

# LTP arbeidsgruppe 4

## Muliggjørende og industrielle teknologier

### Arbeidsgruppe deltakere:

Odd Myklebust, SINTEF Manufacturing - leder

Hans T. Kleivdal NORCE, Petter Støa, SINTEF Energi, Morten Dalsmo, SINTEF Digital

Håvard Sletta, SINTEF Industri, Rudie Spooren, SINTEF Industri, Tanja Storsul, ISF

### Oppgaven:

1. Vurdering av måloppnåelse av dagens LTP (hvor er vi i startgropen og hvor er vi på riktig vei)

Vi mener at gjennomførte tiltak og virkemidler i kjølvannet av langtidsplanen bare delvis bidrar til oppnåelse av de mål som planen har knyttet til muliggjørende og industrielle teknologier. For å kunne utnytte potensialet i de muliggjørende teknologiene er det meget viktig at det er nok ressurser tilgjengelig for å bygge kompetanse på et internasjonalt nivå. Ved siden av tilgjengeliggjøring av tilstrekkelige ressurser til kompetansebyggende aktivitet i forskningsmiljøene er det helt avgjørende at forskningsmiljøene har tilgang til state-of-the-art forskningsinfrastruktur.

Vi er fornøyde med satsingen på forskningsinfrastruktur gjennom FORINFRA-ordningen. Også Norsk Katapult-ordning gir et viktig bidrag til både utvikling og bruk av muliggjørende og industrielle teknologier. En fortsatt satsing på forsknings- oppskalering- og test-infrastruktur er helt avgjørende for å kunne oppnå målsetningene med langtidsplanen. Det kan også være hensiktsmessig med sterkere insentiver for bruk av slik infrastruktur i prosjekter støttet

Videre anser vi at senterordningene er viktige for å bygge og utnytte relevant kompetanse innen muliggjørende teknologier, og det er viktig at satsingen på slike sentre fortsetter. Vi mener derimot at det er bekymringsfylt at ikke alle porteføljeområdene i Forskningsrådet viser en balansert virkemiddelbruk som støtter opp om langsiktig kompetansebygging innen muliggjørende teknologier i forskningsmiljøene generelt og instituttsektoren spesielt. Blant annet bidrar fravær av KSP/KPN utlysninger innen Industri og tjenestenæringer og lite tilgjengelige midler fra området muliggjørende teknologier over lengre tid til at det er vanskelig å bygge og opprettholde en tilstrekkelig kompetanseutvikling innenfor de prioriterte muliggjørende teknologiene.

En høyere grunnbevilgning til den teknisk-industrielle instituttsektor er identifisert som et tiltak som er viktig for å oppnå målsetningene i langtidsplanen. Dette er spesielt viktig for instituttene evne til å kunne bidra med å utvikle muliggjørende teknologier til et modenhets- og risikonivå som kan danne grunnlag for verdiskaping, enten i det etablerte næringslivet, eller gjennom investeringer i nytt næringsliv. Med unntak av en økning knyttet til pandemien i 2020/2021 har grunnbevilgningen til sektoren stått på stedet hvil.

Et sentralt kjennetegn ved muliggjørende teknologier er det store generiske verdiskapingspotensialet som kan utløses ved å sette av tilstrekkelige FoU ressurser til forskerdrevne aktiviteter på tvers av samfunnsutfordringer og markeder, særlig i overgangen mellom akademia og industri (technology push). Vi foreslår derfor at det etableres egne satsinger på muliggjørende teknologier, enten som en

langsiktig prioritering på linje med samfunnsutfordringene (som i dag), eller som en tverrgående satsing på tvers av samfunnsutfordringene.

Det er en viktig målsetning å øke forskningsinnsatsen i næringslivet, også i tilknytning til muliggjørende teknologier. Næringslivets vilje til forskning har akselerert gjennom pandemien, og gjør seg blant annet gjeldende gjennom en stor pågang på virkemidler for næringsrettet forskning, spesielt IPN. Det er viktig at det offentlige følger opp med tilstrekkelige bevilgninger slik at gode prosjekter kan gjennomføres og at næringslivets motivasjon til å søke på slike virkemidler opprettholdes.

