Al med sensordata
- Al til forsvarsanvendelser: lettvekts kjøretøyer
- 3D printing: legge på spesielle og geometrisk kompliserte add-ons er vel så interessant som å lage produkter fra scratch
- Personifiserte produkter/skreddersøm (3D-printing)

- Hexagon: sensor for bytte av gassflasker før de går tom
- Tjenesteelementer: sensorer for vedlikehold (komponenter/utstyr)
- Norge har mange ideer og mye kompetanse, men mangler systemleverandører (eks produsere Al-mastene effektivt og levere store anlegg)
- Systemer for energilagring: Batterisystemer/pakker for å jevne ut peakbelastning som alternativ til infrastruktur (master) og for fornybar energi som havvind
- Skog + ren kraft: trefiberbasert isolasjonsmateriale
- Bærekraft og resirkulering
 - Sporbarhet og CO₂ fotavtrykk
 - App knyttet til FN's bærekraftsmål
- Digital: produktportaler eller designstøtte på nett
- Forretningsmodeller: utleie framfor salg (letter closed loop resirkulering)
- Norway brand – felles konsept rundt bærekraft

Myndigheter:

- Bruke oljefondet til å støtte industriutvikling
- Nasjonal infrastruktur, eks strømmaster: krav til norske leveranser
- Offentlige anskaffelser: krav til bærekraft/norsk opphav
- Tilrettelegge for deling og samarbeid gjennom Norwegian Center of Excellence, Katapultsentre, SFI ...

Ekspertgruppens «takeaways» fra workshopen:

- Opprinnelsesgarantier: salgssystemet må fjernes og heller følge fysiske leveranser for å ikke ta bort konkurransefortrinn for norsk industri
- Flere nye produktmuligheter åpner seg:
 - Verdikjeden for batterier
 - Kraftelektronikk (eks SiC)
 - Kjølssystemer (varmevekslere og heat sinks, spesielt aluminium)
 - Silikon til termisk styring (thermal management), høyspentkabler og kabler
 - Aluminium til strømskinner og andre elektrisk ledende komponenter
 - Infrastruktur (kraftmaster, superledere i byer, batterisystemer)

- Hvordan utvikle systemleverandører?
 - Kultur/kompetanseutfordring å lage ferdige systemer til forbruker, f eks lette kraftmaster i aluminium
 - Bygge på Raufosskompetansen innen automatisering og vareproduksjon
 - eks: innen skipsbygging
 - eks: innen batteriverdikjeden
 - eks: systemleverandører
- Bygge på sterk marin sektor:
 - Stort volum innen elektrifisering innen marin sektor (fartøyer, kraner, oljerelatert undervannsutstyr) som vil kreve både batterier og tilhørende utstyr
 - Bygge på norsk maritim og offshore kompetanse og kultur + Corvus Energy marine batterisystemer
- Utveksling mellom klynger:
 - Material – 3D printing
 - Skipsindustri – tjenesteelementer
- Forretningsmodeller:
 - SMBer (og større selskaper) gå sammen for å være sterkere og med bredere kompetanse og produktspekter i markedet, ref Total-gruppen (Toten aluminium)
- Oljefondet: omdefinere mandat og dedikere andel til bygging av ny industri
- Generelt:
 - Produktutvikling: markedskontakt og partner i utviklingsarbeid framfor nødvendigvis å gjøre det kunden ber om, dvs skjønne underliggende behov (ref Henry Ford)

Vedlegg 7: Merkevaren Norge (v/Oscar Kippenborg, Innovasjon Norge)

Merkevaren Norge og internasjonal konkurransekraft: Den norske prosessindustrien er blant landets fremste bransjer både når det gjelder verdiskapning og klimatilpasning. Internasjonalt er imidlertid Norges prosessindustri mindre kjent enn for eksempel olje- eller fiskeribransjen, med unntak av noen få selskaper.

Noe av grunnen til mangelen på kjennskap, er at Norge som helhet har manglet en tydelig merkevare på det internasjonale markedet, på linje med land som blant annet Sveits. Omfattende forskning fra OECD viser at land med en sterk nasjonal merkevare får et tydelig komparativt fortrinn i form av høyere tillit og flere anbefalinger. Dette fører til økt salg av varer og tjenester, samt flere utenlandsinvesteringer.

For å styrke Norges eksportmuligheter og attraktivitet på den internasjonale arenaen, har Innovasjon Norge derfor tatt initiativ til verdiskapningsprosjektet «Merkevaren Norge». Ambisjonen er å bygge en tydelig og differensierende posisjon for norsk næringsliv som bidrar til økt eksport og verdiskapning.

For prosessindustrien betyr en sterk nasjonal merkevare at enkeltbedrifter og -produkter naturlig vil gå inn i en større sammenheng der tillit og kvalitet er de umiddelbare assosiasjonene.

Hva er Norges merkevareposisjon?

«Merkevaren Norge» bygger på grundig grunnlagsarbeid og analyse av hvordan internasjonale aktører ser på Norge og norske bedrifter i dag – og hvor i markedet det er rom for differensiering.

På basis av dette skal Norge ta en global posisjon som en «bærekraftspioner». Det vil si at Norge og norske bedrifter skal være pionerer på å bruke ny teknologi for å finne bærekraftige løsninger på globale utfordringer.

