

SAMMENDRAG

Digitalisering i prosessindustrien 2025



Forord

Prosess21 skal gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan oppnå minimale utslipp fra prosessindustrien innen 2050, samtidig som det legges til rette for bærekraftig omstilling, vekst og verdiskaping. Prosessindustrien inngår i regjeringens satsing "Grønt Industriløft". Denne industrien må forbli kostnadseffektiv til tross for økende og volatile energipriser og økende konflikter rundt kritiske råvarer, samtidig som produktene skal leveres med redusert miljøavtrykk. Prosess21 ble igangsatt av Solberg-regjeringen i 2018 og fikk nytt mandat og styringsgruppe fra Nærings- og fiskeridepartementet og Klima- og miljødepartementet i februar 2024.

På oppdrag fra Prosess21 styringsgruppe har representanter fra industriselskaper, tjeneste- og produktleverandører, institutter, akademia og virkemiddelapparat utarbeidet rapporten "Digitalisering i Prosessindustrien 2025". Dette dokumentet er en kortversjon, hvor vi har sammenfattet ekspertgrupperapporten, men utelatt de tekniske detaljene. Ved hjelp av KI har vi beskrevet innholdet på en mer overordnet måte. Dokumentet gir, i tillegg til en beskrivelse av de ulike kapitlene, også de oppsummerende anbefalingene. Disse anbefalingene er primært rettet mot industribedrifter og deres samarbeidspartnere, men vi tror de også kan være nyttige for myndigheter, utdanningsinstitusjoner og forskningsinstitutter.

Rapporten "Digitalisering i Prosessindustrien 2025" fremhever digitaliseringens betydning for økt industriell verdiskaping og reduserte utslipp. Økt konkurransevne kan realiseres ved å øke teknologi- og kompetansenivået, tiltrekke kvalifisert arbeidskraft og fremme samarbeid mellom industri, akademia og myndigheter. For å realisere disse gevinstene er det avgjørende å fremme samarbeid mellom store bedrifter i bransjen og utvide dette samarbeidet til universiteter, forskningsinstitutter, leverandører og SMB'er. Videre er det viktig å følge utviklingen i EU for å legge til rette for et mer konkurransedyktig Europa.

Arbeidet ble igangsatt høsten 2024 med en ekspertgruppe bestående av medlemmer fra DigiPro Centre og eksterne nøkkelpersoner oppnevnt av Prosess21s styringsgruppe. Mer enn 40 deltakere fra bedrifter har bidratt til å oppdatere, fornye og fullføre arbeidet med digitalisering av prosessindustrien under ledelse av DigiPro. Takk til alle deltakerne i ekspertgruppen for gode bidrag og godt samarbeid!

André Larsen

Leder av ekspertgruppen og DigiPro Centre

Rapportene **Digitalisering av Prosessindustrien 2025** er tilgjengelige både som fullversjon og sammendrag. Sammendraget er spesielt relevant for industriledere, myndighetspersoner og beslutningstakere, mens fullversjonen er mest relevant for de som jobber i prosessindustrien, hos leverandører, samt i universitets- og forskningssektoren. Vi håper at rapportene oppleves som relevante.

Lars Petter Maltby

Direktør Prosess21

Innhold

Forord.....	2
Innhold.....	3
Innledning.....	4
Anbefalinger.....	5
Status for digitalisering i prosessindustrien.....	8
Digitalisering i prosessindustrien fram mot 2030.....	9
Risiko som følge av digitalisering i prosessindustrien.....	10
Kompetansebehov ved økt digitalisering.....	11
Fagmiljøer som kan bidra til digitalisering av norsk prosessindustri.....	11
Virkemiddelapparatet.....	12
Begrepsforklaring.....	14

Innledning

Virksomheter som over tid er ledende innen sin bransje, kjennetegnes av minst én av tre egenskaper: i) en bedre kostnadsposisjon enn sine konkurrenter, ii) differensiering gjennom sterke merkenavn eller spesialiserte produkter og tjenester, og iii) unike kommersielle posisjoner som gjør det kostbart for kundene å bytte til alternative leverandører, kontroll over unike råvarekilder, eller eierskap til patenterte produkter og/eller produksjonsprosesser. Digitalisering kan forsterke alle disse tre egenskaper.

Norsk prosessindustri har konkurrert globalt i mange tiår. Siden 1980-tallet har antallet ansatte gått ned, mens produktiviteten har økt. Prosessindustrien kjennetegnes av flate organisasjonsstrukturer, høy tillit til ansatte og et sterkt fokus på felles kulturbygging. Dagens prosessoperatør er en person med betydelig kompetanse og praktisk erfaring. Arbeidsdagen tilbringes både i kontrollrommet, hvor prosessene styres, og ute i produksjonen, hvor tilsyn og overvåking utføres. Morgenmøter eller skiftmøter holdes med ledelsen og ingeniører for å sikre kollektiv oppgaveforståelse og målstyring, basert på en kultur for kontinuerlig forbedring. En bedrift som konkurrerer globalt, må sikre effektivitet i alle produksjonsledd.

Industribedriftene har gjort betydelige investeringer i systemer og plattformer for å håndtere den økende mengden signaler fra produksjonsprosesser, samt krav fra kunder om sporbarhet og kvalitet. Mange av investeringene har fokusert på utvikling og implementering av ulike former for smart teknologi (Industri 4.0) og utvikling innen prosessteknologi. Den akselererende bruken av kunstig intelligens (KI) har økt effektiviteten i mange administrative funksjoner. Konkurrenter, spesielt i asiatiske land, implementerer digitaliserte løsninger i rekordfart. Domenekompetanse alene er ikke lenger tilstrekkelig for å holde tritt med konkurransen.

Draghi-rapporten understreket behovet for å redusere innovasjonsgapet mot USA og Kina. EU må dekarbonisere industrien og styrke sin økonomiske sikkerhet ved å diversifisere forsyningskjedene for kritiske råmaterialer og teknologi. Dette er viktige pilarer for å sikre fremtidig autonomi. I januar 2025 kunngjorde kommisjonen *EU Competitiveness Compass*, som inneholder rundt 40 flaggskip-initiativer, inkludert en *Clean Industrial Deal*. EUs meddelelser varsler et betydelig behov for å øke konkurransekraft og produktivitet.

Norsk prosessindustri står overfor global konkurranse, med EU som det viktigste markedet. Konkurransen vil bli ytterligere skjerpet, og for å sikre fortsatt overlevelse og konkurransekraft vil digitaliseringsteknologier og kunstig intelligens være avgjørende. For at norsk prosessindustri skal få full effekt av disse teknologiene, anbefaler Prosess21 ved ekspertgruppen råd om:

Digital transformasjon oppnås ved å satse på folk

Industrien har investert mye i ny teknologi. Nå er det viktig å lære opp folk til å bruke den skikkelig. Uten opplæring blir nye teknologier en flaskehals. Akselerasjonseffekten kommer når smarte hoder vet hvordan de skal brukes best mulig. Innovasjonsgapet tettes gjennom kultur og kompetanse.

Farvel siloer

Bedrifter skaper verdi når ulike deler jobber godt sammen. Det samme gjelder for data og informasjon – de må flyte lett mellom avdelinger, samarbeidspartnere og verdikjeder. Vi trenger et felles "språk" for data slik at alle systemer kan snakke sammen. Dette kan gi store gevinster for bedriftene og er på samme måte som standardene på norsk sokkel en mulighet med stort verdiskapende potensial for norske aktører.

Vi skal være best i verden på å ta ut produktivt potensial

Vi er midt i en transformasjon og det er fortsatt mye å hente på å bruke ny teknologi i industrien. Smarte sensorer, maskinlæring og kunstig intelligens kan gjøre bedrifter mer konkurransedyktige, effektive og miljøvennlige. De som er flinke til å stadig forbedre seg, er også best til å ta i bruk nye oppfinnelser. Dette er vår plass i det teknologiske kappløpet: Å være best på å ta i bruk ny teknologi gjennom kontinuerlig forbedringsarbeid, støttet av den norske modellen for samarbeid mellom industri, myndigheter og forskning.

Anbefalinger

Norsk prosessindustri driver en virksomhet av stor nasjonal viktighet og samfunnsmessig betydning. Prosessindustrien bidrar med betydelige eksportinntekter og er viktig for finansiering av det norske velferdssamfunnet. Næringen har særlig betydning for sysselsetting og øvrig næringsutvikling i distriktene. Samtidig står industrien for en stor andel av de norske CO₂ utslippene som må reduseres fram mot 2030 og 2050.

Prosessindustrien må i stor grad selv ta ansvaret for utviklingen og ta de nødvendige grep for å sikre fortsatt vekst og lønnsomhet innenfor rammen av strengere miljø- og utslippskrav. Dette inkluderer å utnytte de mulighetene som ligger i digitalisering og bruk av digitale verktøy. Men på grunn av industriens store nasjonaløkonomiske betydning så bør utforming av strategier og aktuelle tiltak også skje i samspill med myndigheter og det offentlige virkemiddelapparatet.

Norge er et land med høy teknologiaksept og er blant de beste i Europa på modenhetsindekser for digitalisering, noe som gir et solid grunnlag for å hente større gevinster fra nye digitale teknologier. Likevel, på generelt grunnlag, er norske bedrifter dårligst i Norden på å ta i bruk nye teknologiske løsninger. Vi mangler avgjørende volum innenfor utdanning og opplæring i automatisering og digital omstilling for å sikre tilstrekkelig kompetanse.

Konkurransen om kompetent arbeidskraft er økende. Tilgang til fagkompetanse vil fremover være avgjørende for industriens evne til både å utnytte og utvikle teknologi som innsatsfaktor for innovasjon og operasjonell forbedring. For å tiltrekke seg kompetente medarbeidere er det nødvendig at prosessindustribedriftene utvikler attraktive arbeidsplasser med gode vilkår for utvikling og læring. Digital transformasjon lykkes bare når den grunnleggende fagkompetanse er til stede, sammen med evne til å jobbe med teknologi, data, prosesser og organisering. Dette muliggjør bruk av digitale løsninger i både små inkrementelle og store innovative forbedringer.

Norsk prosessindustri har over tid bygd opp omfattende domenekompetanse i nært samspill med forskningsmiljøer, utdanningsinstitusjoner og leverandører. Samtidig har en betydelig bruk av underleverandører bidratt til å skape en kompetent og konkurransedyktig leverandørindustri. Løst sammenkoblede nettverk av kompetansemiljøer er avgjørende for industriens fremtidige evne til innovasjon og utvikling. Verdien av slike «økosystemer» ligger i virksomhetenes evne til å identifisere og utnytte relevante løsninger som allerede er utviklet og kombinere dem med interne ressurser.

Myndighetene har hjulpet bedrifter med å redusere risiko, noe som har vært viktig for utviklingen av bærekraftige næringer og industriprosjekter. Denne støtten har gjort det mulig å gjennomføre disse initiativene. Utdanning på alle nivåer har bidratt til et avgjørende rekrutteringsgrunnlag for industrien. Nyutdannede kandidater møter stadig mer komplekse utfordringer, når domenekunnskap og digitalisering møtes. Det norske virkemiddelapparatet er godt utformet når det kommer til å støtte tidligfase FoU og pilotering av ny teknologi. Virkemiddelapparatets ulike instrumenter og ordninger kan bidra til å lukke de fasene i industriens ulike utviklingsløp. Videre vil det være behov for virkemiddelpakker til å støtte implementering og skalering av klimateknologi som er validert og fungerer i liten skala.

A.SPIRE er en europeisk organisasjon som styrer *Processes4Planet*-partnerskapet. Den representerer innovative prosessindustrier i Europa som jobber for å forbedre ressurs- og energieffektivitet. Veikartet *Process4Planet 2050* fremhever digitalisering som et nøkkelområde for å realisere et nullutslippssamfunn innen 2050. For å lykkes med digitalisering, er en felles satsing på forskning og innovasjon avgjørende. Norske industribedrifter og forskningsmiljøer bør koble seg tett på EUs industrirettede digitaliseringsstrategi for å møte økende krav til produktivitet og konkurranse. Norsk prosessindustri må ikke bare tenke på hvordan bruke data for å optimalisere operasjoner, men hvordan digitalisering vil transformere måten de driver forretning på.

De foreslåtte anbefalingene under er kortfattet formulert uten utdypende tilleggsbetrivelse. Anbefalingene er i hovedsak rettet mot industrien selv, men danner også grunnlag for hvordan norsk myndigheter og virkemiddelaktører kan bidra til å bygge relevant rammeverk for den videre utvikling av prosessindustrien.

Integrer digitalisering med den overordnede virksomhetsstrategien

- Betrakt digitalisering som sentral i den overordnede forretningsstrategi, og forankre initiativer som realiseres i overordnede mål.
- Tenk på hvordan digital transformasjon kan endre *hele* forretningsvirksomheten. Vær forberedt på endring av arbeidsform og arbeidsprosesser, roller og arbeidsoppgaver. Nye roller som er direkte relatert til Digital Transformasjon (DT) må defineres og støttes.
- Sett konkrete ambisjonsnivåer for nye verdier, økt lønnsomhet og reduserte utslipp, og bruk måleparametere og benchmarks for å følge fremdriften.
- Engasjer hele organisasjonen i det kontinuerlige forbedringsarbeidet.

Tenk digitalisering for hele virksomheten

- Lag en plan for hele virksomheten på tvers av funksjoner, enheter og geografi.
- Prioriter prosjektene med de tydeligste effektene på økonomi og bærekraft
- Mål verdiuttak til de nye løsningene og bruk det som basis for målrettet opplæring og endringsstyring.
- Legg til rette for skalering av løsninger fra dag en, og vær bevisst ulike organisasjonsmessige, kulturelle og tekniske hindringer og muligheter.

Prioriter vekst og verdiskaping

- Betrakt digitalisering som en mulighet for ny verdiskaping og økt lønnsomhet ved forbedret markedsføring og salgsprosesser, mersalg og digital tjenesteinnovasjon.
- Tenk smart produksjon, effektivisering og avansert analyse av produkt og kundedata - for tettere kobling mellom produksjon, leverandører og marked.
- Dokumenter verdien av de digitale initiativene for å inspirere andre deler av organisasjonen og spor effekt av initiativene det investeres i.

Styrk den digitale kompetansen i hele virksomheten

- Lag en plan for kompetanseutvikling og etterutdanning av de ansatte på alle nivå – fra toppledelse til fagarbeidere og operatører (doble fagbrev).
- Invester i IT-talenter og ansett eksperter innen "data science, data management og IT-sikkerhet", men ta på alvor at prosesskunnskap også må bygges hos disse talentene.
- Bygg tverrfaglige team som kombinerer prosesskompetanse, digital kompetanse, metodekompetanse og andre fagområder avgjørende for å identifisere muligheter og utvikle effektive, helhetlige løsninger.
- Forbered virksomheten på en heldigital produksjon ved å utnytte digital teknologi for å lære opp de ansatte i avvikssituasjoner
- Vær engasjert i fagutdanningen, kompetansebygging og forskning som foregår i skole, universiteter og høyskoler samt forskningsinstituttene.

Få kontroll på dataene og gjør datadeling og kunstig intelligens til et konkurransefortrinn

- Invester i et robust og strukturert dataforvaltningssystem, dataplattform og *IoT*-plattform basert på en felles datamodell eller ulike enheter som er digitalt koblet sammen.
- Sikre eierskap til egne data og vektlegg åpenhet og tenk datadeling for å skape digitale økosystemer, internt og eksternt.
- Ta i bruk KI og digitale teknologier for bedre styring, overvåking og kontroll av produksjonsutstyr og anlegg.

Tenk samarbeid over hele linjen

- Se på teknologi leverandører som samarbeidspartnere. Skap allianser og partnerskap med ledende norske og internasjonale aktører innen digitalisering og digitale teknologier.
- Tenk økosystemer og vurder verdinettverk i tillegg til verdikjeder for hvordan verdier skapes av virksomheten.
- Inngå tettere samarbeid med myndigheter, forskningsmiljøer og akademia om utdanning, fag og FoU.
- Start tidlig med avklaringer rundt IPR med dine samarbeidspartnere for å sikre et godt samarbeid.

Ta risikofaktorene på alvor - vær i forkant og vær forberedt

- Innfør risikostyring ved gjennomføring av alle digitaliseringsprosjekter.
- Bruk det digitale veikartet for Cybersikkerhet utarbeidet av Norsk industri.
- Ha som ambisjon at alle digitaliseringsinitiativ skal ha en positiv HMS effekt.

Ta initiativ til en FOU-satsing på digital transformasjon og grønn omstilling

- Prioriter forskningstema som utnytter nasjonale fortrinn og muligheter, fjerner barrierer og med et stort gevinstpotensial.
- Prioriter ambisiøse samarbeidsprosjekter med transformative effekter på produksjon og marked.
- Søk utløsende støtte til risikoavlastning der det er behov både nasjonalt og internasjonalt.

Støtt overnasjonale reguleringsinitiativer for digitalisering

- Bidra til harmonisering, forutsigbarhet og konkurransekraft ved å støtte europeiske reguleringsinitiativer som GDPR, EUs AI act og NIS2
- Bidra til tettere samarbeid mellom myndigheter, interesseorganisasjoner, industriaktører og leverandører om forståelse og etterlevelse av slike regelverk.

Videreutvikle incentivordninger for digitalisering

- ... som stimulerer til investering i ny digital infrastruktur, utskifting av gammelt utstyr og digitalisering av gamle anlegg.
- ... for videreføring og konvertering av pilotprosjekter til kommersielle løsninger med eksportpotensial.
- ... som motiverer bedrifter til å investere i mer strategiske og målrettede satsinger.

Et mer tydelig og helhetlig virkemiddelapparat

- Tettere integrasjon mellom de ulike virkemiddelaktørene for å styrke virkemidlenes mulighet til å treffe hele verdikjeder og hele utviklingsløp fra tidlig FoU til implementering.
- Etabler økt tydelighet og helhetlige industrielle rammeverk for hvordan vekslinger mellom virkemidlenes ulike instrumenter og ordninger kan bidra til å lukke de fasene i industriens ulike utviklingsløp.

Samarbeid om standardisering og beste praksis

- Prosessindustrien er tjent med å samarbeide om beste praksis og standardisering på områder som verdikjedeintegrasjon og digital kommunikasjon
- Etabler et bredt nasjonalt initiativ for standardisering på disse områdene, med bidrag fra prosessindustrien, sentrale produkt- og tjenesteleverandører, og forskningsmiljøene
Offentlige myndigheter bør støtte dette arbeidet via virkemiddelapparatet

Status for digitalisering i prosessindustrien

Siden 1960-tallet har kontinuerlig forbedring og automatisering av produksjonsprosesser vært avgjørende for å opprettholde konkurransekraften i norsk prosessindustri. De siste årene har digitalisering ført til et betydelig taktskifte, ikke bare i bedriftene selv, men også hos leverandører, universiteter, forskningsinstitutter og i det bredere økosystemet. I dag er digitalisering en nøkkelfaktor for å optimalisere bruken av råvarer, effektivisere vedlikehold, forbedre logistikken, automatisere rutineoppgaver og redusere klimagassutslipp. Den gir også muligheter for bedre kundedialog, å gi salgsprognoser og utvikling av digitale tjenester som tilfører verdi utover det fysiske produktet.

Digitalisering handler ikke bare om teknologi, men også om å endre hvordan organisasjonen arbeider. Det har vært viktig å involvere ansatte bredt og skape en kultur preget av tillit og medvirkning. Økt kompetanse på digitale områder, spesielt innen datadrevet beslutningstaking og nye teknologier som maskinlæring og digitale tvillinger, er under oppbygging. Bedriftene har investert i opplæring og rekruttering av spesialister innen digitale teknologier, og har bygget gode relasjoner til teknologileverandører og fagmiljøer. Teknologien har blitt stadig mer avansert, og samarbeid med forskningsinstitutter har bidratt til utviklingen av avanserte løsninger for å optimalisere produksjonsprosesser.

Det har vært stort fokus på å hente ut mer verdifull informasjon fra eksisterende data, noe som har blitt mulig på grunn av lavere kostnader for lagring og databehandling. For å øke effektiviteten av digitale løsninger må data knyttes sammen gjennom hele produksjonsprosessen, noe som krever både fysisk og digital sporbarhet. Flere bedrifter i prosessindustrien jobber nå med digitale løsninger for å sikre tilgang til oppdatert informasjon i sanntid når de utfører praktiske oppgaver. Informasjons- og kommunikasjonsløsninger gjør det mulig å samle informasjon fra ulike produksjonsavsnitt i ett system. Erfaringer fra «Industri 4.0»-prosjekter viser at mange digitaliseringsprosjekter har ført til økt kompetanse innen digitalisering for både bedrifter og leverandører. Selv om ikke alle prosjektene har nådd sine mål, har de bidratt til økt kompetanse innen digitalisering for både bedrifter og leverandører.

Digitale plattformer kobler sammen operasjonell teknologi (OT) og informasjonsteknologi (IT) for å gi datadrevet innsikt. DataOps, som er en metodikk for å forenkle og effektivisere datahåndteringen, gjør det lettere å samle, behandle og analysere data. Robotikk tar over oppgaver som materialhåndtering og vedlikehold, noe som forbedrer sikkerhet og effektivitet. Innen metallproduksjon og ferrolegeringer har utfordringer knyttet til høye temperaturer og krevende miljøer ført til mangel på sensorer og sanntidsdata, og avansert sensorikk har ofte ikke tålt de ekstreme forholdene. For å lykkes med økt bruk av sensorikk, avansert prosesskontroll og kunstig intelligens (KI), er det derfor viktig med god domenekunnskap og solide matematiske modeller.

Det er igangsatt nye banebrytende prosjekter i prosessindustrien som ser på helt nye prosesseteknologier for å produsere enkelte basismaterialer. Her er modellering og bruk av simuleringer avgjørende for å redusere utviklingskostnader og sikre raskere fremdrift. Ved å simulere ulike scenarier og prosesser kan søke å identifisere og løse potensielle utfordringer før de oppstår under pilotforsøk. Dette gir en mer kostnadseffektiv utviklingsprosess og kan bidra til å øke effektiviteten i dyre og tidkrevende fysiske pilotforsøk. Når prosjektene skaleres opp til industrielle piloter, gir modellering og simuleringer verdifull innsikt som bidrar til videre optimalisering og en smidig overgang til større skala.

Mange bransjer, som banker, forsikringsselskaper og reiseliv, har allerede gjennomgått omfattende strukturelle endringer og fungert som foregangseksempler innen digitalisering. Digitalisering har også blitt viktig for salg og markedsføring i prosessindustrien. Med fremveksten av KI-teknologi og kundesentrerte portaler endres måten kunder nås, engasjeres og betjenes på. Kundens forventninger om skreddersydd oppfølging og tilgjengelighet utfordrer bransjen til å investere i løsninger som gir økt verdi og styrker kundeforholdet. For å møte kundenes økende forventninger om skreddersydd oppfølging og tilgjengelighet, har flere prosessindustribedrifter implementert CRM-systemer og utviklet kundeportaler. Systemer samler all kundeinformasjon i en sentral database, tilrettelegger for samarbeid og gir bedre innsikt på tvers av roller. Dette danner grunnlaget for nye kundeportaler som gir kundene oversikt over transaksjoner og produktinformasjon, og som på sikt vil bidra til oppsalg og kryss-salg. Ved å bruke KI-løsninger kan bedriftene analysere kundedata og skreddersy løsninger for kundene, noe som forbedrer kundeopplevelsen og bygger sterkere relasjoner.

Industribedriftene har utviklet mange gode eksempler på digitalisering i norsk prosessindustri. Disse eksemplene har vært trigget av viktige utfordringer for selskapene, blitt håndtert av dedikerte team, og resultert i vellykkede løsninger. Det er ikke uvanlig å eksperimentere i enkeltprosjekter på fabrikk- eller forretningsområdenivå, men fullstendig omstilling gjennom digital transformasjon stiller helt andre krav til strategi, struktur, organisasjonsforståelse og prosjektplanlegging.

Digitalisering i prosessindustrien fram mot 2030

Den Nasjonale digitaliseringsstrategien har som mål å gjøre Norge til verdens mest digitaliserte land innen 2030. Realiteten er at norske bedrifter i økende grad lærer av andre bransjer og internasjonale konkurrenter i stedet for å lede an utviklingen. I rapporten "*Rikets digitale tilstand 2019-2024*" fra Digdir, nevnes det også at Norge har en ambisjon om å være verdensledende på digitalisering. Da er det viktig for Norge å hekte seg på digitaliserings-satsingen fra EU. Dette gjelder i enda større grad prosessindustrien som er i global konkurranse med tilhørende press på marginer og hvor konkurrentene blir både flere og bedre.

EU-kommisjonens rapport "*2024 State of the Digital Decade package*" oppfordrer medlemslandene til å øke sin innsats innen digitalisering og med fokus på harmonisering av digital politikk og investeringer i infrastruktur. For å lykkes med digitalisering i Norge, er det avgjørende å satse på IKT-utdanning og utvikling innen KI-teknologi, samt å ha et sterkt forskningsmiljø innen IKT. For at norsk prosessindustri skal lykkes med digitalisering, er en felles satsing på forskning og innovasjon viktig. Primært skal satsingen gi prosessindustrien tilgang til ny teknologi og kunnskap, og sekundært utvikle varige partnerskap og allianser mellom aktørene. Forskningen bør gjennomføres i tett samarbeid mellom prosessindustribedrifter, kompetansemiljøer og leverandørbedrifter, med vekt på åpenhet og deling av kunnskap og resultater.

For å realisere potensialet i digitalisering bør prosessindustribedriftene utvikle en helhetlig strategi som integrerer teknologi i alle deler av virksomheten. Dette inkluderer å styrke den digitale kompetansen, etablere strategiske allianser, og sikre eierskap til data. For å oppnå effekt bør det fokuseres på:

Utvikle kompetanse (kulturbygging): Svært mange av aktørene i prosessindustrien har gjennom mange år investert i teknologier, styringssystemer, plattformløsning, digitalisering, osv. Innsatsen nå bør rettes mot å utvikle kompetanse som kan absorbere og adoptere alle teknologiene og sette den i produktivt arbeid. Teknologi er globalt tilgjengelig for alle. Det betyr at teknologi i seg selv gir et kortvarig konkurransefortrinn. Teknologiutvikling må med andre ord, om ikke i større grad, følges opp med kompetanse og organisatorisk utvikling. *Industrien har investert mye i ny teknologi. Nå er det viktig å lære opp folk til å bruke den skikkelig. Uten opplæring blir nye teknologier en flaskehals. Akselerasjonseffekten kommer når smarte hoder vet hvordan de skal brukes best mulig. Innovasjonsgapet tettes gjennom kultur og kompetanse.*

Skape horisontal flyt: I enhver virksomhet er de(n) verdiskapende aktiviteter og prosesser horisontale. Det fordrer også at den digitale flyten, dataene, må følge det horisontale samspillet mellom avdelinger, funksjoner og prosesser. Hensikten er å kunne gi ytterligere kraft til verdiskapingen. Den horisontale flyten vil også involvere leverandørene. Effektiv samhandling i flyten krever standarder for å utløse det produktive potensialet. *Bedrifter skaper verdi når ulike deler jobber godt sammen. Det samme gjelder for data og informasjon – de må flyte lett mellom avdelinger, samarbeidspartnere og verdikjeder. Vi trenger et felles "språk" for data slik at alle systemer kan snakke sammen. Dette kan gi store gevinster for bedriftene og er på samme måte som standardene på norsk sokkel en mulighet med stort verdiskapende potensial for norske aktører.*

Tette innovasjonsgapet: Prosessindustrien må fortsette sin teknologiutvikling. Det er fortsatt mye ugjort innen digitalisering og den digitale transformasjonen. Potensialet som eksempelvis ligger i bruk av sensorer, algoritmer, maskinlæring eller kunstig intelligens er stort. Både med hensyn til økt konkurransekraft, effektivisering, ressursutnyttelse og redusert fotavtrykk. De beste til å iverksette nye innovasjoner er de som også er dyktige på systematisk og kontinuerlig forbedringsarbeid. *Vi er midt i en transformasjon og det er fortsatt mye å hente på å bruke ny teknologi i industrien. Smarte sensorer, maskinlæring og kunstig intelligens kan gjøre bedrifter mer konkurransedyktige, effektive og miljøvennlige. De som er flinke til å stadig forbedre seg, er også best til å ta i bruk nye oppfinnelser. Dette er vår plass i det teknologiske kappløpet: Å være best på å ta i bruk ny teknologi gjennom kontinuerlig forbedringsarbeid, støttet av den norske modellen for samarbeid mellom industri, myndigheter og forskning.*

Prosessindustrien står overfor betydelige digitale endringer de neste årene, drevet av teknologiske fremskritt, og kanskje spesielt teknologier som avansert analyse og kunstig intelligens (KI). Den store veksten innen KI er bare begynnelsen på en digital omveltning innen industri og samfunn. Bruk av KI i samspill med digitale tvillinger, *blockchain* og robotikk forventes å gi store effekter i industrien. For å lykkes med dette bør industrien investere i ny teknologi og samarbeide om innføring av denne. Samarbeid gir tilgang til flere ressurser og kan bidra til å utvikle industristandarder og beste praksis som styrker hele bransjen.

KI vil benyttes i mange aktiviteter som administrasjon, logistikk, markedsføring, sporbarhet, prosessoptimalisering, kostnadseffektivisering og miljøutslipp. Implementering av digitale tvillinger med KI-teknologi for hele fabrikkanlegg muliggjør en digital transformasjon hvor teknologien utnyttes fullt ut. Fremover vil en kunne dra nytte av den kommende infrastrukturen, som muliggjør effektiv digital testing av nye konsepter og løsninger, og programvare kan integreres i dataplattformen for raskere vei fra forskning til implementering av ny digital teknologi.

En stor utfordring for prosessindustrien er å skalere og implementere vellykkede løsninger på tvers av enheter og fabrikker i selskapet. Dette gjør det vanskelig å realisere hele gevinstpotensialet fra digitaliseringsprosjektene og raskt oppnå transformativ effekt for hele selskapet. Dette er paradoksalt, da digitale løsninger vanligvis har svært lave kopieringskostnader. Når programvaren først er utviklet, er kostnaden for å lage en kopi praktisk talt null. Utfordringen med skalering er ulike. Ofte har fabrikker forskjellige IT- og automasjonssystemer, slik at en løsning som fungerer ett sted, kan være mindre egnet et annet sted eller kreve vesentlige tilpasninger. Både fysisk utstyr og prosesser kan variere mellom avdelinger/fabrikker. Norsk prosessindustri har store muligheter ved å optimalisere verdikjedeintegrasjon og datakommunikasjon, men mangelen på standardisering kan hindre effektiv implementering.

Prosessindustrien i Norge anbefales å øke fokuset på aktiviteter som styrker kundelojaliteten og følge med på framveksten av utradisjonelle salgskanaler. Ved å ta aktive posisjoner kan bedriftene unngå at kundebasen forsvinner som følge av endrede kjøpmønstre. KI-baserte løsninger og etablering av kundeportaler kan brukes til å forbedre kundeopplevelsen, sikre relevant kommunikasjon og bygge sterkere relasjoner. For eksempel kan KI brukes til å tilby hyper-personalisering, proaktiv støtte og effektiv automatisering, noe som forbedrer kundetilfredsheten. Kundeportaler gir kundene 24/7 tilgang til informasjon og tjenester, noe som styrker relasjonene og potensielt øker kundetilfredsheten. Samtidig må bedriftene tilpasse seg endringer i kundenes forventninger, som stadig øker med digitaliseringens fremmarsj.

En ytterligere driver for digitalisering er økte krav til sporbarhet, som sikrer kvalitet og oppfyller regulatoriske krav samt forbrukernes forventninger om bærekraft. Teknologier som *blockchain* og avanserte *IoT*-plattformer kan gi kontinuerlig sporbarhet gjennom hele verdikjeden, fra råvaretilførsel til sluttprodukt. Dette gir muligheter for mer ansvarlig drift og styrker tilliten mellom aktører i industrien. Digitale produktpass (DPP) skal gi omfattende informasjon om produkters opprinnelse, historikk og miljøpåvirkning.

Risiko som følge av digitalisering i prosessindustrien

Prosessindustrien gjennomgår betydelige endringer som følge av den raske utviklingen innen digital teknologi. Digitalisering har ført til økt effektivitet, forbedret kvalitet og reduserte kostnader. Samtidig bringer denne teknologiske fremgangen med seg en rekke risikoer som må håndteres nøye. I et stadig mer sammenkoblet digitalt industrielt miljø er det en økende forståelse for behovet for en helhetlig tilnærming til håndtering av trusler fra cyberdomenet.

Norske myndigheter har iverksatt en rekke tiltak for å møte de økende sikkerhetstruslene som følger med økt digitalisering i samfunnet, inkludert *Nasjonal strategi for digital sikkerhet* og *Nasjonalt digitalt risikobilde*. Flere av disse initiativene gir også verdifulle råd til næringslivet.

Digitale løsninger for prosessindustrien må være pålitelige for å opprettholde høy produktivitet da feil i disse kan føre til store økonomiske tap og påvirke helse og sikkerhet. Ulike deler av virksomheten, underleverandører, produsenter, kunder og konsumenter kobles stadig tettere sammen i digitale verdikjeder, ofte via sky-løsninger. Dette gir økte muligheter for en angriper til å trenge inn i en virksomhet, så det er viktig å ha rutiner for å avverge, men også håndtere slike situasjoner. Disse digitale systemene må oppdateres jevnlig for å sikre mot cyber angrep, men også for å oppnå stabil drift og kunne ta i bruk ny funksjonalitet. Slike endringer kan på grunn av den totale kompleksitet og manglende forståelse for helheten få utilsiktede og uønskede effekter på andre systemer.

Menneskelige feil kan være en stor risiko i en digitalisert industri. Når ansatte jobber med digitale systemer, kan rutineoppgaver føre til tretthet og mindre oppmerksomhet, noe som øker sjansen for feiltolkning av signaler fra de digitale systemene. Dette gjelder spesielt for komplekse prosesser der bruk av avanserte digitale systemer gjør det vanskelig for operatørene å forstå situasjonsbildet av den fysiske prosessen. Feil i data eller systemer kan føre til misvisende beslutningsgrunnlag og uønskede hendelser i prosessene. For å redusere risikoen er det viktig med brukervennlige systemer som gir klare varsler og prioriterer viktig informasjon. Opplæring og automatiserte systemer som oppdager feil kan også hjelpe.

Bruk av avanserte digitale systemer øker kompleksiteten i styringen av produksjonsprosessene, spesielt der dette må fungere sammen med eldre (eksisterende) systemer. Kompetanse på tvers av fagområdene vil være nødvendig for stabil og sikker drift, noe som vil være en utfordring å etablere. Bruk av avanserte modeller og analyseverktøy krever data med god kvalitet. Unøyaktigheter og feil kan føre til problemer med prosesskontrollen og redusert tillit til systemene.

Mennesket-Organisasjon-Teknologi (MOT)-modellen brukes til å kategorisere risikoer og knytte dem til bedrifter. Denne modellen ser på samspillet mellom mennesker, organisatoriske strukturer og teknologiske systemer, spesielt med tanke på risiko ved digitalisering. I norsk prosessindustri gir modellen et rammeverk for å håndtere utfordringene ved digitalisering, med fokus på menneskelig sikkerhet. Den tar hensyn til ansattes roller og samspill, organisasjonens struktur og kultur, samt hvordan teknologi bør integreres på en gjennomtenkt måte for å gi verdi til bedriften.

Kompetansebehov ved økt digitalisering

Industrien står overfor betydelige transformasjoner innen bærekraft og digitalisering, noe som krever omfattende ny kunnskap. Det er avgjørende at ledelsen forholder seg til virksomhetens samlede digitale kompetanse og evne til å ta i bruk nye løsninger. Manglende kompetanse kan føre til at beslutningstakere overvurderer effekten av ny teknologi og undervurderer hva som kreves for å innføre digitale løsninger.

Digital transformasjon beskrives som en prosess som innebærer store endringer og et redesign av virksomheten på alle nivåer. Dette inkluderer brukerorientering, digital teknologi, innovasjon, og virksomhetsledelse. Fremtidens fabrikk vil være et strukturert samspill mellom avansert teknologi, smarte produksjonssystemer og kompetente ansatte. Ledere må forstå teknologiens muligheter og utfordringer for å skape nye verdier.

Digitalisering handler i økende grad om virksomhetsutvikling muliggjort ved bruk av teknologi, og påvirker derfor alle medarbeidere. For å lykkes må det bygges en kultur som fremmer nysgjerrighet og kontinuerlig læring. Den digitale transformasjonen krever sterk støtte fra ledelsen, og det er nødvendig å styrke kompetansen rundt bruk av digital teknologi i alle lag av virksomheten.

Virksomhetens samlede digitale kompetanse må gjøre den i stand til å forstå hvordan nye teknologimuligheter påvirker arbeidsoppgaver, samhandling og kontinuerlig læring. Denne kompetansen må også kunne omsettes til en varig kultur for endring og utvikling. Viktige kjennetegn for organisasjoner som lykkes inkluderer psykologisk trygghet, delingskultur, nysgjerrighet, og praksis for å lære av feil.

Fremtidens prosessindustribedrifter vil trenge ansatte med en annen type kompetanse og faglig profil enn det som har vært tidligere. Dette innebærer å styrke den digitale kompetansen blant eksisterende ansatte og sikre tilgang til nyansatte med nødvendig kunnskap. Det er avgjørende å kombinere domenekompetanse på fundamentale prosesser i prosessindustrien med ny digital kompetanse. Eksempler på nødvendig ny kompetanse inkluderer digital forretningsutvikling, analytisk digital kompetanse hos operatører, og ingeniører med spisskompetanse innen IT-områder som dataanalyse, maskinlæring, digital arkitektur og cybersikkerhet.

Det digitale økosystemet i industrielle virksomheter blir stadig mer komplekst, med en voksende og spesialisert sammensetning av komponenter. Økt kompleksitet og kritikalitet medfører større krav til kontroll, sikkerhet og samarbeid på tvers av økosystemet. Kompetanseutviklingen må tilpasse seg dette skiftende økosystemet, og krever et organisatorisk skifte fra faste, hierarkiske strukturer til nettverk i kontinuerlig utvikling.

For å bruke digitale teknologier og data til å skape varig verdikjøpning, må organisasjoner utvikle og utnytte kompetansen der den er, og hente inn ny kompetanse til riktig sted. Dette har implikasjoner for strategi, struktur, arbeidsprosesser og kultur.

Fagmiljøer som kan bidra til digitalisering av norsk prosessindustri

Digitaliseringen av prosessindustrien i Norge involverer flere fagmiljøer med fokus på digitalisering. Disse kan deles inn i tre hovedgrupper basert på deres primærkompetanse: prosessteknologi, automatisering og IT. Disse miljøene spiller en viktig rolle i å fremme og utvikle digitale løsninger for industrien.

- **Prosessteknologi:** Fagmiljøer med primærkompetanse i prosessteknologi har digitalisering som en sekundær kompetanse. De fokuserer på å integrere digitale verktøy i prosessoptimalisering og effektivisering.
- **Automatisering:** Disse miljøene har spesialisert seg på automatisering, kybernetikk og instrumentering, med et særlig fokus på applikasjoner i prosessindustrien. De bidrar til utviklingen av avanserte kontrollsystemer og automatiserte løsninger.
- **IT:** Fagmiljøer med primærkompetanse i IT som fokuserer på applikasjoner i prosessindustrien, og arbeider med utvikling av programvare, datahåndtering og integrasjon av digitale systemer

Fagmiljøene er ofte små og inngår i større grupper som jobber med digitalisering generelt. De er tilknyttet ulike organisatoriske enheter som universiteter, forskningsinstitusjoner, og leverandørindustrien. Universiteter som NTNU og UiO fokuserer på grunnforskning og utdanning, mens nye universiteter og høyskoler har mer fokus på anvendt forskning og profesjonsutdanning. Fagskoler tilbyr yrkesrettet utdanning på nivå over videregående skole.

Forskningsinstitusjoner og klynger av bedrifter bør samarbeide om FoU-aktiviteter og bidra til en kraftig satsning på digitalisering i prosessindustrien. Leverandørindustrien kan utvikle og implementere digitale løsninger i samarbeid med FoU-aktører og prosessindustrien selv.

Tradisjonelt har forskningen vært preget av enkeltforskeres kompetanse, men det er nå en tendens til mer samordning av FoU-aktiviteter. Dette har ført til sterkere forskningsgrupper og klynger som trolig bidrar positivt fremover. Utdanningstilbudene innen prosesseteknikk og teknologi inkluderer nå digitalisering som en sentral del av studiene.

Samarbeid mellom ulike aktører er avgjørende for å styrke digitaliseringen av prosessindustrien. Dette inkluderer samarbeid mellom industri, akademia, og forskningsinstitusjoner for å utvikle og implementere digitale løsninger som kan øke effektiviteten og konkurransevnen til norsk prosessindustri.

Virkemiddelapparatet

Virkemiddelapparatet kan spille en viktig rolle i å støtte digitaliseringen av industrien. De næringsrettede virkemidlene, som inkluderer finansiell støtte, kompetansebygging, markedsstøtte og regelverksutforming, er avgjørende for å fremme verdiskaping, innovasjon og konkurransekraft. Prosessindustrien, som kjennetegnes av store investeringer med lang levetid og en maskinpark med stor aldersvariasjon, står overfor utfordringer med integrasjon av digital teknologi. For å øke integreringen av digital teknologi i ulike anlegg, har det vært nødvendig å fokusere på infrastruktur og dataintegrasjon. Dette har vært et prioritert område de siste årene, og man begynner nå å etablere grunnlaget for å realisere fordelene ved digitaliseringsprosjekter.

Innovative prosjekter med flere samarbeidspartnere kan være krevende med tanke på kontraktmessige forhold, risiko, ansvar og økonomi knyttet til måloppnåelse. Virkemiddelapparatet kan bidra til å lette disse utfordringene ved å tilby støtte til forskning, utvikling og samarbeid mellom bedrifter og akademia. Eksempler på slike virkemidler inkluderer eksempelvis Forskningsrådets IPN-prosjekter, Grønn Plattform og Norsk Katapult. Her kan innovative bedrifter få muligheten til å samarbeide med industri og institutter om teknologiutvikling med risikoavlastning. Slike samarbeid gir industrien konkurransemessige fortrinn og vekstpotensial for nyetableringer og SMB-bedrifter. Ved å fokusere på mål, virkemidler og samhandling, kan virkemiddelapparatet bidra til en raskere og mer effektiv digital transformasjon i det industrielle økosystemet.

Det er behov for å produsere smartere og mer bærekraftig. Dette innebærer økt automatisering og utnyttelse av digitalisering, inkludert bruk av data, IoT og KI. Økt samhandling mellom virkemiddelaktørene vil kunne legge til rette for et mer koordinert, helhetlig og sammenhengende tilbud til industrien, noe som vil bidra til økt kraft og tempo i omstillingen. For å treffe spesifikt på automatisering og digitalisering i industrien, kan være behov for målrettede utlysninger innenfor de mer generiske virkemidlene, samtidig som det ivaretas en fleksibilitet og teknologinøytralitet som lar industrien og akademia selv finne de gode teknologiene og løsningene innenfor fagområdet.

Videre er det viktig å adressere manglende koordinering og begrenset finansiering. Digitaliserings- og automatiseringsprosjekter innebærer ofte å anskaffe ny teknologi for å forbedre produksjonsprosesser, men betydelige usikkerheter gjør at mange bedrifter nøler med å investere. Statlige finansieringsordninger kan være avgjørende for å realisere slike investeringer. Manglende kompetanse innen automatisering og digitalisering både

i bedriftene og blant virkemiddelaktørene kan være en utfordring. Det er behov for å bygge digital kompetanse på toppen av sterk domenekompetanse, og økt brukerkompetanse er viktig for å kunne bruke den begrensede digitale kompetansen mest mulig effektivt. En tvillingtransformasjon (Twin Transition), hvor digitalisering og bærekraft går hånd i hånd, er nødvendig for å videreutvikle konkurransekraften i norsk prosessindustri.

Begrepsforklaring

A.SPIRE:	<i>Sustainable Process Industry through Resource and Energy efficiency</i> , et EU industri og FoU initiativ for å forbedre ressurs- og energieffektivitet i prosessindustrien.
Automatisering:	Bruk av teknologi for å utføre oppgaver uten menneskelig inngripen, ofte for å øke effektiviteten.
Avansert analyse:	Bruk av komplekse teknikker og verktøy for å analysere store mengder data og trekke ut innsikt.
Blockchain:	Teknologi som sikrer data ved å lagre dem i blokker som er koblet sammen i en kjede.
Cybersikkerhet:	Beskyttelse av datasystemer og nettverk mot digitale angrep, skade eller uautorisert tilgang.
CRM-systemer:	Customer Relationship Management / kundeadministrasjonssystem
Data management:	Prosesen med å samle, lagre og bruke data på en sikker og effektiv måte.
Data science:	Felt som bruker vitenskapelige metoder, prosesser og algoritmer for å trekke innsikt fra data.
DataOps:	Metodikk for å forbedre kvaliteten og effektiviteten i datahåndtering.
Digital transformasjon:	Omfattende endring av forretningsprosesser og modeller ved hjelp av digitale teknologier.
Digitalisering:	Konvertering av analoge data til digitale formater og bredere bruk av digital teknologi for å forbedre prosesser.
Digital tvilling:	Virtuelle modeller av fysiske systemer som brukes til å simulere og optimalisere prosesser.
Digitale verktøy:	Programvare og applikasjoner som brukes til å utføre oppgaver digitalt.
Digitalt produktpass (DPP):	Digital dokumentasjon som gir informasjon om produktets opprinnelse og miljøfotavtrykk.
GDPR	EU-lovgivning som beskytter personopplysninger.
Grønn Plattform:	Initiativ som støtter bærekraftige prosjekter og teknologiutvikling.
IKT:	Teknologi som brukes for å håndtere informasjon og kommunikasjon.
Industri 4.0	Den fjerde industrielle revolusjon, som innebærer integrering av digitale teknologier i produksjonsprosesser, inkludert IoT, KI og automatisering
Industri 5.0:	Fokus på samarbeid mellom mennesker og teknologi for å skape et mer bærekraftig og menneskesentrert produksjonsmiljø.
Instrumentering:	Bruk av instrumenter og sensorer for å måle og kontrollere prosesser.
IoT:	tingenes internett - er nettverket av enheter som er koblet til internett for å samle og dele data
IoT-plattform:	Infrastruktur som støtter tilkobling og styring av enheter i tingenes internett
IPN-prosjekter:	Innovasjonsprosjekter i næringslivet støttet av Forskningsrådet.
IPR:	Juridiske rettigheter som beskytter oppfinnelser, design og kunstneriske verk.
IT-sikkerhet:	Beskyttelse av informasjonssystemer mot tyveri, skade eller uautorisert tilgang.
Kybernetikk:	Vitenskapen om styring og regulering av systemer, ofte brukt i automatisering.
Kunstig intelligens (KI):	systemer som utfører handlinger, fysisk eller digitalt, basert på tolkning og behandling av strukturerte eller ustrukturerte data

Maskinlæring:	Datamaskiner lærer fra data for å gjøre forutsigelser eller ta beslutninger uten å være eksplisitt programmert.
NIS2:	EUs direktiv for å forbedre cybersikkerheten i medlemslandene ved å styrke sikkerheten i nettverk og informasjonssystemer.
Norsk Katapult:	Senter som tilbyr testfasiliteter og kompetanse for utvikling av nye produkter og løsninger.
OPC:	Open Platform Communication. En standard som muliggjør sikker og effektiv datautveksling mellom ulike enheter og systemer fra forskjellige leverandører
Programvare	Sett med instruksjoner og data som gjør det mulig for datamaskiner � utføre spesifikke oppgaver og funksjoner
Redundans:	Overfl�dighet eller duplisering av systemkomponenter for å sikre pålitelighet og kontinuerlig drift ved feil
Sky-løsninger:	Tjenester og ressurser levert over internett som gir tilgang til datalagring, applikasjoner og databehandling uten behov for lokal infrastruktur
Smart produksjon:	Bruk av avanserte teknologier for å forbedre produksjonseffektivitet og fleksibilitet.
Tvillingtransformasjon:	Samtidig fokus på digitalisering og bærekraft for å styrke konkurranseevnen «Twin transition»