Det er viktig og sikre et godt samspill mellom nasjonale og internasjonale satsinger. Gjennom deltakelse på den internasjonale forskningsarena kan norske forskningsmiljø og næringsliv tilegne seg kompetanse som utvikles i samarbeid på tvers av nasjonaliteter og sørge for at kompetansen man besitter er på høyde internasjonalt. På denne måten bygges nasjonal kompetanse på beste måte og det styrker vår konkurransekraft. Norges deltakelse på den europeiske forskningsarena har økt betydelig, men det er potensial for å øke den ytterligere. Fortsatt deltagelse i de europeiske rammeprogrammene for forskning er naturlig nok viktig, men det er også viktig at norsk deltagelse i ERA-net ordningen styrkes. For å realisere dette potensial er det viktig at stimuleringsordninger som STIM EU, samt PES/POS blir styrket. Nedbyggingen av PES/POS ressurser til instituttsektoren er i så måte bekymringsfullt.

2. Hvor har Norge og norske forskningsmiljø/institutter et særlig fortrinn og hvor trenger Norge å styrke sin kompetanse fremover, også i det internasjonale samarbeidet

Norge har flere fortrinn som gjør at vi har noen særlige muligheter til å utvikle muliggjørende teknologier, og bruke dem til å løse samfunnets utfordringer. Her er noen eksempler:

- Det norske forskningssystemet har sterk forankring i samhandling på tvers av sektorer, der man drar nytte av den flate samfunnsmodellen. I koblingen mellom forskning og næringslivets interesser spiller instituttsektoren en særdeles viktig rolle. Den reviderte planen bør i større grad beskrive og anerkjenne Instituttene rolle og styrke deres rammebetingelser gjennom konkrete målsetninger.
- Vi drar i Norge også nytte av samhandlingsmodellen for å utnytte potensialet som ligger i konvergens mellom teknologiområdene, som for eksempel koblingen av materialteknologi, digital teknologi og produksjonsteknologi som danner fundamentet til for eksempel SFI-Manufacturing og FME NorthWind.
- Norge har sterke miljøer innen materialforskning og -teknologi for eksempel knyttet til prosessindustri og tilknyttet vareproduserende industri. Et annet område der Norge har satset langsiktig er innen "energimaterialer". Den pågående norske satsingen innen batteriteknologi hadde ikke vært mulig uten en lang historie av materialforskning innen dette området før næringslivet i Norge ble modent til å ta den i bruk.
- Et annet styrkeområde innenfor materialteknologien er innenfor avanserte strukturelle materialer ikke minst i tilknytning til olje- og gass-næringen. Betydningen av en sterk posisjon innenfor avanserte strukturelle materialer er sterkt underkommunisert i gjeldende langtidsplan. Der er kompetansen innenfor dette området som for eksempel er en viktig mulig-gjører for Norges satsing på offshore-vind og offshore-akvakultur.
- Norge har et nasjonalt fortrinn som et land der folk tar teknologi i bruk i hverdagen både i arbeidsliv og privat. Dette er særlig tydelig innen IKT. Stor teknologiutbredelse gir unike muligheter til å utvikle, prøve ut, og lykkes med ny teknologi for omstilling.

- Norge har et nasjonalt fortrinn i tilgang til relativt rimelig fornybar elektrisk kraft, og kan utvikle nye bærekraftige og kraftkrevende verdikjeder som er i hht EUs taksonomi. Dette gjelder spesielt å aktivere «fornybar» CO2 fra avgasser (CCU), biogene kilder eller direkte fra luft, som et nytt råstoff som kompensere for redusert bruk av fossilt råstoff – og komplettere biobasert råstoff som ikke må overutnyttes (eks soyaproduksjon i Sør-Amerika). All CO2-basert produksjon av mat, fôr, kjemikalier og energibærere har potensial til å bidra direkte til redusert klimagassutslipp nasjonalt og globalt.
- Vi har naturlige fortrinn og økende industriell virksomhet knyttet til biomarin næring, muliggjørende teknologier, herunder industriell Bioteknologi og IKT er en viktig bidragsyter til videre utvikling av en slik framtidig næring.
- Det er lite grunnleggende F&U og direkte adresserte programmer innen IKT og Manufacturing (Avanserte Produksjonsprosesser) i Norge i dag. Dette er områder som også dekker arbeidsliv og omstilling og bør komme mer i fokus.

På alle områder der vi besitter sterke fagmiljø innen muliggjørende teknologier er det viktig at det satses videre og langsiktig med en balansert virkemiddelportefølje.

### 3. Forslag til prioriterte tema/tiltaksområder for 2023-2026, begrunnet i samfunnsutfordring

Muliggjørende teknologier har en viktig rolle å spille innen alle samfunnsutfordringer. I tillegg trengs dedikerte satsinger på muliggjørende teknologier – som egen utfordring, eller som tverrgående satsing (jf. punkt 1). Norske forskningsinstitutter har ulike tilnærminger og tematiske innganger til forskning på og med muliggjørende teknologi og teknologianvendelser. Vi vil her trekke fram noen områder som er viktige for videre satsing. Oversikten er ikke uttømmende. Man bør prioritere områder som er særlig viktig både for norsk næringsliv og offentlig sektor. Om kompetansen ikke eksisterer i norske forskningsinstitusjoner, men er tilgjengelig internasjonalt, er det likevel viktig at norske forskningsinstitusjoner får mulighet til nødvendig kompetanseløft gjennom virkemiddelapparatets instrumenter.

#### IKT

[Digital21](#) har utarbeidet en strategi som skal fremme næringslivets evne og mulighet til både å utvikle og ta i bruk ny teknologi og kunnskap i takt med den økende digitaliseringen. De foreslåtte tiltakene i Digital21 bør i størst mulig grad integreres i den reviderte langtidsplanen. Digital21 peker på at vi nasjonalt bør prioritere fire strategiske, langsiktige satsingsområder innen IKT området for å oppnå den kritiske massen som må til for å betjene næringslivet i tiden fremover: kunstig intelligens, stordata, tingenes internett og autonome systemer. Innen disse fire områdene kan vi ikke lene oss på internasjonal kompetanse. Digitalisering griper inn i alle bransjer og derfor er det viktig å se på hva slags felles behov de ulike bransjene har innen digitalisering. Et slik kartlegging er blant annet gjort innen energisektoren. Her har Energi21 og Digital21 sammen utarbeidet rapporten "[Digitalisering av energisektoren - anbefalinger om forskning og innovasjon](#)". Rapporten beskriver hvilken betydning kunstig intelligens, stordatahåndtering, autonomi og tingenes internett har for digitaliseringen av energisystemet. I tillegg viser Rapporten viser DIGITALISERING I MANUFACTURING erfaringene som norske ledende industribedrifter har høstet innenindustriell digitalisering. [DIGITALISERING I MANUFACTURING - sintef.no](#)

#### Material og nano-teknologi

I Europa er "avanserte materialer" et satsingsområde innenfor muliggjørende teknologier ved siden av nanoteknologi. Her er det heller ikke noe motsetning mellom avanserte materialer og strukturelle materialer. Som nevnt ovenfor har Norge sterke kompetanseområder innenfor avansert

materialteknologi som bør være inkludert i langtidsplanen. Vi foreslår derfor å endre "definisjonen" av den muliggjørende teknologien fra nanoteknologi til material- og nanoteknologi. Videre bør definisjonen av "avanserte materialer" ikke begrenses til funksjonelle materialer, men også omfatte avanserte strukturelle materialer. Et område der Norge bør styrke sin kompetanse spesielt er i koblingen mellom materialteknologien og bærekraft, for eksempel knyttet til gjenbruk, resirkulering og erstatning av knappe materialressurser (sirkulær økonomi). Man bør vurdere å etablere en ny samlende strategi for hele dette viktige området.

### Bioteknologi

Den teknologiske utviklingen innen bioteknologi har vært og er meget rask, og regjeringens og forskningsrådets langtidsplaner for bioteknologi har vært helt avgjørende for de nasjonale prioriteringer og satsinger. For å utnytte mulighetene innenfor bioteknologi framover på beste måte framover trenger Norge nå nye og oppdaterte langtidsplaner. Disse bør knyttes opp til de 4 tematiske områdene som har hatt fokus i eksisterende strategier og hvor bioteknologien vil spille en sentral rolle framover: i) Havbruk, sjømat og forvaltning av det marine miljø, ii) Landbasert mat- og biomasseproduksjon, iii) Miljøvennlige industrielle prosesser og produkter og iv) Helse, helsetjenester og helserelaterte næringer. De ulike finansieringsordningene i Forskningsrådet slik som SFI, SFF, INFRA, FRIPRO, Havbruk, BIONÆR, BIOTEK2021, Digital Liv, den nye KPS ordningen, IPN (BIA og andre), FORNY samt Bioteknologi relaterte ERA-net har vært av største betydning for å kunne lykkes med de nasjonale satsingene de siste årene. Satsingen på bioteknologi kan med fordel forsterkes i årene framover, for å bidra til å nødvendig omstilling i norsk næringsliv samt sikre framtidige eksportinntekter.

### Avanserte produksjonsprosesser (Manufacturing)

Manufacturing som muliggjørende teknologi er også meget viktig for Norge. Området er underfokusert i gjeldende langtidsplan. Sterkt økende søkelys på bærekraft, produktivitet, kvalitet digitalisering og sirkulær økonomi innen Manufacturing gjør at denne muliggjørende teknologien spiller en sentral rolle i den videre utvikling av industri og næringsliv. Økt betydning av verdikjedesamarbeid med globale utfordringer at deler av verdikjeden kan ligge i utlandet. Aktuelle fagtema innen avanserte produksjonsprosesser; Produksjonssystemer (avanserte prosesser i samspill) Advanced Manufacturing systems, Additive og substraktive-prosesser, automatisering, 0-feils produksjon, Re-Manufacturing, Fremtidens industriarbeidsplasser.

#### 4. Forslag til Mission -samfunnsoppdrag på området, fortrinnsvis på tvers av flere prioriteringer

Som nevnt ovenfor mener vi at det er viktig at det investeres tilstrekkelig med ressurser for at det kan etableres en "technology push" med utgangspunkt i de muliggjørende teknologiene, uten at det nødvendigvis har blitt etablert en "etterspørsel" fra næringsliv eller samfunn. I tillegg til dette vil missions kunne være et godt verktøy for å drive frem innovasjonsbasert vekst. "Batterier" ville kunne være en slik Mission, men som nevnt ovenfor ville en slik Mission neppe ha sett dagens lys hvis man ikke hadde jobbet i mange år med et godt kompetansegrunnlag. Når det skal utvikles Missions i Norge bør dette også ses i sammenheng med EUs missions, FNs bærekraftsmål og Norges store samfunnsutfordringer, ref. Perspektivmeldingen. Muliggjørende teknologier vil være viktig i samtlige

Her er noen eksempler på Missions som tar utgangspunkt i de beskrevne utfordringene i perspektivmeldingen og der ett eller flere muliggjørende teknologier vil måtte gi avgjørende bidrag:

- Grønn omstilling (Grønn plattform) er her en viktig førstegenerasjons Mission som kan følges opp, men den bør tematiseres for Norske forhold, slik EU gjorde med Green Deal.

- Nye klimapositive løsninger, for eksempel CCU – ta i bruk CO2 som råstoff for å kompensere for redusert tilgang til fossilt karbon og komplette jomfruelig biomasse.
- Batterier
- Vann-, vind- og solkraft
- **Bærekraftig energi;** Norge har et nasjonalt fortrinn i tilgang til relativt rimelig fornybar elektrisk kraft, og kan utvikle nye bærekraftige og kraftkrevende verdikjeder som er i hht EUs taksonomi. Samtidig har Norge en ledende posisjon innen bærekraftig oppdrett av laksefisk, samt teknologiutvikling rundt denne sektoren. Det er derimot et hittil uutnyttet potensial til å utvikle havbruk til en mer klimanøytral sektor ved å produsere eget fôrråstoff av CO2, H2 og næringsrike avfallsstrømmer (slam) ved CO2 fermentering eller fotosyntese. Ved å bruke samme teknologi kan CO2 også mobiliseres til å produsere kjemikalier og flydrivstoff, og på den måten gradvis erstatte fossilt råstoff og overta deler av den eksisterende petrokjemiske infrastrukturen. Mangel på bærekraftig råstoff vil, i tillegg til mangel på bærekraftig energi, bli industriens store utfordring fremover. Mye kan gjøres ved å øke sirkulære produksjonsmodeller, men det CO2 må også aktiveres som et nytt råstoff som kan tas ut i uendelige mengder uten at det får en negativ klima- eller miljøkonsekvens. Vi har naturlige fortrinn og økende industriell virksomhet knyttet til biomarin næring, muliggjørende teknologier, herunder industriell Bioteknologi og IKT er en viktig bidragsyter til videre utvikling av en slik framtidig næring.
- **Helse:** Økt satsing på videre bygging av helsenæring i Norge svært viktig. Norske F&U miljøer har tatt fram en rekke gode oppstartselskaper hvor flere nå er i fase hvor de skal realisere sine innovasjoner. Eksportinntektene fra denne næringen er økende og det er viktig i å videreutvikle og kommersialisere nye medisinske innovasjoner fra norske forskningsmiljøer og start-up selskaper. Spesielt viktig er det å legge til rette for at verdikjeden beholdes i Norge, og virkemiddelapparatet bør i enda større grad tilpasses dette. De muliggjørende teknologiene (Bioteknologi, IKT, nanoteknologi og avanserte produksjonsprosesser) er helt sentrale i denne sammenhengen, og instituttsektoren spiller en spesielt viktig rolle for realisering av innovasjoner innen dette området. Det anbefales at det utformes en egen nasjonal strategi for helseindustri på samme måte som den nylig lanserte planen for kliniske forskning.
  - Målrettet og strategisk satsing på utvikling av nasjonal farmasøytisk produksjon som en viktig framtidig eksportnæring for Norge
  - Komplette verdikjeder fra F&U, prosessutvikling til pilotering, demonstrasjon og kliniske studier og nasjonal produksjon
  - Smart teknologi tilpasset nye terapier og persontilpasset medisiner
  - Nasjonal beredskap og tilgang til kritiske legemidler
  - Digitalisering av helsetjenester

Andre mulige Missions som kan vurderes og utvikles:

- Utvinning og bruk av hydrogen
  - Samfunnssikkerhet
  - Smarte samfunn
  - Mat og agri
  - Velferdsteknologi
  - Mobilitet
5. Forslag til oppfølging i virkemiddelapparatet og i forskningssystemet

Nye programmer må målrettet kunne bidra til norske arbeidsplasser, nye produkter, styring av leverandørnæring innen flere bransjer, og økt effektivitet i offentlig sektor. Det må være faste og forutsigbare rammer for programmer og utlysninger. Virkemiddelaktørene må se sammenhengen i forskningssystemet mellom nasjonale, regionale og europeiske virkemidler når prioritering av søknadstyper gjøres. En portefølje med bedre balanse mellom virkemidlene, forskerprosjekt, KSP-K/S, IPN, som gir bedre balanse mellom grunnleggende og anvendt forskning samt en øking av potten. Kun 1% av midlene i muliggjørende teknologier har gått til KSP-K siste fem år. Denne søknadstypen brukes altså ikke til dette formålet. Generelt øremerkes det alt for små midler til muliggjørende teknologier i KSP-virkemidlet, og dette bør økes.

Det er viktig å peke på at Horisont Europa har tyngre fokus på høyere Technology Readiness Level (TRL). Forskningsrådet bør derfor prioritere (TRL) 4-6 i større grad enn før. Tematiske SFI'er og Forskningscentra – plattformer, men også "Coordination and support actions (CSA)" bør etableres rundt valgte missions. Opplæringsprogram på forskjellige nivå bør også bli en del av resultatspredningen. Videre er det viktig at ikke all forskningsbasert verdiskaping trenger å være drevet frem av "det grønne", for eksempel en satsing på ny helseindustri i Norge.

Oppsummering av noen av de tidligere punktene som er knyttet til virkemiddelapparatet:

- Fortsatt tung satsing på investeringsstøtte til avansert vitenskapelig forskningsinfrastruktur og infrastruktur til oppskalering og testing (Norsk Katapult), inkludert sterkere incentiver til bruk av slik infrastruktur i prosjekter med støtte fra det offentlige virkemiddelapparatet.
- Fortsatt tung satsing på senterordninger, både i form av åpne utlysninger samt rettede utlysninger for eksempel knyttet til forskjellige missions
- En konkret opptrappingsplan for økt grunnbevilgning til den teknisk industrielle instituttsektor, evt øremerket til konkrete formål (inkludert nyskaping).
- Økte bevilgninger til risikoavlastning i næringsrettet forskning, i særdeleshet IPN.
- Styrking av stimuleringsordninger for økt norsk deltagelse i EU forskning, for eksempel STIM EU, PES/POS, og støtte til randsonerprogrammer som EraNet.

## 6. Vurdering av konsekvenser av ikke å investere i forskning på området

Essensen med "muliggjørende teknologier" er at de muliggjør løsninger av de store samfunnsutfordringer vi står ovenfor, og der igjennom norsk verdiskaping i tilknytning til dette. Uten en betydelig satsing på disse teknologiene vil Norge ikke ta ut sitt potensial med å ta del i denne verdiskapingen, som Norge er avhengig av i kjølvannet av olje og gass alderen.

Økt fokus på grønn omstilling, bærekraft og fornybar energi er tre viktige trender som vil påvirke teknologiutviklingen i Norge fremover. I EU blir det påpekt at både grønn og digital transformasjon er viktig for å løse samfunnsutfordringene. Økt fokus på muliggjørende teknologier er nødvendig for å realisere disse samfunnsoppdragene. Norge trenger derfor å ligge i forskningsfronten innen muliggjørende teknologier, vi kan ikke bare være best i verden til å ta i bruk eksisterende teknologi. Da blir man liggende etter.

Norge står altså foran store industrielle endringer. Det grønne skifte og oppbygging av ny eksportorientert næring krever omstilling av både industri og samfunn. Perspektivmeldingen peker på at velferdsstaten krever omstillinger i offentlig sektor. Muliggjørende teknologier er helt nødvendige for å lykkes med disse endringsprosessene. Dersom Norge ikke satser på og styrker

forskning på muliggjørende teknologier og hvordan de kan brukes til å løse samfunnets utfordringer vil vi ikke lykkes med helt nødvendige omstillingsprosesser.

Og motsatt, dersom vi lykkes med gode satsinger kan Norge bli et foregangsland for teknologi som muliggjør industriell utvikling og realisering av bærekraftmålene. Ved å ikke satse på F&U innen utvalgte området (muliggjørende teknologier og Missions) kan faktisk hele velferdsstaten på sikt bli forringet. F&U er en de viktigste faktorene for å skape nye og nødvendige eksportnæringer. Videre vil utvikling av ufødt næringsliv kunne bli stekt skadelidende.

Digitaliseringen griper inn i alle sektorer og bransjer, den er gjennomgripende og gir mange muligheter i hele bredden av næringslivet. Digitalt ledende bedrifter peker seg ut som vinnerne i en knallhard internasjonal konkurranse. Norske bedrifter må derfor utvikle digitalt lederskap innen sine markedsområder, slik det påpekes i Digital21-strategien.

Både EU Green Deal, EUs taksonomi for bærekraftige investeringer, Regjeringens Klimaplan 2030 og IEA sin siste rapport har akselerert omstillingen betydelig det siste året. Norges satsing på FoU innen KET'ene vil styrke Norges mulighet til å følge utviklingsfronten og kapitalisere på vår relativt raskere evne til å implementere denne omstillingen enn andre land. Samtidig vil en mangel på satsing gjøre at Norge mister det fortrinnet som er bygget opp, og man mister mulighet for å utvikle nye teknologier med mulige eksportinntekter.

#### 7. Andre momenter dere mener må vurderes

Bærekraftskrav i fht ESG og EUs taksonomi for bærekraftige investeringer vil sette både formelle krav til bærekraft som gjør at industrielle produksjonsprosesser må ta i bruk mer bærekraftige råstoff (Scope 2), ta i bruk nye og smartere produksjonsteknologi (Scope 1) og ta et større produsentansvar (Scope 3). Både formelle og uformelle konsumentkrav vil initiere sterke trekkrefter fra markedssiden, hvor vinnerne blir de som tidlig kan omstille seg ved hjelp av nye teknologier, råstoff, sirkularitet og forretningsmodeller.

Hvordan sikre at dynamikken opprettholdes når næringlivskrisen pga pandemien er over?