Pionerrollen spiller på arven fra vikingenes båtbygging og sjømannskap, via de store polfarerne, og frem til dagens avanserte teknologiutvikling. Bærekraften spiller på Norges anerkjente rolle som internasjonal pådriver for å finne løsninger på dagens store, globale utfordringer, inkludert FNs bærekraftsmål. Prosessindustrien, som samlet sett er den største forbrukeren av norsk vannkraft, har et glimrende utgangspunkt for å gå foran i den internasjonale posisjonen som klimavennlig og bærekraftig.

Hva betyr «Merkevaren Norge» i praksis?

Merkevarebygging er ikke gjort i en håndvending. Merkevaren Norge må derfor leveres på mange flater og over lang tid for å få effekt. Effekten vil til gjengjeld bli stor.

En avgjørende leveranse vil være fra norske bedrifter som utvikler og selger bærekraftige løsninger internasjonalt. For disse skal Merkevaren Norge oppfattes som et offentlig gode og en positiv differensieringsmulighet der opprinnelseslandet gir konkurransekraft.

En annen viktig leveranse kommer fra det offisielle Norge, det vil si representanter for norske departementer, organisasjoner og andre aktører i internasjonale markeder – også kjent som «Team Norway». Det offisielle Norge bidrar med nærvær på arrangementer og tilstelninger verden over, som bygger tyngde for norske bedrifter.

For all internasjonal profilering tilbyr «Merkevaren Norge»-initiativet videre to konkrete verktøy:

1. Et nasjonalt «brand centre» (BrandNorway.no) med historier, filmer, foto og andre verktøy som skal sørge for en enhetlig profilering av Norge og norsk næringsliv internasjonalt.
2. Utstillingsvinduet The Explorer (TheExplorer.no), som er Norges offisielle markeds plass for grønn teknologi, og samler Norges fremste bærekraftige bedrifter under én paraply.

Anbefaling for prosessindustrien:

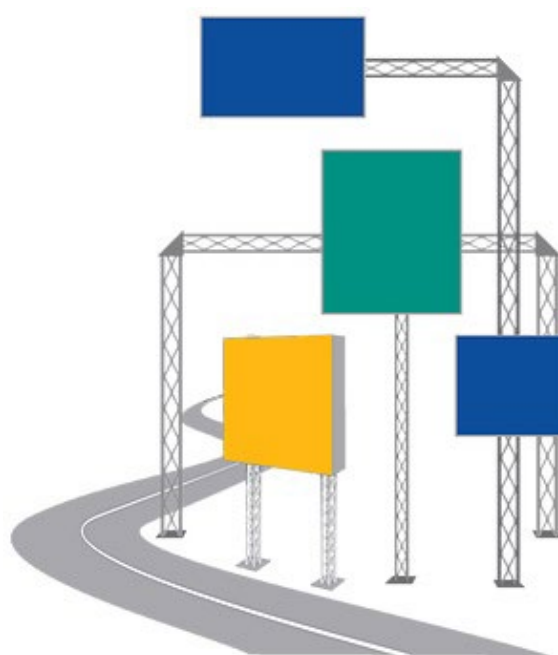
- Bedriftene innenfor prosessindustrien kan og bør levere på FNs bærekraftsmål, og de bør presentere sine grønne løsninger på den nasjonale markeds plassen The Explorer
- Bedriftene bør også tydeliggjøre hvordan deres egen merkevare knytter seg til Norges nasjonale merkevare (fortelle sin egen historie som bærekrafts pioner), og aktivt benytte seg av Norge som opprinnelsesland i sin kommunikasjon.

Vedlegg 8: Eksempel på produktløsninger

Lattix utvikler og produserer aluminiumsmaster for eksempelvis veiskilt, overvåkning og flyplassinfrastruktur. Disse mastene dekker primært behovet for passiv sikkerhet langs vei, hvor aluminiums gode egenskaper for energioptak ved eventuelle krasj kommer til nytte. I tillegg benyttes den relative høye styrken i forhold til materialets vekt til å lage systemer som enkelt kan transporteres og monteres. Produktet tilvirkes ved ekstrudering av



aluminiumsprofiler som videre blir snittet og strukket til en lettvekts gitterstruktur. Ved bruk modulariseringsprinsipper og produktfamilier er det enkelt for kunden å konfigurere en mast eller et system til spesifikt behov. Dette kan være for å dekke krav til høyder, vindforhold, skråbakker, hastighetssoner og lignende. Kunden kan gå inn på en web-portal for å skreddersy en mast til eksakt lokasjon, som konfigureres direkte til design- og produksjonsunderlag. Dette er et eksempel på integrert tjeneste- og produktsystem. Mastene utvikles kontinuerlig, og sammen med NTNU og NAPIC, leveres nå også traverser for overhengende strukturer for eksempelvis motorvei.



Figur V6: Produktløsningseksempler fra Lattix.



Prosess21
Produkt- og tjenesteutvikling Ekspertgruppe
prosess21.no

Januar 2020
Design: Miksmaster as · www.miksmaster.no
Trykk: RK Grafisk

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner