

Kunnskapsdepartementet  
Postboks 8119  
0032 Oslo

## Innspill til revisjon av Langtidsplan for forskning og høyere utdanning

### Oppsummering av NTNUs innspill:

NTNU mener Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning er et godt verktøy for prioritering og langsiktighet for forskning og høyere utdanning, og vi mener prioriteringene i planen er gode og bør videreføres. Vi mener også at det vil være viktig å få fram noen konkrete opptrappingsplaner i den reviderte planen. Slike opptrappingsplaner gir forutsigbarhet og mulighet for langsiktig planlegging.

Oppfølgingen av prioriteringene i meldingen bør være mer strukturert og ansvaret for hver enkelt av prioriteringene bør fordeles tydelig mellom departementene. Hele regjeringen må ha eierskap til prioriteringene i planen. Det bør være mer aktiv oppfølging også fra andre departementer enn Kunnskapsdepartementet.

I den nåværende planen er det to bygg som er prioritert. NTNU mener at vår campusutvikling bør være en tydelig prioritering i den reviderte Langtidsplanen.

### Øvrige temaer og perspektiver som bør reflekteres sterkere i planen

- Tydeligere vektlegging av universitetenes rolle i omstilling av Norge (*Samspill med næringsliv og offentlig sektor*)
- Tverrfaglige satsinger
- Grunnleggende teknologisk forskning
- Humaniora og samfunnsvitenskap (*Kulturelle endringsprosesser som ny langsiktig prioritering*)
- Integrering av utdanning (*Universitetenes unike styrke som innovasjonspartner må utnyttes i senterordninger, og det bør opprettes en nasjonal kvalitetsarena for utdanning*)

### På hvilke områder kan det være behov for opptrappingsplaner og/eller virkemidler?

- Bygg/Infrastruktur
- Kvalitetsarena for høyere utdanning
- Satsing på teknologisk forskning og utdanning (tverrfaglig)
- Verdensledende miljøer

Postadresse

Org.nr. 974 767 880

Besøksadresse

Telefon

Saksbehandler

7491 Trondheim  
Norway

postmottak@ntnu.no  
www.ntnu.no

Høgskoleringen 1  
Hovedbygningen

+47 73595000

Vi viser til Kunnskapsdepartementets brev av 5. mai 2017 med invitasjon om å komme med innspill til revisjon av Langtidsplan for forskning og høyere utdanning. Innspillet er strukturert etter spørsmålene i brevet. Vi har utarbeidet innspill i samarbeid med SINTEF om energi, digitalisering og globale helseutfordringer. Disse innspillene er lagt ved dette brevet. Videre er det lagt ved faglige innspill på områdene havrom, nanoteknologi, bioteknologi. Vi utdyper gjerne våre synspunkter på egnet vis, dersom det er aktuelt

Vi har merket oss understrekingen av at det er snakk om en *revidering* av planen. Forskning og høyere utdanning er langsiktig virksomhet. Det tar lang tid å ta en utdanning og å bygge opp fagmiljøer. Det kan også ta lang tid før vi ser resultatene av innsatsen. Vi er derfor glade for at prioriteringene i en Langtidsplan skal gjelde over tid.

Samtidig ser vi at det er utviklingstrekk nasjonalt og internasjonalt som fortjener oppmerksomhet i utdannings- og forskningspolitikken. I det følgende legger vi vekt på forhold vi mener kan forbedre planen og som kan bidra at den blir et godt verktøy også videre.

### Spørsmål 1 Hva fungerer godt i den nåværende langtidsplanen og hva fungerer mindre godt?

NTNU mener Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning er et godt verktøy for prioritering og langsiktighet for forskning og høyere utdanning, og vi mener prioriteringene i planen er gode. NTNU har satsinger rettet mot toppforskning, internasjonalisering, samspill med næringsliv og offentlig sektor, tematiske områder (bærekraft, energi, havrom og helse), muliggjørende teknologier (bioteknologi, IKT og nanoteknologi) og laboratorier /infrastruktur som er i stort samsvar med prioriteringene i planen. Prioriteringene i planen bør videreføres. Vi mener også at det vil være viktig å få fram noen konkrete opptrappingsplaner i den reviderte planen. Slike opptrappingsplaner gir forutsigbarhet og mulighet for langsiktig planlegging.

Under følger en kort oppsummering av hva vi mener fungerer godt og hva vi mener ikke fungerer like godt med Langtidsplanen som verktøy. Hovedutfordringen mener vi er å sørge for at denne blir hele regjeringens plan og at alle departementer faktisk følger opp de prioriteringene som regjering og Storting setter gjennom planen.

Fungerer godt	Fungerer mindre godt
Ambisiøse målsettinger	LTP for forskning og høyere utdanning bør bli like forpliktende som Nasjonal transportplan/Langtidsplan for forsvaret
LTP gir langsiktighet i prioriteringer og god planleggingshorisont	Oppfølgingen av prioriteringene i meldingen bør være mer strukturert og ansvaret for hver enkelt av prioriteringene bør fordeles tydelig mellom departementene. Hele regjeringen må ha eierskap til prioriteringene i planen. Bør være mer aktiv oppfølging også fra andre departementer enn KD.

Bra at LTP revideres hvert 4. år for å fange opp nye utviklingstrekk	Høyere utdanning har for liten plass og for få virkemidler i planen
Gode prioriteringer	Gjennom våre satsingsområder legger vi til rette for å kunne møte problemstillinger på tvers av fagmiljøer og disipliner. Vi mener virkemiddelutformingen i enda sterkere grad enn i dag bør legge til rette for tverrfaglige problemstillinger.
Opptappingsplaner som følges opp	NTNU utnytter et bredt sett av virkemidler både nasjonalt og i EU. Det er et potensiale for å se nasjonale og internasjonale virkemidler i større sammenheng for å nå målsettingene i planen.
	Bygg er for lite integrert i planen

## Spørsmål 2 Er det temaer og perspektiver som bør reflekteres sterkere i planen?

### Bygg/campusutvikling

Departementet opplyser om at bygg i UH-sektoren behandles i en egen prosess, og det er uklart hvordan bygg vil bli integrert i neste versjon av Langtidsplanen.

Store byggeprosjekter som er nevnt i Langtidsplanen bør realiseres. NTNU mener at vår campusutvikling bør være en tydelig prioritering i den reviderte Langtidsplanen.

Strategisk og langsiktig utvikling av fysiske rammer og infrastruktur er et avgjørende virkemiddel for å realisere våre visjoner og mål for forskning, utdanning, nyskaping og formidling.

Strukturmeldingen og fusjoner har skapt et nytt kart for UH-sektoren med mange flercampus-institusjoner. Målene om faglig integrasjon, bedre ressursutnyttelse og synergier krever helhetlig og langsiktig planlegging, og ikke minst at NTNUs campuser i Trondheim, Gjøvik og Ålesund utvikles i sammenheng.

Dagens universitetsbygg er overveiende innrettet etter en tradisjonell praksis med forelesninger og individuelle studier. Våre mål om å styrke samarbeidskultur, utvikle mer studentaktiv læring, styrke tverrfaglig forsknings- og utdanningsvirksomhet, skape god kontakt mellom studenter og faglærere, øke samhandlingen med samfunnslivet, utvikle praksisnære og relevante studieprogrammer av høy internasjonal kvalitet, forutsetter alle at fysiske rom og infrastruktur stimulerer og støtter slik virksomhet. Spesielt er det avgjørende at bygningsmassen er tilrettelagt for nye læringsformer og – aktiviteter.

NTNU har utviklet et [kvalitetsprogram for campusutvikling](#) som beskriver visjon og kvalitetsprinsipper for campusutvikling. Grunntanken for dette arbeidet er at campusutvikling ikke

først og fremst handler om å bygge, men om hvordan utvikling av fysisk infrastruktur i sammenheng med utvikling av organisasjon og teknologiske løsninger legger til rette for at NTNU kan løse sitt samfunnsoppdrag, spesielt i forhold til studentenes læring og læringsmiljø, som vi i dag vet er viktig for å motvirke frafall i studiene.

### **Universitetenes rolle**

Norsk næringsliv og offentlig sektor står overfor omfattende omstillinger. Dette krever blant annet nye og innovative teknologiske løsninger som vil endre kompetansekravene i virksomhetene. Tilstrekkelig og riktig kompetanse vil bli helt avgjørende for at Norge skal opprettholde høy produktivitet og høy yrkesdeltagelse framover.

Universiteter er sentrale aktører for å sikre et innovativt og omstillingsdyktig arbeidsliv, og våre utdannede kandidater er de viktigste endringsagentene. Omstilling gjøres gjennom å utdanne kandidater med relevant og fremtidsrettet kompetanse til alle deler av arbeidslivet, gjennom forskning av høy kvalitet som fremmer oppdatert og relevant kunnskap for arbeidslivet, gjennom et omfattende internasjonalt nettverk som gjerne er komplementært til næringslivets internasjonale nettverk, og gjennom å omsette kunnskap til ideer og praktiske løsninger for eksisterende og nytt arbeidsliv.

I Langtidsplanen må universitetene få en tydeligere rolle i utviklingen av et innovativt og omstillingsdyktig næringsliv og offentlig sektor. Universitetene er i en særstilling fordi de sømløst kan integrere de tre oppgavene utdanning, forskning og innovasjon/nyskaping i samarbeid med næringsliv og offentlig sektor. Dette samspillet mellom universiteter og arbeids- og næringslivet er avgjørende for å sikre et innovativt og omstillingsdyktig arbeidsliv. En vesentlig del av NTNUs samfunnsoppdrag er å skape grunnlag for konkurransedyktig og bærekraftig industri og forvaltning i Norge.

Vi ser et behov for å utvide etter- og videreutdanningstilbudet (EVU) for bedrifter og offentlig sektor. Vi ser særlig et behov knyttet til digitalisering. Det er viktig å utvikle gode finansieringsmodeller for EVU.

NTNU er opptatt av å gjøre vår kunnskap tilgjengelig og å delta i konstruktive i samarbeid med omverdenen. Samtidig skal vi spille en viktigrolle i være en kritisk og uavhengig stemme som utfordrer konvensjonelle ideer og løsninger. Universitetene er viktige arenaer for kritisk refleksjon og danning. Vi tror denne rollen universitetene har i samfunnet blir enda viktigere framover.

### *Samspill med næringsliv*

Norsk næringsliv og industri står overfor omfattende omstillinger. Vi står overfor en ny revolusjon innenfor produksjon, og det skjer i hurtig tempo. Det tas i bruk nye materialer, og prosesser endres,



automatiseres og digitaliseres. Samtidig utvikles nye produkter, nye verdikjeder og nye forretningsmodeller.

Bedrifter som samarbeider med universitetsmiljøer har større konkurransekraft over tid sammenlignet med bedrifter som ikke har et slikt samarbeid. Virkemidler som støtter opp under vår evne til å etablere nytt næringsliv og vårt samspill med etablert næringsliv bør styrkes ytterligere. Ulike nasjonale senterordningene er velprøvde og velfungerende virkemidler som kan utvides for å utløse potensialet i de fremste forskningsmiljøene i samspill med næringslivet. Slike sentra øker forskning og utvikling i næringslivet og offentlig sektor.

Oppmerksomheten og virkemidlene rettet mot å utløse innovasjonspotensialet i de etablerte sentrene bør styrkes gjennom et mer systematisk fokus på innovasjon og entreprenørskap. Dette kan gjøres ved å målrette eksisterende virkemidler. NTNU foreslår at det opprettes en prøveordning med «Scientific Innovation Managers» ved universitetene. Dette virkemiddelet bør ha som mål å identifisere ideer fra forskning som kan videreutvikles til konkrete innovasjoner i eksisterende næringsliv eller gjennom start-ups.

#### *Fornyelse i offentlig sektor og bedre og mer effektive velferds, helse- og omsorgstjenester*

Ulike stortingsmeldinger innen helse og omsorg, skole og kultur gir føringer for fornyelse/modernisering inkludert økt kvalitet på tjenestene.

Det er et stort potensial for å øke samhandlingen mellom offentlig sektor og universitetene. Skal målet om fornyelse og bedre og mer effektive tjenester nås, må strategisk samarbeid mellom offentlig sektor og universitets- og høyskolemiljøene operasjonaliseres i større grad. For å møte disse utfordringene bør forsknings-, utdannings- og innovasjonssamarbeid organiseres slik at offentlig sektor blir aktiv i å definere problemstillinger og tilnærminger. I dette må UH-institusjonene selv spille en mer aktiv rolle, men det bør også utvikles virkemidler som støtter opp under dette samspillet. Det bør stilles tydelige forventninger til at offentlige virksomheter og etater har ressurser og kompetanse til langsiktig samarbeid med forskningsmiljøene, for å gjennomføre innovasjoner av egen virksomhet og innovativ offentlig tjenesteproduksjon.

Det må legges til rette for organisering av offentlige virksomhet som laboratorier for utvikling og utprøving av ny teknologi, metoder og tjenester som vil gi grunnlag for bedre tjenester, men også innovasjon i eksisterende og ny næringsvirksomhet. Et eksempel på et virkemiddel er Universitetskommune-konseptet som NTNU nå utvikler i samarbeid med Trondheim kommune og som bør kunne utvikles til en modell på nasjonalt nivå.

For å få til læring på tvers av sektorer må virkemidlene være innrettet mot, og stimulere til, samarbeid mellom næringsliv og offentlig sektor. Innovasjonsvirksomheten i offentlig sektor ofte er dårlig dokumentert slik at det vanskeliggjør læring. Vi mener det bør søkes å utvikles et helhetlig

innovasjonssystem for offentlig sektor, koblet til forskning og innovasjonssystemet for næringslivet. Som OECD også er opptatt av i sin landgjennomgang, støtter NTNU en utvikling i retning av et helhetlig innovasjonssystem, hvor forskning er en integrert del. Det bør i større grad enn i dag utformes virkemidler som støtter forskning rettet mot å forstå faktorer som hindrer og stimulerer innovasjon i offentlige virksomheter med sammenligning av betingelsene for innovasjon i private virksomheter.

### **Tverrfaglige satsinger**

Det er behov for en styrket integrering av ulike faglige perspektiv i programmer og satsinger i Norges forskningsråd. Dette er en oppgave departementene og Forskningsrådet må få til sammen. Forskningsrådet har over lengre tid arbeidet med å samle finansieringsaktivitetene i færre og større programmer. Det er en utvikling som bør fortsette. Programmer som er brede og åpne (for ulike typer forskning), vil i større grad enn smale, begrensede programmer legge til rette for forskning med høy vitenskapelig kvalitet. Brede og åpne programmer vil også lettere kunne ta opp i seg nye problemstillinger, nye metoder og nye forskningsfaglige perspektiver. Dette er viktig for at ulike perspektiver kan integreres. Alle utlysninger av forskningsprosjekter bør inkludere høy vitenskapelig kvalitet som premiss.

Hvis forskere fra ulike fag i større grad skal kunne bidra ut fra sine fags styrker må disse miljøene i større grad involveres i prosessen når store forskningsprogrammer utformes i Forskningsrådet, og forvaltes gjennom programstyrer og evalueringsprosesser.

Det er som eksempel ikke tilstrekkelig at det åpnes for HUMSAM-perspektiver i teknologiutlysninger. I tillegg må også disse perspektivene være synlige i styringsdokumenter og programplaner. Det må eksplisitt komme fram at vi trenger kunnskap om mennesker, kultur og samfunn og relasjonene mellom disse for at innsatsen rettet inn mot innovasjon, omstilling og håndtering av store samfunnsutfordringer skal lykkes.

Måten «Responsible Research and Innovation» er integrert i det strategiske initiativet «Digital Life – Convergence for Innovation» (BIOTEK2021), og videreføringen av dette i konkrete utlysninger tilknyttet Senter for digitalt liv Norge, kan tjene som et godt eksempel.

Integrering av miljøfag med andre fagområder både i forskning og undervisning er sentralt for å lykkes med det grønne skiftet. NTNU har kommet langt, og er godt på vei, men vi har selv mer å gjøre for å få dette enda mer effektivt integrert. Generelt sett så mener vi at miljø og grønn omstilling i større grad bør være et gjennomgående tema i forskningsaktiviteter på tvers av mange disipliner og virkemidler og at både forskningsinstitusjonene selv, men også Norges forskningsråd bør legge til rette for dette.

Vi mener at det a) bør vurderes å sette tydeligere krav til integrering av miljøforskning som en integrert del av teknologitunge senter. Samtidig så mener vi at det b) bør etableres egnede senterfinansieringer for miljøforskningen. Analogt med dette mener vi at man kan utfordre forskningsrådet på å vurdere en tydeligere og sammenhengende tverrgående struktur for miljø på tvers av sektorprogrammene i Forskningsrådet.

Ulike trendanalyser (f.eks Future Jobs-rapporten fra World Economic Forum, 2016) peker på et skift i fremtidige kompetansebehov mot mer kompleks problemløsning, mer kritisk tenking og mer kreativitet. For å bidra til omstillingen av Norge mener NTNU at det er generelt nødvendig å styrke bred tverrfaglighet og spesielt nødvendig å utvikle ny kunnskap ved å kombinere kunstnerisk og vitenskapelig metode. Kunstopplevelser og forståelser av disse åpner for erfaringer og innsikt som ikke er tilgjengelig på andre måter. Derfor er kunst og de erkjennelser det gir, viktige i seg selv. Disse fagene tilfører dessuten verdifulle og relevante perspektiver som bør påvirke utvikling av teknologi, offentlige bygninger, institusjoner og rom.

## **Grunnleggende teknologisk forskning**

*Det offentlige må ta et tydelig ansvar for langsiktig grunnleggende teknologisk forskning*

Regjeringen har mål om at samlet forskningsinnsats skal nå 3 % av BNP innen 2030. Målet om 1 % offentlig finansiering av BNP er nådd. De siste 2 prosentene forventes finansiert av private virksomheter. Kunnskapsministeren har varslet at økt forskningsinnsats i næringslivet vil bli viktig framover.

Det er avgjørende at forskningen ikke dreies for sterkt mot kortsiktige behov eller låses til spesifikke utfordringer og løsninger. Etablert næringsliv investerer gjerne i forskning og utvikling ut fra et behov for å forbedre egne produkter og prosesser innenfor en relativt kort tidshorison. NTNU ser en risiko for at den langsiktige grunnleggende teknologiske forskningen kan bli nedprioritert dersom FoU-veksten hovedsakelig skal skje i næringslivet. Det vil vi advare sterkt imot. Det offentlige og universitetene må ta et tydelig ansvar for den langsiktige grunnleggende forskningen. Teknologifagevalueringen påpekte at den teknologiske forskningen i Norge er for dominert av kortsiktige problemstillinger. Det er viktig at det stilles midler til rådighet for langsiktig grunnleggende teknologisk forskning.

Grunnleggende teknologisk forskning vil ofte føre til disruptive endringer i næringsvirksomhet og i hvordan offentlige oppgaver kan gjennomføres. Det er helt avgjørende for konkurranseevnen at en er tidlig ute. Det er ikke minst viktig med hensyn til utdanning av kandidater. En betydelig egeninnsats på grunnleggende generisk teknologisk forskning er også en forutsetning for å komme i inngrep med sterke forskningsmiljø i resten av verden og å kunne fange opp den utvikling som skjer tidnok til en konkurransekraftig omstilling i Norge. Mye av den grunnleggende forskningen er generisk i sin natur; dvs. resultatene har anvendelse innen et bredt spekter av områder. Det er derfor viktig at forskningsfinansieringen retter innsatsen mot generiske problemstillinger innen teknologi.

For eksempel er dagens digitaliseringsbølge et resultat av tidligere grunnleggende teknologisk forskning på generiske problemstillinger.

Ren grunnforskning eller «Blue sky forskning» defineres ofte av at den utføres for å skaffe til veie kunnskap uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk. Denne definisjonen passer ganske dårlig innenfor teknologiområdet, som i sin natur er motivert ut fra anvendelse – enten på kort eller lang sikt – og har iboende flerfaglige elementer<sup>1</sup>. OECD har derfor lansert et begrep, «målrettet grunnforskning», som betyr at den utføres med forventninger om at den vil frembringe en bred kunnskapsbase som er egnet for å løse kjente eller forventede, nåværende eller fremtidige, problemer eller gi nye muligheter. Målrettet grunnforskning er avgjørende for høy kvalitet og internasjonal konkurransekraft i forskningsmiljøene innen teknologi.

Teknologisk og ingeniørvitenskaplig forskning er i stor grad flerfaglig, og har ofte et kreativt aspekt ut over å løse rene vitenskapelige problemstillinger og har erfaringsvis vanskelig for å nå opp i excellence virkemidler i EU og i Norges forskningsråd (TRL 1-2 se Boks 1) når de konkurrer med de rene naturvitenskapelige disiplinene. Finansiering av prosjekter på de aller laveste TRL-nivåene dekkes i noen grad gjennom de nasjonale programmene som SFF og FRIPRO og i EU-systemet gjennom ERC og FET-open. Videre dekkes høyere TRL-nivåer i de tematiske utlysningene både nasjonalt og internasjonalt. Vi opplever at det er i ferd med å utvikle seg et problematisk område for å oppnå finansiering rundt TRL 1-4 innenfor teknologisk forskning.

Vi mener at kvalitetsvirkemidlene som støtter opp om grunnleggende forskning generelt slike som FRIPRO og senterordningene bør styrkes, men virkemidlene bør være bedre tilpasset den teknologiske forskningens egenart. Det bør ikke være diskvalifiserende i utvelgelseskriteriene at grunnleggende forskning også kan ha en potensiell anvendelse.

SFI-ordningen fungerer godt. Det er viktig å være oppmerksomme på at kravet om næringslivsfinansiering gjør at det ofte blir et sterkt press på relevans, og dette kan medføre at dristige, langsiktige problemstillinger i forskningen ikke blir prioritert høyt nok. Utvelgelseskriteriene for SFI-sentra bør stille strenge krav til forskningskvalitet og bør hindre at sentrene blir for opptatte av kortsiktige problemstillinger med lite potensiale.

Kunnskapsdepartementet bør be Forskningsrådet vurdere sammensetningen av evalueringspanelene innenfor FRIPRO NATEK. Erfaring tilsier at dette synes som et virkemiddel mer egnet for naturvitenskapelig forskning enn for teknologisk forskning. ERC har, til sammenligning, 10 ulike evalueringskategorier innenfor «Physical Sciences and Engineering» - og en av disse «Products and Process engineering (Product design, process design and control, construction methods, civil

---

<sup>1</sup> Teknologi er grenen av kunnskapsområdet som dreier seg om frembringelse og anvendelse av tekniske innretninger og deres samspill med liv, samfunn og omgivelser. Området baserer seg bl.a. på ren og anvendt naturvitenskap, “engineering” og design.

engineering, energy processes, material engineering)» – inneholder klassiske ingeniørvitenskapelige fagområder som vi mangler innenfor det norske finansieringssystemet.

Langtidsplanen bør opprettholde og styrke prioriteringen av de muliggjørende teknologiene. Se også vedlegg. Planens nåværende prioritering av avanserte produksjonsprosesser bør gis et konkret innhold og oppfølging.

### Boks 1 Technology Readiness Levels

## Technology Readiness Levels

- TRL 0: Idea.** Unproven concept, no testing has been performed.
- TRL 1: Basic research.** Principles postulated and observed but no experimental proof available.
- TRL 2: Technology formulation.** Concept and application have been formulated.
- TRL 3: Applied research.** First laboratory tests completed; proof of concept.
- TRL 4: Small scale prototype** built in a laboratory environment ("ugly" prototype).
- TRL 5: Large scale prototype** tested in intended environment.
- TRL 6: Prototype system** tested in intended environment close to expected performance.
- TRL 7: Demonstration system** operating in operational environment at pre-commercial scale.
- TRL 8: First of a kind commercial system.** Manufacturing issues solved.
- TRL 9: Full commercial application,** technology available for consumers.

### Humaniora og samfunnsvitenskap

Meld. St. 25 (2016-17) Humaniora i Norge drøfter vår tids store utfordringer, med særlig vekt på (1) integrering, migrasjon og konflikter, (2) de store teknologiskiftene, og (3) klima, miljø og bærekraft. NTNU mener disse utfordringene er høyst relevant for et bredt spekter av faglige perspektiv, og støtter at den reviderte langtidsplanen styrker innsatsen på disse områdene.

#### *Forslag til ny langsiktig prioritering: Kulturelle endringsprosesser*

De store kulturelle endringsprosessene vi ser i dag, og som blir forsterket gjennom økt globalisering og migrasjon, demografiske endringer og teknologiskifter, bør få en mer selvstendig beskrivelse og plass i langtidsplanen. Dette krever kunnskap om menneske, kultur og samfunn, noe HUMSAM-miljøene besitter. Ny kunnskap på disse områdene vil ha politisk betydning og høy samfunnsrelevans. Vi mener at et nytt område bør løftes frem, som tar sikte på å samle og koordinere innsatsen for å forske på store kulturelle og samfunnsmessige spørsmål som hittil har

vært delt opp i ulike satsninger. «Kulturelle endringsprosesser» kan være en dekkende tittel for en slik satsning. Eksempler på elementer som kan inngå i en slik prioritering:

Overgangen til lavutslippssamfunnet er ett eksempel. Overgangen vil kreve lederskap og den vil utfordre manges oppfatninger om fordelingsrettferdighet. Overgangen forutsetter sosial legitimitet og adferdsendringer som har både kulturelle forutsetninger og konsekvenser.

Nye teknologier vil etter alt å dømme øke produktiviteten og verdiskapingen. Samtidig vil den teknologiske utviklingen medføre store samfunnsmessige, økonomiske og politiske endringer. Innføring av ny teknologi vil redusere etterspørselen etter en del typer arbeidskraft, og kan medføre økt inntektsforskjell mellom ulike grupper. Slike endringer kan ha store politiske konsekvenser. Den viktigste utfordringen i tiden fremover kan vise seg å bli samspillet mellom slike teknologiske endringer og samfunnsutvikling, og hvilken type politikk som best sikrer at teknologiene kommer så mange som mulig til gode.

Det er på tide også å studere teknologier som stenger mange ute fra arbeidslivet, som skaper utrygghet og en følelse av utenforskap blant mange eldre, osv. Humaniorameldingen peker på disse tvetydighetene i teknologiutviklingen, uten at påpekingen blir fulgt opp. Økt kunnskap i hjelpeapparatet om språk og kommunikasjon, er eksempel på kompetanse som kan virke muliggjørende og inkluderende. På lang sikt er Norges velstand avhengig av at mange er i arbeid.

Ny teknologi som bidrag til løsninger innen helse- og omsorgssektoren blir fremhevet i Langtidsplanen, men teksten tar institusjonseierens og administratorenes perspektiv: hvordan kan behandlingen bli mer effektiv, hvordan kan en utrette mer uten økt ressursbruken? Å styre samfunnet mot gode løsninger krever imidlertid innsikt i langt mer enn institusjoner. Vi trenger blant annet kunnskap om hvordan kultur og historie preger våre valg, hvordan språk er bærer av både sannhet og fordommer, om hvilke rammer nasjonal og internasjonal rett setter og om hvilke normer våre individuelle og kollektive valg bør følge.

Langtidsplanens prioritering av «Bedre offentlige tjenester» dekker flere av de utfordringene som har blitt mer sentrale de seneste årene. Området Helse, omsorgs og velferdstjenester favner bredt og ansvaret for oppfølging er for utydelig. Flere av dette områdes underområder har ikke blitt tilstrekkelig prioritert i oppfølgingen av planen. Med de siste års flyktningkrise, kulturelle endringsprosesser globalt, og med tilhørende aktualisering av velferdstjenestenes utforming og organisering, må problemkomplekset i velferdsordning, arbeid og migrasjon -(VAM) programmet i Forskningsrådet løftes fram.

«Utdanning og læring» sorterer også under Bedre offentlige tjenester. Det er positivt at en rekke utlysninger retter seg mot utdanningsløpet. Men oppvekst-feltet bør sees i en større kontekst. Både Danmark og Nederland har generelle program for Barndom, oppvekst og utdanning som sine

øverste nasjonale prioriteringer. NTNU mener det vil være positivt om revidert langtidsplan stimulerer til utvikling av tverrfaglige program som setter utdanning og læring inn i en større oppvekst-kontekst. Kulturelle endringsprosesser i Norge og Europa senere år har også påvirket utdanningssektoren. Et mer helhetlig perspektiv på kompetansebehovene i skolen vil kunne danne grunnlag for program som har stor relevans for beslutningstakere og profesjonsutøvere i sektoren.

Det er behov for forskning som kan belyse utfordringene i utenriks- og utviklingspolitikken, knyttet til demokrati, menneskerettigheter, ideologi og en internasjonal rettsorden, som i sin tur kan motvirke og forebygge konflikter og redusere følgene av humanitære kriser. Utenriksdepartementet må sterkere på banen som finansieringskilde for kvalitetsforskning i et langsiktig perspektiv. Innenfor den eksisterende programstrukturen er det flere relevante program, men det er behov for å styrke og koordinere disse programmene i en mer helhetlig satsning, som setter de komplekse utviklingstrekkene inn i en større sammenheng. Dette kan være et godt utgangspunkt for en del av tematikken som kan omfattes av en større og bedre koordinert innsats rettet mot «Kulturelle endringsprosesser».

### **Boks 2 Medievitere i praksis – vellykket kobling av fagteori og arbeidslivspraksis**

Det humanistiske fakultet ved NTNU jobber målrettet med å styrke kontakten mellom studier og arbeidsliv. Gjennom praksissamarbeid, og ved å ansette folk fra organisasjons-, arbeids- og kulturliv i 10%-stillinger ved instituttene, knytter vi tettere bånd til organisasjons- og arbeidsliv som vi utdanner kandidater til. Dette er verdifulle samarbeid for begge parter, ved at arbeidslivet blir bedre kjent med kompetansen våre kandidater og forskere kan bidra med, mens vi kommer tettere på hvilke problemstillinger og hva slags kompetanse som er dagsaktuelle i samfunnet rundt oss.

Ett av praksistiltakene vi vil trekke frem er emnet *Medievitere i praksis* ved Institutt for kunst- og medievitenskap. Her får bachelorstudenter i medievitenskap prøvd ut kompetansen sin på en reell problemstilling hos våre samarbeidspartnere. Gjennom fire uker praksis hos bedrifter som NRK, Rockheim, Kosmorama – Trondheim internasjonale filmfestival og Trondheim kommune får studentene arbeidslivserfaring og et oppdrag hos ekstern partner. Studentene formulerer selv en problemstilling og skriver en fullverdig bacheloroppgave knyttet til oppdraget, noe som sammenlignet med tidligere praksistilbud gir dem en unik mulighet til å kombinere fagteori og praksis.

Etter at emnet har blitt gjennomført tre ganger siden vår 2015 ser vi en rekke positive effekter av dette tilbudet. Studentene får bedre forståelse av sin egen kompetanse, og studentene som skriver bacheloroppgave i samarbeid med ekstern oppdragsgiver har bedre progresjon i arbeidet med bacheloroppgaven enn de som skriver ordinær bacheloroppgave.

Vi ser også at alle studenter som tas opp til emnet gjennomfører (100% gjennomstrømming), og at den faglige kvaliteten på bacheloroppgavene er svært god. I tillegg rekrutterer emnet meget godt til videre masterstudier.

*Medievitere i praksis* har hatt så positive effekter at det nå planlegges å utvide tilbudet til flere fagområder, i første omgang kunsthistorie, filmvitenskap, film- og videoproduksjon og drama og teater ved samme institutt.

## Integrering av utdanning

Ved universitetene er kjerneoppgavene forskning, utdanning og nyskaping/innovasjon integrert. En fremheving av universitetenes rolle som argumentert for over, innebærer dermed en sterkere vektlegging av høyere utdanning. Det samme gjelder vår argumenter for campusutvikling og for tverrfaglige satsinger innen teknologi. Under følger noen spesifikke råd for integrering av høyere utdanning i Langtidsplanen.

### *Universitetenes unike styrke som innovasjonspartner i senterordninger*

Senterordninger som Sentra for fremragende forskning (SFF), sentra for forskningsdrevet innovasjon (SFI), Forskningssentra for miljøvennlig energi (FME), Centres of Expertise (NCE og GCE) har i ulik grad som formål å kombinere forskning, utdanning og innovasjon. Det er imidlertid ingen av ordningene som tydelig kombinerer alle tre områder samtidig.

Vi mener at SFF-ordningen fortsatt bør rendyrkes som en kvalitetsarena for forskning, men også for SFF-enes del vil det være viktig å styrke utdanningsdimensjonen og kunnskapsoverføringen til arbeidslivet. I de andre senterordningene kan man i større grad enn i dag legge inn tydelige krav til at forskning, utdanning og innovasjon skal ses i sammenheng. Sentrene kan bli enda viktigere arenaer for utdanning, spesielt på master- og ph.d.-nivå. Dette vil kunne bidra til å utnytte universitetenes unike styrke som innovasjonspartnere.

### *Nasjonal kvalitetsarena for utdanning*

En nasjonal kvalitetsarena for høyere utdanning slik som foreslått i Meld. St. 16 (2016-2017) *Kultur for kvalitet i høyere utdanning* vil være en hensiktsmessig inngang for en del spissede utdanningstiltak. Både Kvalitetsmeldingen og Humaniorameldingen fremhever behovet for kvalitetsheving i høyere utdanning. Elementer i kvalitetsarenaen kan inneholde:

- Utvidet ordning med Sentre for fremragende utdanning (SFU)

Senterdannelser er gode verktøy for å utvikle tverrfaglighet, entreprenørielle kompetanser og samspill og integrasjon mellom forskning, utdanning og nyskaping. De tildelingene som er gjort til nå, viser blant annet at Senter for fremragende utdanning er et viktig nasjonalt verktøy for kvalitetsheving og fornyelse ved institusjonene. Sentrene har et betydelig potensial for å kunne bidra til å øke sektorens samlede erfarings- og kunnskapsgrunnlag for innovative læringsprosesser og for styrket læringsutbytte. SFU-ordningen bør videreføres og trappes opp. Blant annet bør tematikk som går på organisasjonsformer for å fremme forpliktende samarbeid mellom universiteter/høyskoler og arbeidsliv vurderes, jfr. f. eks. NTNUs initiativ om Universitetsskoler og Universitetskommuner.



- Digitalisering av høyere utdanning

Det vil være store investeringsbehov i digitalisering ved universiteter og høyskoler framover, og det er en klar kobling mellom digitalisering og utvikling av campus og infrastruktur. God planlegging av de tre elementene kan medvirke til bedre utnyttelse av investeringer i UH-sektoren. Vi mener at det bør settes av midler til digitalisering av læringsprosesser i høyere utdanning. I den sammenhengen viser vi til ambisjonen i [IKT-strategi og helhetlige løsninger i norsk universitets- og høyskolesektor \(overordnet dokument\)](#), der det fremmes forslag om at Norge bør investere i en nasjonal infrastruktur for utdanning i verdensklasse. I dokumentet understrekes det at digitalisering

«... av høyere utdanning må brukes som et virkemiddel for å oppnå høyere kvalitet. Det kan være kvalitet i form av læring og ferdigheter som studentene tilegner seg, kvalitet i form av at flere studenter gjennomfører studiene på normert tid, og kvalitet i form av at utdanning blir mer tilgjengelig.»

- Satsing på universitetspedagogikk innen matematikk, naturvitenskap og teknologi

Vi ser et behov for en satsing på universitetspedagogikk generelt, og særlig innen matematikk, naturvitenskap og teknologi (MNT). MNT er nøkkelområder for å utvikle et bærekraftig grunnlag for framtidens samfunn. Men i dag velger bare 18% av landets studenter studier innen naturvitenskap og teknologi. Vi mener at en nasjonal satsing på universitetspedagogikk i MNT-fagene kan bidra til å løfte interessen for MNT-området.

Ved NTNU har vi erfaringer med at MNT-miljøene viser stort engasjement for å utvikle nye universitetspedagogiske tilbud. Ved NTNUs Fakultet for medisin og helsevitenskap utvikles et Pedagogikk-, lærings og undervisningssenter, og våre tre teknologifakulteter bygger opp sitt Center for Science & Engineering Education Development. Fellesnevneren for slike initiativ er tydeligere MNT-faglige rammer, premisser og prøveprosjekter enn det som er tilfellet ved uniped-tilbud i dag.

Å styrke MNT-pedagogikken og utdanningenes innretning for omstilling og verdiskaping bør veie tungt når ressurser skal kanaliseres gjennom en nasjonal konkurransearena.

- *Utdanningsforskning på egen praksis*

Vi har gode forskningsprogram innenfor pedagogikk og lærerutdanning, men ikke innenfor forskning på universitetenes og høyskolenes egne utdanningspraksiser. Spørsmål om hva som er og hva som gir gode lærer-, teknologi- og helseutdanninger har vi lite kunnskap om. Det er behov for å forske på utdanningspraksis og didaktikk innen alle fagområder, og vi foreslår en nasjonal forskningsatsing på praksis i UH-institusjonene.

**Boks 3 Eksempel på en intern konkurranse: Intern utlysningstekst ved NTNU høsten 2017:*****Utdanningsprosjekter ved NTNU høsten 2017:*****Utllysning av midler til innovativ utdanning for store prosjekt med rektorstøtte inntil 1 million kroner per år og varighet inntil 3 år**

NTNU Toppundervisning er en helhetlig satsning som skal bidra til at NTNU når sitt mål om å levere en utdanning preget av kvalitet på høyt internasjonalt nivå. *NTNU Toppundervisning* består av en portefølje av utviklingstiltak som sammen skal styrke utdanningen ved NTNU gjennom å utvikle innovative undervisnings-, lærings- og vurderingspraksiser. Tiltakene skal lede til økt læringsutbytte hos studentene. Ett av tiltakene er satsing på utviklingsprosjekter.

Rektor lyser med dette ut inntil 12 millioner kroner til utviklingsprosjekter. Alle fagmiljø ved NTNU som kan dokumentere høy kvalitet i eksisterende utdanning, kan søke. Med denne utlysningen ønsker vi spesielt å nå fagmiljø med ambisjoner om å kunne hevde seg på internasjonale og nasjonale konkurransearenaer, for eksempel SFU-arenaen (Senter for fremragende utdanning).

Miljø som tildeles støtte, skal fremme innovativ utdanning, dvs nye måter å arbeide, undervise, vurdere og lære på.

Det finnes ingen entydig definisjon av *innovativ utdanning*, men følgende beskrivelse av *innovativ undervisning* kan egne seg for å forklare begrepet nærmere:

*Vår forståelse av innovativ undervisning innebærer at man i undervisningen integrerer nye/utprøvede undervisningsmetoder, læringsaktiviteter eller IKT- verktøy i sin fagdisiplin, som legger til rette for at undervisningen blir bedre, dvs. kvalitet og relevans for studentenes læringsutbytte økes.*

(Hentet fra det innovative prosjektet PROSJEKTILs søknad (2014)).

Prosjekt som vil anvende digitale verktøy, anbefales å utforske muligheter i de verktøyene som NTNU stiller til rådighet, for eksempel Blackboard.

NTNU har nylig etablert fleksible lærings- og undervisningsareal som tilrettelegger for innovativ utdanning. Prosjektene kan benytte disse etter søknad.

**Spørsmål 3 Hva er de største hindringene for å nå målene i planen, og hvordan kan vi overvinne dem?**

Hele regjeringen må ha eierskap til Langtidsplanens mål og prioriteringer. Så langt har det vært tydeligst ressursmessig oppfølging fra Kunnskapsdepartementet. De tematiske prioriteringene i planen har vært svakere fulgt opp. Oppfølgingen av prioriteringene i meldingen bør være mer strukturert og det bør bli tydeligere i Langtidsplanen hvem som har ansvar på tvers av departementsfellesskapet for å følge opp prioriteringene (innretning, virkemiddelbruk OECDs nylige gjennomgang av det norske forsknings og innovasjonssystemet peker på dette, og gir også

noen anbefalinger på mulige måter å håndtere utfordringen på. Vi mener at det er viktig at oppfølgingen er forankret på departementsnivå.

Under foreslår vi opptrappingsplaner på 4 områder. Temaene for disse planene går på tvers av de overordnede målene og prioriteringene i Langtidsplanen. En satsing på teknologisk utdanning og forskning vil støtte opp under alle målene og prioriteringene i planen. En slik satsing vil inkludere ulike virkemidler og myndighetsorganer etc. Regjeringen bør vurdere

#### **Spørsmål 4 På hvilke områder kan det være behov for opptrappingsplaner og/eller virkemidler? Begrunn og prioriter.**

NTNU ser behov for konkrete opptrappingsplaner på følgende fire områder:

- **Bygg/Infrastruktur**

Strategisk og langsiktig utvikling av fysiske rammer og infrastruktur er et avgjørende virkemiddel for å realisere våre visjoner og mål for forskning, utdanning, nyskaping og formidling. NTNUs campusutvikling bør gis høy prioritet i den reviderte planen.

Fremragende utdannings- og forskningsinfrastruktur er helt sentralt for at vi kan holde oss i den internasjonale kunnskapsfronten. Vi mener at regjeringen bør lage en ny opptrappingsplan for utdannings- forskningsinfrastruktur. Behovet er særlig stor innenfor teknologiske fag. Satsingen på infrastruktur bør ikke bare avgrenses til forskning. Utviklingen vil også kreve investeringer i infrastruktur for teknologisk utdanning. Oppgradering av laboratorier og annen infrastruktur skal tjene flere formål, i første rekke omstilling og digitalisering i norsk industri og næringsliv. Ny infrastruktur innen teknologiområdet skal støtte utdanning, forskning, innovasjon og samarbeid med industri og næringsliv.

- **Kvalitetsarena for høyere utdanning**

Det bør lages en kraftfull nasjonal kvalitetsarena for høyere utdanning. Dert bør legges vekt på spredningsmekanismer som sørger for at kunnskap som utvikles får bredest mulig nedslagsfelt. En slik satsing bør inneholde flere elementer.

Senter for fremragende utdanning (SFU) bør være sentralt. SFU er et viktig nasjonalt verktøy for kvalitetsheving og fornyelse ved institusjonene. Samlet vil SFU-ene kunne bidra med å øke sektorens erfarings- og kunnskapsgrunnlag for læringsprosesser og styrket læringsutbytte. SFU-ordningen bør trappes opp

I dag velger bare 18% av landets studenter studier innen naturvitenskap og teknologi. En felles nasjonal satsing å styrke universitetspedagogikken i MNT-fagene vil kunne bidra til å løfte interessen for MNT-studier.

Det er behov for ny kunnskap om faktorer som kan påvirke uønsket frafall og studieforsinkelse. Frafallet i Norge er fortsatt høyt, og gjennomføringsgraden er for lav. Selv om vi vet en del om eksterne og utdanningsinterne faktorer som påvirker frafall og studieforsinkelse, bør kunnskapsgrunnlaget på området styrkes gjennom en satsing på disse temaene.

Det er behov for en satsing på (fagnære) digitale kunnskaper og ferdigheter og fagspesifikk digitalisering ved universiteter og høyskoler. Midler bør tildeles fagmiljø eller fellesinstitusjonelle initiativ der formålet er læringsformer og dybdelæring av høy kvalitet.

- **Satsing på teknologisk forskning og utdanning**

Vi mener en satsing på teknologisk forskning og utvikling blant annet bør inneholde følgende elementer:

Det bør være en tydelig satsing på grunnleggende teknologisk forskning

- Kvalitetsarenaer som FRIPRO og SFF
- Muliggjørende teknologiene, digitalisering, bioteknologi, nanoteknologi og avanserte produksjonsprosesser
- Virkemidler rettet mot de klassiske teknologiske og ingeniørvitenskapelige fagene.

Det bør være en tverrfaglig satsing. Satsingen på teknologisk forskning og utdanning bør ikke være kun en satsing på teknologi i seg selv, men må integrere ulike faglige perspektiver. Satsingen må omhandle alle aspekter knyttet til utvikling og anvendelse av teknologi.

Satsingen bør inkludere tiltak som stimulerer til nye utdanningsformer og investering i nytt forsknings- og undervisningsutstyr.

Satsingen bør inkludere nye studieplasser og etter- og videreutdanning.

Satsingen bør inkludere målrettede virkemidler for å omsette kunnskap fra universitetene til verdiskaping i næringsliv og offentlig sektor. Herunder sentra som stimulerer til samarbeid mellom universiteter og næringsliv/offentlig sektor.

Det bør vurderes å etablere et eget utviklingsprogram for digital kompetanse i høyere utdanning. Bakgrunnen for dette er at mye av innovasjonen i alle sektorer de neste tiårene trolig blir knyttet til digitalisering. Dette er det også argumentert for i vedlegget *I forkant av digitaliseringen* (nest siste side, *Øke kompetansen om IKT og digitalisering i hele befolkningen*).

- **Verdensledende miljøer**

Målet om å utvikle flere miljøer i verdensklasse er mer konkret enn de to andre overordnede målene, og det burde derfor også kunne være lettere å målrette virkemidler mot dette målet. OECDs gjennomgang av det norske forsknings- og innovasjonssystemet er kritisk til at Norge ikke har flere forskningsmiljøer i den absolutte verdenseliten. Om man skal lykkes med dette må ressursene prioriteres og konsentreres og det må satses langsiktig. Det har vi gode erfaringer ved på NTNU. Også nasjonalt må man være villig til å prioritere noen miljøer framfor andre. NTNU mener regjeringens tildeling over statsbudsjettet for 2015 til utvikling av verdensledende miljøer til noen institusjoner var et godt tiltak. Tildelingen ga en viktig signaleffekt om at det er legitimt å prioritere.

NTNU har erfart at senterfinansieringsmekanismer fungerer godt, de utnytter forskningsmidlene på en effektiv måte og at de bidrar sterkt til å løfte fram fagmiljøer. Gjennom senterordningene finner vi fram til de aller beste i norsk forskning som vi kan bygge på framover. Vi mener at senterordningene bør styrkes og at enda flere sentra bør etableres. Vi mener også at de aller beste SFF-miljøene (maks 2-3 miljøer nasjonalt) bør kunne få fortsette og at det bør opprettes en egen mekanisme for dette.

### **Spørsmål 5 Hva kan eventuelt prioriteres ned ved fortsatt konsentrert satsing på noen få områder?**

Hva som kan prioriteres ned er først og fremst et politisk spørsmål.

NTNU har høye ambisjoner innenfor hele bredden av vår virksomhet. Dersom det er deler av vår virksomhet som ikke holder høy nok kvalitet, ser vi det som vår oppgave å gjøre noe med det. Det kan f.eks innebære nedleggelse av studietilbud eller omorganisering av fagmiljøer.

Med hilsen

Gunnar Bovim  
Rektor

Vedlegg:

Felles innspill fra NTNU og SINTEF om energi, globale helseutfordringer og digitalisering  
Notat til Klima og miljødepartementet om klima og miljøforskning i langtidspanen  
Innspill om havrom, bioteknologi og nanoteknologi følger under.

**Havrom**

Utdanning, forskning, innovasjon og entreprenørskap vil være helt avgjørende for å sikre en bærekraftig forvaltning og utvikling av fremtidige havnæringer.

Viktige forskningsområder som gir mulighet for ny industrivekst er energiproduksjon fra havet (inkludert olje og gass), maritime transport, utvikling av biomarine ressurser, bioteknologi, havromsteknologi og marine mineraler. I tillegg vil humaniora og samfunnsvitenskap knyttet til bærekraftig utvikling og forvaltning være helt sentralt. Det er behov for forskning knyttet til utvikling og sikring av infrastruktur langs kysten som er under sterkt påvirkning av miljø og klimaendringer.

Forskning og utdanning innen muliggjørende teknologier og anvendelse av disse blir helt avgjørende for å sikre konkurransekraftige norske havromsnæringer. Et eksempel er digitalisering, nye materialer og produksjonsmetoder som vil endre fremtidens skipsdesign og driftsmodeller. Det vil endre både arbeidsplasser og forretningsmodeller. Dersom Norge skal være en ledende havnasjon, må norsk industri være i front på anvendelse og utvikling av muliggjørende teknologier [Maritim21] og det i samspill med de etablerte kunnskapsområdene innen geovitenskap, petroleum, marin og arktisk teknologi.

Norge er verdensledende på maritime forskning (ref. Shanghai-ranking/Ocean Engineering) og har en mulighet til å ta en lederrolle i utviklingen av mer miljøvennlig skipsfart. Elektrifisering, hybridisering og automatisering/digitalisering har potensiale til å gjøre skipsfart mer effektiv og miljøvennlig, spesielt for spesialfartøyer. I motsetning til elektriske biler, der Norge vanskelig kan ta en annen rolle enn avansert bruker har Norge her mulighet til å ta en ledende industriell rolle gjennom fremragende forskning. For å stimulere til dette er det viktig at det følges opp med midler til forskning og høyere utdanning og investering i avanserte laboratorier.

Innen olje og gasssektoren forventes fokus å være kostnadsreduksjoner og lønnsom utnyttelse av små felt. Det innebærer fokus på undervannsteknologi med tilhørende avanserte marine operasjoner, både på overflaten og under overflaten. Videre vil sterkt fokus på sikkerhet og risiko være sentralt, da sterkt kostnadsfokus lett øker risikoen, om ikke aktive tiltak gjøres, og skadepotensialet som kjent er stort. Norge er verdensledende på autonomi og tilhørende teknologier (SFF AMOS) og den rollen bør vi ivareta.

For å erstatte for forventet nedgang i olje og gasssektoren må man utvikle fornybare energikilder, og for Norge betyr det først og fremst fornybar havenergi, der vindturbiner, og spesielt flytende konstruksjoner er viktige.

Mat fra havet forventes å få sterkt økende betydning frem mot 2050. Det betyr at forskning rettet mot akvakultur, men også bærekraftig fiskeri og beskyttelse av marine økosystemer, vil være sentralt. Hva gjelder akvakultur bør man styrke næringens forskningsinnsats, høyne deres formalkompetanse og styrke koblingen mellom næring og universitetssektoren.

Norge har store mineral forekomster på den midt-Atlantiske ryggen og det er behov for tverrfaglig forskning knyttet til leting, utvinning, miljø og samfunnsøkonomi. Norge kan ta en lederrolle på utvikling av kunnskap på dette området.

Humaniora og samfunnsvitenskap vil ha en sentral rolle innenfor fremtidig havforskning knyttet til blant annet etiske problemstillinger rundt utvikling av nye næringer og utvikling av fremtidens kystsamfunn og infrastruktur.

Viktige virkemidler blir realisering av Ocean Space Centre og en sterk satsning på numerisk modellering og simulering, med tilhørende tungregnekapasitet. Videre vil investering i infrastruktur for bruk av sjøen som laboratorium, slik som Trondheimsfjorden testområde for autonome skip, være avgjørende.

Sentrale overordnede tiltak for å sikre verdiskapning og etablering av nye havnæringer:

- *Utvikling og bygging av Ocean Space Center i Trondheim*
- *Etablere store nasjonale landslagsinitiativ som GoNorth og Arven etter Nansen for å sikre kunnskap om havområdene i nord*
- *Styrket innsats knyttet til utforskning, kartlegging og utvinning av marine mineraler på norsk sokkel for å bedre kunne estimere norske marine mineralressurser og potensiale for utvikling av en ny industri*
- *Styrke utdanning rettet mot energiproduksjon fra havet (inkludert olje og gass), maritime transport, biomarine ressurser, bioteknologi, havromsteknologi og mineraler*
- *Styrket satsning på fremragende forskning knyttet til det maritime, fremtidens skip og maritime operasjoner. Dette vil bidra til raskere omstilling og sikre norsk konkurransekraft*
- *Styrket satsning på fremragende forskning knyttet til biomarine ressurser og bioteknologi. Miljøinteraksjon av havbruk blir sentralt for rent hav og det ligger et stort potensiale for å skape ny virksomhet knyttet til mat fra havet*
- *Styrket satsning på tverrfaglige havrettede forskningsprogram*

**Bioteknologi - stort potensial for industriell utvikling**

Bioteknologi er forventet å spille en stadig viktigere rolle i verdensøkonomien de kommende tiårene. Vi bør sørge for at Norge ikke bare blir en kompetent bruker av de produktene denne teknologien vil levere, men også blir en fremskutt produktleverandør til det internasjonale markedet, og da fortrinnsvis gjennom selskaper med adresse i Norge. Da vi per dato har en svært begrenset bioteknologisk industri i Norge og lav interesse fra venturekapitalsiden, kan en ikke forvente at den private sektoren i nær fremtid blir en fremtredende driver av en slik utvikling. Det betyr at universitetene i overskuelig fremtid vil ha et særskilt ansvar for å drive banebrytende forskning orientert mot påfølgende selskapsetablering innen bioteknologi, samt utdanne høyt kvalifiserte kandidater som kan bekle sentrale roller i disse selskapene.

Universitetene med sine globale nettverk er i en unik posisjon til å se hva som er under utvikling, til å identifisere kommersielle muligheter, og til å providere det kunnskapsgrunnlaget som er nødvendig for at disse mulighetene kan realiseres. Grunnleggende forskning som gir innovasjoner som kan IPR-beskyttes er, og vil fortsatt være, den fremste pilaren for å utvikle svært lønnsom forretningsvirksomhet. Man må derfor ikke redusere omfanget av slik forskning. Men det er behov for å tenke nytt omkring hvordan man innen academia systematisk kan utvikle selskapsideer med opphav i grunnforskning frem til et senere modningsstadium før de eksponeres for viderefinsiering av privat sektor, uten at dette kommer i konflikt med internasjonale konkurranseregler. En harmonisering av grunnleggende forskning, translasjonsforskning og markedsnær forskning som bringer en idé systematisk nedover TRL-kjeden ville sannsynligvis forårsake en langt større kommersiell uttelling fra universitetsforskningen enn hva tilfellet er i dag.

Transformative kommersielle innovasjoner er gjennomgående karakterisert ved at den underliggende forskningen har foregått i grenseflaten mellom en rekke disipliner. Innen bioteknologi har NTNU tatt konsekvensen av dette ved å etablere et campusdekkende bioteknologiprogram kalt NTNU Biotechnology - the Confluence of Life Sciences, Mathematical Sciences and Engineering. Å tilrettelegge for denne tverrfaglige omstillingen, både forskningsmessig og undervisningsmessig, krever betydelige ressurser, og det er derfor viktig at slike forsøk på omstilling kan finne støtte i finansielle virkemidler. Det gjør de ikke i særlig grad i dag. Bedre muligheter til å finansiere slike tverrgående initiativ vil kunne sette NTNU som landets fremste teknologiinstitusjon, i stand til å bidra substansielt til utvikling av bioteknologisk industri i Norge.



## Nanoteknologi

Nanoteknologimiljøene har siden 2007 doblet sin aktivitet og omfatter i dag 85 professorer, 150 PhD studenter og 50 post docs. Antall publikasjoner har blitt tredoblet siden 2008. NTNU har gjennom etablering av den strategiske satsingen i Nano@NTNU bidratt med en betydelig egeninnsats.

Basiselementet i denne satsingen er en tverrfaglig tilnærming til nanoteknologi som en muliggjørende teknologi, som forbinder forskjellige vitenskapelige fagfelt og industriområder.

### **Forskning**

Som muliggjørende teknologi har nanoteknologi et bredt innslagsfelt både innenfor grunnforskning (NTNU har SFF og ERC innenfor fagfeltet) og anvendt forskning. Satsingen fokuserer på tre satsingsområder innenfor Nanoteknologi:

- Nanomaterialer
- Bio-nanoteknologi og nanomedisin
- Nanofysikk (nanoelektronikk, nanofotonikk og nanomagnetisme)

I disse områdene har vi internasjonalt etablerte fagmiljøer som kan bidra til en bærekraftig utvikling av ny industri, samt muligheter for nye produkter for etablerte industriområder.

### **Utdanning**

NTNU har etablert et dedikert 5-årig studieprogram Master i Nanoteknologi med en tverrfaglig tilnærming til feltet. I tillegg har nanoteknologiske emner blitt integrert i flere andre studieprogram. Studiene har en stor søkermasse og holder et meget høyt nivå. Disse nyutdannede studentene (35-40 studenter per år) er en viktig ressurs for nyskaping og innovasjon. Utfordringen er å få industrien til å utnytte denne ressursen. Dette bør gjøres gjennom en satsing på oppstartbedrifter og PhD-stipendiatstillinger.

### **Infrastruktur**

NTNU NanoLab ble åpnet i 2009 og er NTNUs renromsforskningsinfrastruktur. Driften av renromsinfrastruktur er kostbar. I NorFab (infrastruktur prosjekt støttet av Forskningsrådet, støtte på 140MNOK fra 2015-2019) har eierne til de største renrommene i Norge organisert og koordinert sin virksomhet for å tilby en profesjonell og effektiv service til hele verdikjeden. NorFab bidrar med investeringsmidler som sammen med egenfinansiering fra NTNU på 5MNOK per år bidrar til å holde høy kvalitet på utstyrsparken. NorFab er også Norges første nasjonale infrastruktur som mottar langsiktig driftstøtte. Dette er svært viktig for å opprettholde den høye kvaliteten av infrastrukturen. NorFab søker sammen med et europeisk konsortium om opptak i ESFRI-oppdateringen i 2018.

*Nano@NTNU anbefaler en videre satsing langs hele verdikjeden fra grunnforskning til nyskaping*

- Kostbar drift av infrastruktur krever økt langsiktig investerings- og driftstøtte gjennom NorFab prosjektet. Dessuten trengs det tilstrekkelige finansielle rammer for bruk av

infrastruktur i forskningsprogrammene for å forhindre effektiv nedgang av forskningsinnsats.

- Gi rom for tverrfaglige prosjekter fordi det er et stort nyskapende potensial i grenseland mellom fagområdene.
- Stimuler til etablering og videreutvikling av robuste faggrupper ved forskjellige universiteter med minimum 10-20 PhD studenter hver. Styrk FRIPRO og NANO2021 programmene.
- Stimuler til videreutvikling av nasjonal koordineringen mellom vitenskapelige miljøer gjennom forpliktende samarbeid, for eksempel gjennom forskerskoler, SFI og SFF.
- Balansere innsats mellom grunnleggende kompetansebygging og mer målrettet innsats rettet mot innovasjon og næringsutvikling.
- Tilrettelegg for internasjonalisering.
- Styrk virkemidler som Forny-programmet og forprosjektmidler for oppstartsbedrifter i etableringsfasen

# Globale utfordringer – norske muligheter

NTNU og SINTEFs fire hovedanbefalinger til politikerne



Utgitt av NTNU og SINTEF

Layout: Kommunikasjonsavdelingen, NTNU

Forside- og baksideillustrasjon: SINTEF/NTNU/Oxygen

# Innhold

Globale utfordringer – norske muligheter 4

Fire hovedanbefalinger til politikerne  
innen energi, klima og miljø 6

**1** Nullutslippsmobilitet må legges til grunn  
for omleggingen av samferdselssektoren 7

**2** Bærekraftig industri 9

**3** Smarte nye energisystem 12

**4** Olje og gass spiller en viktig rolle i  
overgangen til et lavutslippssamfunn 14

# Globale utfordringer – norske muligheter



Vi har ingen tid å miste på veien til lavutslippssamfunnet. Det må etableres strategier og aksjonsplaner i regjering og storting som klart definerer ansvaret og virkemidlene for gjennomføringen av overgangen til et bærekraftig samfunn samtidig som en griper muligheten for å skape et konkurransedyktig arbeidsliv.

– GUNNAR BOVIM OG ALEXANDRA BECH GJØRV

Klimautfordringen bringer det internasjonale samfunnet nærmere sammen og omdefinerer de globale spillereglene. Parisavtalen setter rammer for samfunn og næringsliv som i praksis er en nullutslippsvisjon. Med dette bakteppet ønsker NTNU og SINTEF å dele noen betraktninger og råd med politikerne som skal legge føringer for en nullutslippsbasert utvikling av velferdsstaten Norge.

**SINTEF og NTNU's viktigste bidrag og løsninger for å endre samfunnet i tråd med de nye spillereglene er gjennom utdanning, forskning og innovasjon.** Vi ser ulike sektorer i sammenheng med nullutslippsvisjonen, globale teknologitrender og Norges særlige fortrinn.

Vi gir anbefalinger om hvordan vi som nasjon kan bidra både til å oppfylle Parisavtalen og utvikle ulike markeder slik at vi kan gi landet videre til de neste generasjoner med en bærekraftig og sunn økonomi.

**Norge kan og bør ta en sterk rolle internasjonalt i det grønne skiftet.** Vi er i en særstilling med tanke på tilgang på energiressurser – både fornybare og fossile. Norge er verdens 8. største oljeeksportør og 3. største gass eksportør som til sammen utgjør omtrent 2200 TWh/år. I tillegg produseres det 130 TWh/år fornybar vannkraft. Gjennom utnyttelse av disse ressursene, gjennom flere bølger av energieventyr, har vi bygd opp en stor kunnskaps- og kompetansebase innen vannkraft, petroleum og prosessindustri utviklet med utgangspunkt i ressurstilgangen. Denne kunnskapen og kompetansen bør absolutt benyttes for å gjennomføre de nødvendige endringene vi står overfor. Norge har et forsprang både innen energi og marine operasjoner. Vi har en høyt kvalifisert arbeidstokk som er klar for å skape ny verdier offshore og onshore. Vi har kunnskapsmiljøer som sammen med energibransjen kan realisere mulighetene som ligger i digitalisering, automatisering og kunstig intelligens basert på nye forretningsmodeller som vil forme den nye bærekraftige energisektoren. En grunnstein i videre satsing på energi og klimavennlige løsninger er Norges tilslutning til det internasjonale initiativet Mission Innovation som legger til grunn en dobling av FoU-innsatsen innen ren energi fra 1,1 milliarder kroner/år i 2015 til 2,2 milliarder kroner/år i 2021. Dette forsterker våre nasjonale, europeiske og globale forpliktelser innen klima og energi og er en naturlig premiss for langtidsplanen for forskning som er i støpeskjeen.

Vårt arbeid med klima og energi er i høyeste grad internasjonalt. Derfor har NTNU og SINTEF siden 2015 hatt felles kontorer i Brussel. Slik kan vi delta mer aktivt i utformingen av europeisk forskningspolitikk.

Vi ønsker å løfte frem hvordan et klokt samspill mellom teknologi og forskningsinfrastruktur, kunnskap og kunnskapsrike mennesker, kan utløse nye muligheter og markeder og gi Norge grønn konkurransekraft.

Vi har valgt ut fire områder der vi gir våre råd om hvordan energisystemene i Norge kan være både effektive og klimavennlige. Vi peker på hvordan vi kan bruke våre ressurser, arbeidskraft og kunnskap til å utvikle grunnlaget for en fortsatt økonomisk solid og bærekraftig velferdsstat.

Vi inviterer samtidig til fortsatt tett samfunnsdialog med kunnskapsmiljøene rundt grunnlaget for veivalg vi tar i Norge.



GUNNAR BOVIM  
Rektor NTNU



ALEXANDRA BECH GJØRV  
Konsernsjef SINTEF

# Fire hovedanbefalinger til politikerne innen energi, klima og miljø

- 1** Nullutslippsmobilitet må legges til grunn for omleggingen av samferdselssektoren. Dette kan realiseres tilsvarende nullvisjonen vi har for drepte og sterkt skadde i trafikken.
- 2** Bærekraftig industri; vi må ta rollen som et foregangsland på energieffektiv og klimavennlig produksjon av industrielle produkter og tjenester.
- 3** En kraftfull satsing på elektrifisering, bruk av digitaliserte verktøy og energi-effektivisering vil bygge en robust basis for verdiskaping. Det vil sikre verdien av naturressursene våre og fremme utvikling av bygg og smarte byer og samfunn.
- 4** Olje og gass spiller en viktig rolle i overgangen til et lavutslippssamfunn. Vi må satse på kunnskap og teknologi for nullutslippsproduksjon og -bruk slik at vi kan sørge for at produktene våre er attraktive i internasjonale energimarkeder, og kan anvendes uten klimagassutslipp i fremtiden.



# 1 – Nullutslippsmobilitet må legges til grunn for omleggingen av samferdselssektoren

Sektoren står overfor store endringer og store investeringer – som uttrykt i Nasjonal transportplan. Digitalisering og mobilitet som tjeneste endrer hele tankesettet og behovene i sektoren. På samme tid er transport den største utslippskilden av klimagasser i Norge og utenfor kvotepliktig sektor. Det betyr at vi må ta alle kuttene i Norge.

En satsing på systemer og teknologier som kan ta ut merverdien av fellesskapets investeringer innenfor transport, er fremtidsrettet og vil kunne understøtte norsk teknologiutvikling og grunnlaget for eksport av kunnskap, teknologi og systemer.

Dagens nivå på transportforskning er på om lag 0,55 % av sektorens offentlige investeringer. Dette er ikke tilstrekkelig for en rask nok utvikling i bærekraftig retning. Norge er et foregangsland gjennom lavutslippspolitikken for kjøretøy. Ved aktiv etterspørrelse fra det offentlige, samt gjennom lover og reguleringer, kan man stimulere en ønsket utvikling.

## **VIRKEMIDDEL:**

- Inkluder klimarelaterte mål for transportsektoren i Nasjonal transportplan og etabler tiltak for å nå målene. I likhet med målet om ingen hardt skadde og drepte i trafikken må man legge til grunn en nullvisjon.
- Øk FoU-innsatsen innenfor transportområdet fra 0,55 til 1 % av de offentlige investeringene i sektoren.
- Etabler nasjonale sentre for nullutslippsmobilitet som dekker tematikken nye drivstoff og systemer, anlegg, drift og vedlikehold av infrastruktur allerede i 2018. La dette være en del av Nasjonal transportplan.
- Gjennom lover, regler og reguleringer må man etterspørre nullutslippsalternativer ved investering i infrastruktur og tjenester.
- Etabler en lignende ordning som Pilot-E<sup>1</sup> innen samferdselssektoren gjennom en Pilot-Transport (Pilot-T) som fremmer merverdi gjennom privat offentlig finansiering og i samspill mellom utdanning/forskning, det offentlige, industri og privat kapital.

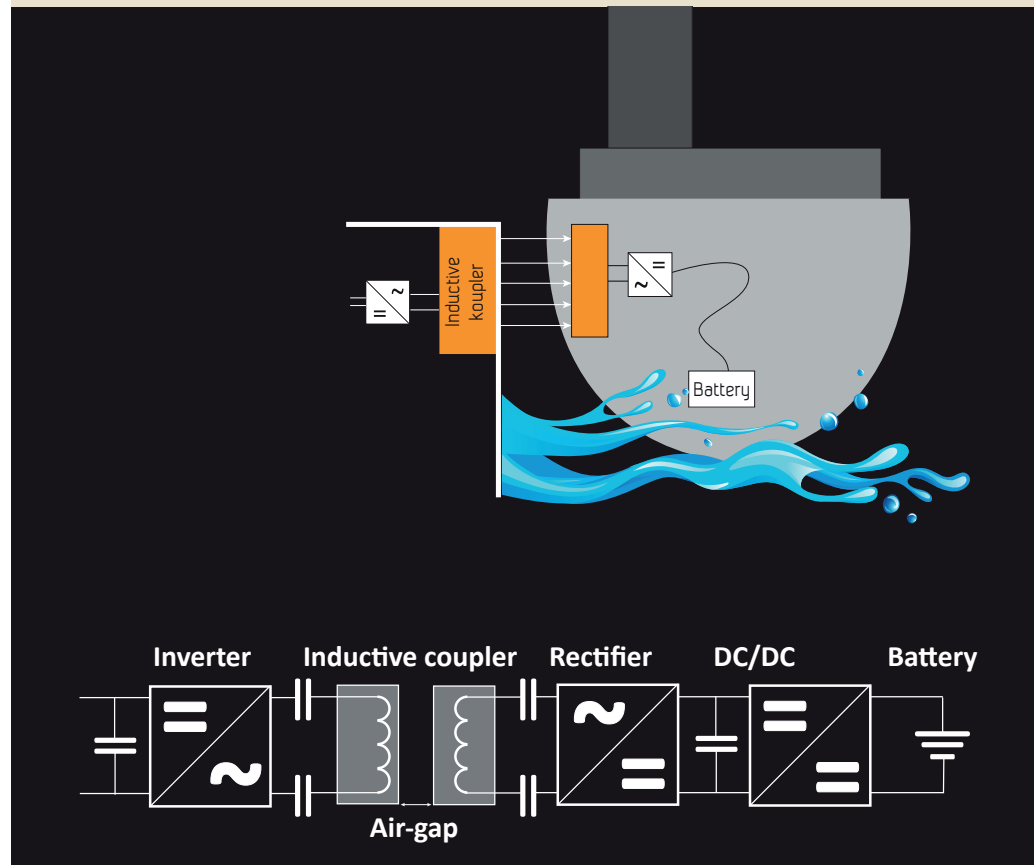
---

<sup>1</sup> Pilot-E, ordning mellom Forskningsrådet, Enova og Innovasjon Norge for å understøtte tidlig introduksjon av nye teknologier innen energiområdet.

## TRÅDLØS LADING

SINTEF har sammen med Wärtsilä, med støtte fra Norges forskningsråd, utviklet et system for trådløs lading av batteridrevne skip. Med en slik løsning blir automatisk lading mulig fra første sekund etter at fartøyet legger til kai, fordi ingen tid brukes på kobling av strømkabler. Borte er også problemer med is, snø, saltvann og mekanisk slitasje som elektriske kontakter kan være sårbare for. Teknologien er også relevant for trådløs lading av elektriske biler, busser og trikker demonstrert de siste årene. Med en ladeplate på understellet, kan eksempelvis en batteridrevet buss stoppe ved en tilsvarende ladeplate på hver holdeplass.

I prosjektet utviklet de et system for trådløs lading som kan overføre opptil 1 megawatt (fem ganger mer enn de største systemene for elbusser) og som tåler avstander på opptil 50 centimeter mellom skipssiden og ladeplaten på land. Per 2016 var dette verdensrekord i trådløs lading. Wärtsilä skal teste ut i full skala i 2017.



# 2 – Bærekraftig industri

Vi må ta rollen som et foregangsland på energieffektiv og klimavennlig produksjon av industrielle produkter og tjenester.

Historien om industrialiseringen av Norge er historien om utbyggingen av vannkraft, som førte til ny industriell produksjon spesielt innen lettmetaller, kunstgjødsel og skogsråstoffer som alltid har vært energi- og miljøeffektiv for sin tid. Dette er naturgitte fordeler vi må bygge videre på. I overgangen til fornybar energi og lavutslipp er norsk vannkraft igjen motoren i energisystemet. Det er likevel betydelig behov for oppgradering av forskningsinfrastruktur for vannkraftteknologi for å kunne realisere potensialet som ligger i sektoren og teknologien.

Produkter med lave klimagassavtrykk, produsert med elektrisitet fra fornybare energikilder som vannkraft, vil bli etterspurte i fremtiden. Her må offentlige myndigheter gå foran ved å stille krav og gjøre lavt klimagassavtrykk et viktig parameter i beslutningsgrunnlaget i offentlige innkjøp og i nye prosjekter.

I prosessindustriens veikart for grønn konkurransekraft blir særlig følgende tiltak pekt på som viktige: biokarbon som erstatter fossile brensler, effektivisering inkludert varmegjenvinning, CO<sub>2</sub>-fangst inkludert brukt av biomasse kombinert med CCS (karbonnegative løsninger) og nye produksjonsprosesser for energiintensiv industri. Dette støtter vi, og det vil være behov for å få realisert demonstrasjonsordninger for industrielle piloter, og både ENOVA's programmer og miljøteknologifondet vil være sentralt. Sirkulær økonomi er en forutsetning for sektorens bærekraft.

Økt bruk av offentlig og privat samarbeid vil være et viktig element for å stimulere til mer etterspørsel og bruk for lavkarbon-produkter. SFI-/FME-sentre arbeider med nye muligheter for industrien, og både SFI Metals Production, iCSI (industriell katalyse) og FME HighEFF har fokus på effektivisering av prosesser, utvikling av lavkarbon-løsninger i industrien samt å inspirere til ny mineralindustri og prosesser i fremtiden.

## **VIRKEMIDDEL:**

- Oppgradering av forskningsinfrastruktur (vannkraftlaboratorier) og etablering av fullskala demoanlegg og implementering mot kraftsystem, industri og sluttbruker.

- Stimuler til økt bruk av bærekraftige løsninger gjennom offentlige innkjøp og økt bruk av offentlig/privat samarbeid.
- Styrk CCS FoU i Forskningsrådet (Climit) med fokus på klimavennlige og karbon-negative industrielle prosesser.
- Styrk BIA<sup>2</sup>-programmet i Forskningsrådet for å realisere større og mer integrerte prosjekter som omfatter både energieffektivisering, alternative brensler og CCS.
- Legg til rette for og inspirer til ny og miljøvennlig mineralindustri og nye -prosesser.
- Styrk nano- og materialforskning for å gi løft til sol-, batteri- og hydrogenmarkedet.

---

<sup>2</sup> BIA - Brukerstyrt innovasjonsarena





Mo Industripark er blitt kalt «Norgesmester» i energigjenvinning av Enova, og gjenvinner årlig opp mot 400 GWh. Dette tilsvarer det årlige forbruket til 24.000 husstander, eller en på størrelse med Tromsø.

Mo Industripark er en av ca. 40 industripartnere i Forskningscenteret for Miljøvennlig Industri (FME) HighEff. HighEFF skal gjennom energieffektivisering bidra til at Norge får verdens mest grønne industri.

# 3 – Smarte nye energisystem

Elektrifisering, bruk av digitaliserte verktøy og energieffektivisering vil drive fram utvikling av smarte bygg, byer og samfunn. En stadig mer rikholdig digital verktøykasse definerer et enormt mulighetsbilde som vil berøre alle deler av samfunnet vårt. Energiforsyningen bygges om og redefineres fra grunnen av, mobilitet dekarboniseres, hele verdikjeden fra kilde til forbruk må gjennomgripende effektiviseres og måten vi lever på må reorganiseres både i distriktene, byene og nasjonalt. Smartgrids, nullutslippsbygg og smarte byer er viktige fokusområder som både representerer store utfordringer og store muligheter.

EU har beveget seg fra å adressere klimautfordringen via teknologifokus (FP7) til samfunnsutfordringer (Horisont 2020). Fokuset blir nå oppdragsdrevet i det kommende forsknings- og innovasjonsprogrammet (FP9<sup>3</sup>). Eksempel på oppdrag er «fulldigitalisert og sikkert elmarked i 2025», «karbonfri mobilitet innen 2030» og «hydrogen for og fra gass i 2040». Norge kan bruke sine styrkeområder og ta ansvar for å realisere deler av den europeiske og globale misjonen for å sikre tilgang til et robust og stort marked for produktene til våre nye (eller ombygde) næringer.

## **VIRKEMIDDEL:**

- Styrk offentlige innkjøpsordninger for å fremme:
  - o smarte komponenter for smarte nett
  - o digitalisering av elmarkeder, nye forretningsmodeller
  - o energieffektive bygg, bærekraftige nabolag/områder og byer
- Sørg for at standarder og offentlige retningslinjer bidrar aktivt i bærekraftig retning (eksempelvis byggeforskrifter).
- Viderefør, styrk og effektiviser virkemiddel som sikrer aktiv norsk deltagelse i H2020, FP9 og Mission Innovation, PES<sup>4</sup>, STIM-EU<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> 9<sup>th</sup> European Framework Programme for Research

<sup>4</sup> Prosjektetableringsstøtte – Forskningsrådet

<sup>5</sup> Stimulere til økt deltagelse av forskningsinstitutter



## **BIG DATA HAR SIKRET VERDIEN I VANNKRAFTEN**

Få vet hvilke avanserte modeller som ligger bak en stor del av verdiskapingen innen vannkraft. Forskning og innovasjon av modeller utviklet av SINTEF og NTNU gir Norge verdens mest avanserte markeds- og produksjonsmodeller for vannkraft.

Modellene takler planlegging av vannkraftmagasiner basert på mange millioner måleverdier for vær, fuktighetsforhold, tilsig, kart, satellittbilder, markedsinformasjon, magasinifilling og mye mer. Modellene brukes primært i det nordiske kraftmarkedet og av alle typer aktører som regulanter, systemoperatører, vannkraftprodusenter, tradere og konsulenter, og vi merker stadig økende interesse fra andre land.



# 4 – Olje og gass spiller en viktig rolle i overgangen til et lavutslippssamfunn

De karbonisering av fossil energi er viktig for å oppnå et lavutslippssamfunn. Vi må satse på kunnskap og teknologi for nullutslippsproduksjon og -bruk slik at vi kan sørge for at olje- og gassproduktene våre er attraktive i internasjonale energimarkeder og kan anvendes uten klimagassutslipp i fremtiden.

I fremtiden må vi selge produkter og systemer fra petroleum som det ikke knyttes klimagassutslipp fra. I klartekst betyr det i hovedsak å selge hydrogen produsert fra petroleum istedenfor basisproduktene olje og naturgass. For å gjøre dette bærekraftig må vi fange og lagre karboninnholdet i produktene - CCS<sup>6</sup>. CCS kan i seg selv mulig- gjøre ren bruk av gass, og vi kan ta imot CO<sub>2</sub> fra Europa og lagre den på kontinental- sokkelen vår. I tillegg til å ta ansvar for utslippene fra produksjon må vi og forberede oss for å ta ansvar for utslippene fra bruk. Det innebærer også å starte utviklingen av et marked for karbonfrie produkter i stor skala og en infrastruktur for lagring av CO<sub>2</sub>.

## **VIRKEMIDDEL:**

- Styrk Forskningsrådets programmer innenfor tematikken digitalisering, auto- matisering, elektrifisering og dekarbonisering av olje og gass i et lavutslippssamfunn.
- Etabler forskningscentre for lavutslippsteknologi for offshore olje og gass gjennom en fri konkurransearena etter mal av den suksessfulle etableringen av SFI<sup>7</sup>- og FME<sup>8</sup>- sentre.
- Styrk nasjonal forsknings- og testinfrastruktur som understøtter nullutslippsvisjonen for petroleumsvirksomhet gjennom hele verdikjeden.
- Konkretiser innsatsen i Mission Innovation<sup>9</sup> om en dobling av satsingen på ren energi fra 2015 til 2021 – fra 1,1 milliarder/år til 2,2 milliarder/år.

---

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>-fangst, transport og lagring (Carbon Capture and Storage)

<sup>7</sup> SFI – Senter for Forskningsdrevet Innovasjon

<sup>8</sup> FME – Forskningscenter for Miljøvennlig Energi

<sup>9</sup> Mission Innovation – avtale mellom 20 land/økonomier om å doble forskningsinnsatsen innen ren energi fra 2015 til 2021 – lansert under COP21 i Paris 2015. Norge er signatar til avtalen som stadig får flere land som partner.

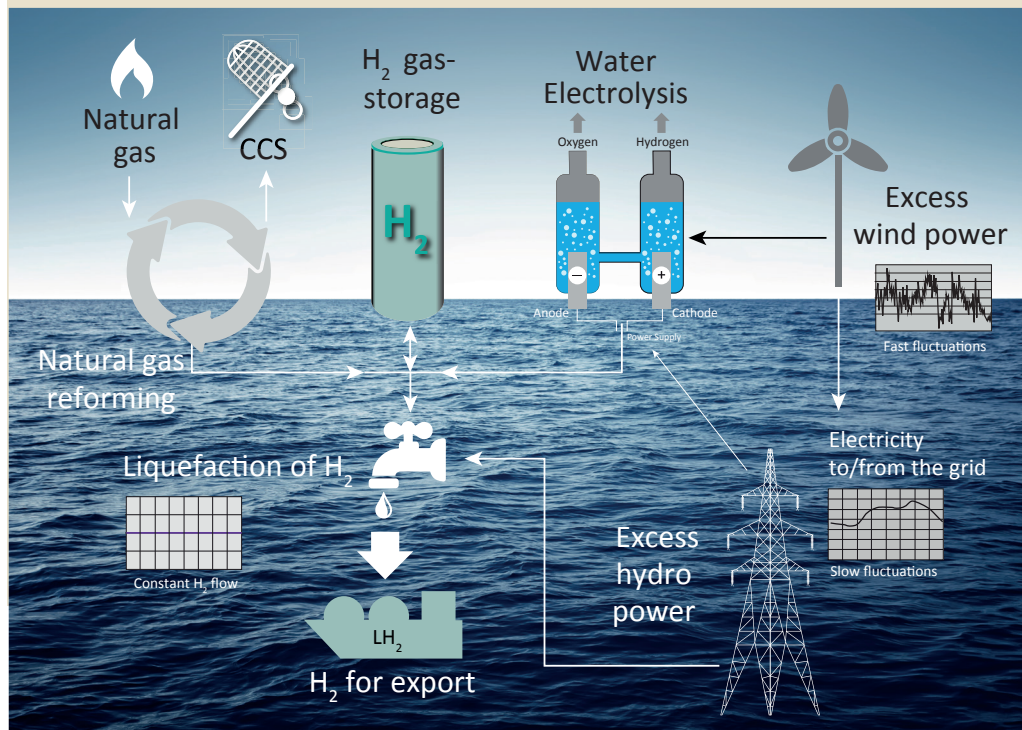


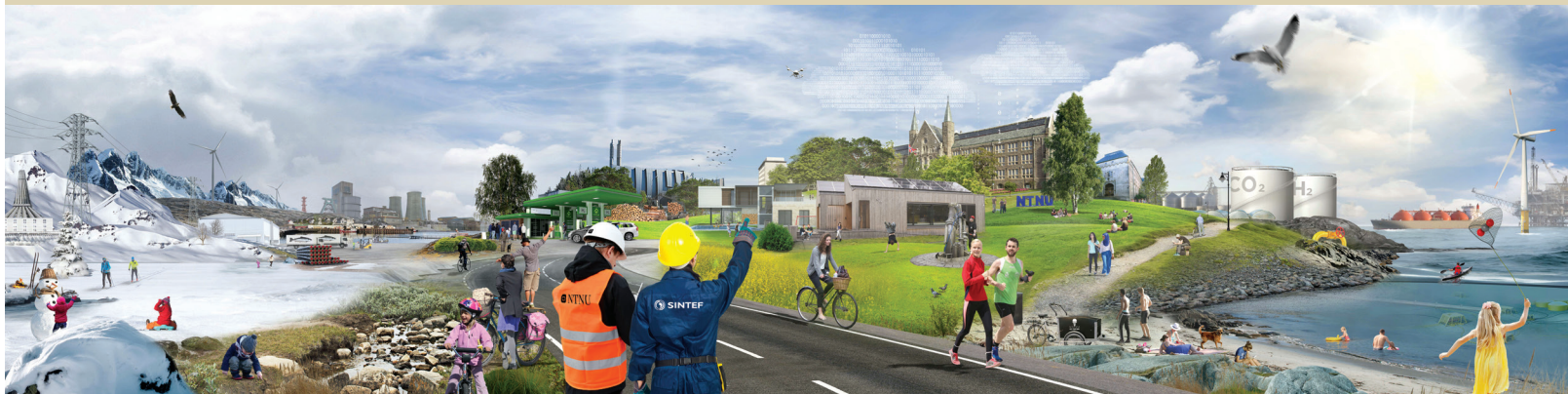
## HYPER: Produksjon av flytende hydrogen basert på overskudds vind- og vannkraftressurser og fossile kilder i Norge

Forskningsprosjektet Hyper tar for seg sentralisert storskalaproduksjon av flytende hydrogen, som er en framtidrettet teknologi som i denne sammenhengen slår to fluer i en smekk, ettersom energi fra så vel naturgass som fornybar kraft kan omformes til hydrogen og transporteres til markedet. En ytterligere framtidrettet side er at CO<sub>2</sub>, et biprodukt av hydrogenproduksjon fra naturgass, kan skilles ut og lagres. Slik blir energikjeden klimavennlig selv om den delvis baseres på fossil energi. Det er også sentralt at man skaper trygghet for leveranse av konkurransedyktig hydrogen i stor skala og dette vil kunne fremskynde en infrastrukturbygging som er til nytte for hydrogen generelt.

**Partnere i prosjektet:** SINTEF, NTNU, Statoil, Shell, Linde Kryotechnik, Kawasaki Heavy Industries, Misubishi Corp., Nel, IAE, Hyper har støtte fra Norges Forskningsråd.

[www.sintef.no/prosjekter/hyper/](http://www.sintef.no/prosjekter/hyper/)





Samarbeidet mellom NTNU og SINTEF er en sentral del av det norske forskningssystemet som har skapt betydelig innovasjon i norsk industri og samfunnsliv. Samarbeidet omfatter blant annet utstrakt felles bruk av laboratorier og utstyr. Personell fra NTNU arbeider på SINTEF-prosjekter, og SINTEF-ansatte underviser ved NTNU. Samarbeidet omfatter også nærmere 30 langsiktige forskningssentre og deling av omkring 200 laboratorier.



**SINTEF er et av Europas største uavhengige forskningsinstitutter. Vi utfører hvert år flere tusen oppdrag – for små og store kunder.**

Gjennom mer enn 60 år har vår forskning skapt løsninger og innovasjon for samfunnet og for kunder over hele kloden. Det har gjort SINTEF til et verdensledende forskningsinstitutt. Vi skaper innovasjon ved å utvikle kunnskap og teknologi som tas i bruk.

SINTEF er et bredt, flerfaglig forskningsinstitutt med internasjonalt ledende spisskompetanse innenfor teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap. Høy vitenskapelig kvalitet kombinert med anvendelse av forskningsresultater er basis for SINTEFs virksomhet.

SINTEF har et tett samarbeid med NTNU, og sammen har vi et EU-kontor i Brussel.

SINTEFs visjon er Teknologi for et bedre samfunn.



**Ved NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet skapes kunnskap for en bedre verden og løsninger som kan forandre hverdagen.**

NTNU har hovedansvaret for den høyere teknologiutdanningen i Norge og er landets fremste institusjon for utdanning av ingeniører. Universitetet har flere profesjonsutdanninger og et bredt fagtilbud innen naturvitenskap, samfunnsfag, lærerutdanning, humaniora, medisin og helsefag, økonomisk-administrative fag, arkitektur og kunsthøgskole.

NTNU har fire tematiske satsingsområder for forskning i 2014–2023: NTNU Bærekraft, NTNU Energi, NTNU Havrom og NTNU Helse. Bioteknologi, IKT og nanoteknologi er NTNUs strategiske satsing på muliggjørende teknologier i perioden 2011–2020.

NTNU har et bredt internasjonalt nettverk, og det er egne NTNU-kontorer i Tokyo og Brussel (sammen med Universitetet i Bergen og SINTEF).

# Globale helseutfordringer – norske løsninger

NTNU og SINTEFs anbefalinger til politikkerne



Utgitt av NTNU og SINTEF

Layout: NTNU grafisk senter

Forside- og baksideillustrasjon: SINTEF/NTNU/Oxygen

# Innhold

Utfordringer	4
Tverrfaglig innsats	5
Digitalisering for fremtiden	6
Kommunesamarbeid innen helse og omsorg	7
Helseforskning på høyt internasjonalt nivå	8

# Utfordringer

Å fremme helse, forebygge sykdom og opprettholde en bærekraftig helsetjeneste innebærer store samfunnsmessige utfordringer. NTNU og SINTEF har som mål å møte de nasjonale og internasjonale utfordringene med kunnskapsbaserte løsninger og vil bidra til å utvikle et anstendig helsetilbud i fattige land.

Å fremme helse, forebygge sykdom og opprettholde en bærekraftig helsetjeneste innebærer store samfunnsmessige utfordringer. NTNU og SINTEF har som mål å møte de nasjonale og internasjonale utfordringene med kunnskapsbaserte løsninger og vil bidra til å utvikle et anstendig helsetilbud i fattige land.

Helseutfordringene er omtalt i EUs rammeprogram for forskning Horisont 2020. Under er noen hovedpunkt:

- Øke kunnskap om underliggende mekanismer for både sykdom og god helse.
- Øke evnen til å overvåke helsetilstanden i befolkningen for å forebygge, behandle og håndtere sykdom.
- Bistå eldre i å opprettholde aktivitet og forebygge sykdom.
- Teste og utvikle nye modeller og verktøy for bruk i helse- og velferdstjenesten.



# Tverrfaglig innsats

Vår forskning innen helse, velferd og teknologi svarer på samfunnsutfordringene knyttet til å opprettholde nasjonale bærekraftige helsetjenester og styrke global helse. Forskningen har en klar teknologisk profil, samtidig som teknologiutviklingen har en sosial dimensjon. NTNU og SINTEFs unike faglige bredde innen teknologi, medisin, naturvitenskap, samfunnsvitenskap og humanistiske fag muliggjør utvikling av teknologi og tjenester som kan implementeres og bidra til å løse samfunnsutfordringene.



# Digitalisering for fremtiden

Bærekraftige helsetjenester er avhengig av effektive digitale plattformer. Mange av dagens analoge løsninger kan digitaliseres og digitale løsninger i ulike system må samkjøres og standardiseres. Dette krever en satsing på helse-IKT hvor humanistiske og samfunnsvitenskapelige fag får en viktig rolle i denne utviklingen.

Digitalisering muliggjør bedre bruk av Big Data og utvikling av kunstig intelligens i helsevesenet. Dette vil kunne være avgjørende for kvaliteten til helsetjenestene. Helseplattformen skal anskaffe og innføre ny, felles pasientjournal (PAS/EPJ) ved sykehus og kommuner i hele Midt-Norge. Helseplattformen er en regional pilot for den nasjonale målsettingen "Én innbygger - én journal".

## Anbefalinger:

- Sikre gode utviklingsvilkår for Helseplattformen og støtte NTNU og SINTEFs intensjoner om å muliggjøre forskning i og på plattformen.
- Sikre nok studieplasser for å utvikle høy kompetanse innen IKT på helsefeltet.
- Sikre rammevilkår som svekker risikoen for kommuner som skal implementere nye digitale løsninger og for industrien som skal utvikle disse.

## Helseplattformen

Helse Midt-Norge RHF har opprettet prosjektet Helseplattformen for etablering av et felles pasientjournal- og pasient-administrativt system i Midt-Norge. Helseplattformen er en nasjonal pilot under målsettingen om «Én innbygger – én journal» og et utgangspunkt for en felles nasjonal løsning for den kommunale helse- og omsorgstjenesten.

Helseplattformen vil medføre store endringer for helsetjenesten. For første gang planlegges det en felles løsning for alle nivå. De planlagte endringene skjer i en region der NTNU og SINTEF har noen av landets mest velutviklede forsknings-, innovasjons- og utdanningsmiljø.





# Kommunesamarbeid innen helse og omsorg

NTNU ønsker en tettere kobling mellom forskningsmiljø og kommunesektoren. "Universitetskommunen" er et samarbeid mellom Trondheim kommune, NTNU og St Olavs hospital om utvikling av kommunale helsetjenester. SINTEF har bred erfaring med samarbeid med kommuner over hele landet i sin forsknings- og innovasjonsaktivitet knyttet til helsetjenester og velferdsteknologi. Vi har erfart at slike samarbeid er nødvendige for å sikre kunnskapsbasert utvikling av kommunale helsetjenester.

Utvikling og utprøving av velferdsteknologi vil kunne være en viktig del av helsesatsingen i samarbeid med kommunen. Nye og fremtidsrettede løsninger for bruk av teknologi i hjemmet kan bidra til at flere kan bo hjemme lengre. Tverrfaglig kompetanse og samarbeid med både tjenesteytere og brukere av helsetjenester, er helt nødvendig for utvikle de beste løsningene for velferdsteknologi.

Kommunehelsetjenesten har like stor omsetning som spesialisthelsetjenesten og får stadig overført flere oppgaver. Kommunene og skal i tillegg gjennomføre en omfattende digitaliseringsprosess for å styrke kvaliteten i tjenestene og gjøre dem mer effektive.

I dag er det en betydelig ubalanse mellom midler som gis til forskning innen spesialisthelsetjenesten og kommunehelsetjenesten. Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet og Kunnskapsdepartementet må man utarbeide finansieringsmekanismer på tvers som utjevner denne ubalansen.

## Anbefalinger:

- Forskning på folkehelse og utvikling av folkehelseiltak må skje i nært samarbeid med kommunene. Dette krever finansiering som muliggjør forskningssamarbeid sammen med UoH- og instituttsektoren.
- Sørge for at det nasjonale velferdsteknologiprogrammet styrkes.
- Utvikle flere effektive nasjonale retningslinjer som gjelder for alle kommuner basert på noen godt gjennomførte pilotprosjekt innen velferdsteknologi.
- Lage nasjonale regler for innovative system som sørger for en god utnyttelse av midlene innen kommunehelsetjenesten.

# Helseforskning på høyt internasjonalt nivå

Å utnytte Norges fortrinn med gode helseregister vil gi nye muligheter. Norge kan bli et foregangsland når det gjelder å implementere ny kunnskap, følge utviklingen av forløp og evaluere prosessen i etterkant.

Klinisk forskning er nødvendig for god behandlingseffekt og høy kvalitet i helsetjenesten. For å ta i bruk forskningsresultater i kliniske situasjoner må det være lettere å implementere disse. Tjenesteinnovasjon er avhengig av helse-, velferds- og omsorgstjenesteforskning og nødvendig for å løse fremtidens utfordringer.

Det er potensial for utvikling av industri basert på forskning på helseregister, maskinlæring og Big Data.

## Anbefalinger:

- Sørge for en forenkling av lovverk som regulerer tilgang til forskning på tvers av helseregistre. Et system som ivaretar personvern og en muliggjør forskning på personer i flere registre må bli tilgjengelig.
- Sørge for at det blir mulig for norsk og utenlandsk næringsliv å utnytte potensialet i våre unike helseregister.
- Legge til rette for at grunnforskningsmiljø kobles til klinisk virksomhet slik at ny kunnskap blir tatt i bruk i pasientbehandling så snart som mulig.

## Senter for molekylær inflammasjonsforskning (CEMIR)

En betennelse (inflammasjon) har til hensikt å fjerne mikrober og reparere skader i kroppen. Selve inflammasjonsreaksjonen reguleres nøye av kroppens egne mekanismer. Kronisk inflammasjon er koblet til sykdommer som aterosklerose, kreft, overvekt, diabetes type II, Alzheimer's sykdom og inflammatorisk tarmsykdom.

Et mål for CEMIR er å se om nye terapeutiske metoder for kroniske inflammatoriske sykdommer kan finnes i de tidlige fasene av betennelsen hvor det medfødte immunforsvaret aktiveres i sykdomsbekjempelse.



Foto: Geir Mogen / NTNU







Samarbeidet mellom NTNU og SINTEF er en sentral del av det norske forskningssystemet som har skapt betydelig innovasjon i norsk industri og samfunnsliv. Samarbeidet omfatter blant annet utstrakt felles bruk av laboratorier og utstyr. Personell fra NTNU arbeider på SINTEF-prosjekter, og SINTEF-ansatte underviser ved NTNU. Samarbeidet omfatter også nærmere 30 langsiktige forskningssentre og deling av omkring 200 laboratorier.



**SINTEF er et av Europas største uavhengige forskningsinstitutter. Vi utfører hvert år flere tusen oppdrag – for små og store kunder.**

Gjennom mer enn 60 år har vår forskning skapt løsninger og innovasjon for samfunnet og for kunder over hele kloden. Det har gjort SINTEF til et verdensledende forskningsinstitutt. Vi skaper innovasjon ved å utvikle kunnskap og teknologi som tas i bruk.

SINTEF er et bredt, flerfaglig forskningsinstitutt med internasjonalt ledende spisskompetanse innenfor teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap. Høy vitenskapelig kvalitet kombinert med anvendelse av forskningsresultater er basis for SINTEFs virksomhet.

SINTEF har et tett samarbeid med NTNU, og sammen har vi et EU-kontor i Brussel.

SINTEFs visjon er Teknologi for et bedre samfunn.



Kunnskan for en bedre verden

**Ved NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet skapes kunnskap for en bedre verden og løsninger som kan forandre hverdagen.**

NTNU har hovedansvaret for den høyere teknologiutdanningen i Norge og er landets fremste institusjon for utdanning av ingeniører. Universitetet har flere profesjonsutdanninger og et bredt fagtilbud innen naturvitenskap, samfunnsfag, lærerutdanning, humaniora, medisin og helsefag, økonomisk-administrative fag, arkitektur og kunsthøgskolefag.

NTNU har fire tematiske satsingsområder for forskning i 2014–2023: NTNU Bærekraft, NTNU Energi, NTNU Havrom og NTNU Helse. Bioteknologi, IKT og nanoteknologi er NTNUs strategiske satsing på muliggjørende teknologier i perioden 2011–2020.

NTNU har et bredt internasjonalt nettverk, og det er egne NTNU-kontorer i Tokyo og Brussel (sammen med Universitetet i Bergen og SINTEF).



# I FORKANT AV DIGITALISERINGEN

NTNU og SINTEFs anbefalinger til politikerne





# I forkant av digitaliseringen

## KONTAKTPERSONER



**Morten Dalsmo**  
konserndirektør  
SINTEF Digital



**Geir Egil Dahle Øien**  
dekan  
Fakultet for informasjonsteknologi  
og elektroteknikk  
NTNU



**Torbjørn Karl Svendsen**  
direktør  
NTNU Digital

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no)

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)



# Strategiske råd til politikerne

## fra NTNU og SINTEF

Det norske samfunnet står foran store endringer de neste tiårene, og det er bred enighet om at omstillingen av Norge krever en høy grad av digitalisering. Dette er helt avgjørende for at norsk industri skal kunne opprettholde og styrke konkurransekraften sin fremover samt for å effektivisere offentlig sektor.

Digitalisering handler imidlertid ikke bare om å ta i bruk ny teknologi. Man er nødt til å ligge i forkant av utviklingen og i tillegg tenke lederskap og strategi. Samtidig er det viktig å tenke over at digitaliseringen påvirker alle samfunnssektorer – ikke bare den industrielle.

Norge har i mange år vært en foregangsnaasjon på området informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT), men en nylig gjennomført studie i Harvard Business Review viser at vi nå begynner å tape terreng som følge av at *endringstakten* er for lav. Med tung og ledende kompetanse innen IKT og digitale teknologier, ønsker NTNU og SINTEF i den anledning å ta en fremtredende rolle for å bidra til et nasjonalt løft innen digitalisering. Nedenfor følger fire råd og tilhørende anbefalinger til myndighetene på området digitalisering. NTNU og SINTEF både ønsker og har mulighet til å bidra med å realisere de aller fleste av disse anbefalingene.



# Sikre et nasjonalt digitalt løft for å oppnå global konkurransekraft for Norge

Digitalisering er en trend som vil gi økt globalisering og viske ut skillene mellom nasjonale regelverk, noe som i større grad vil utfordre nasjonal lovgivning og reguleringsregimer. Norske myndigheter må ta dette innover seg, være bevisste og ligge i forkant når lovgivning og reguleringsregimer skal videreutvikles, slik at man legger til rette for at norske bedrifter kan utnytte sitt fulle markedspotensial i en stadig mer globalisert konkurranse-situasjon. Samtidig må nasjonale interesser ivaretas med hensyn til sikkerhet, pålitelighet og sårbarhet.

Det er behov for en massiv økning i IKT-kompetanse hvis regjeringen skal oppfylle industrimeldingens ambisjoner om at Norge skal være en ledende teknologi- og industrinasjon.

## ANBEFALINGER

- Digital21-prosjektet igangsatt av Nærings- og fiskeridepartementet må bidra til å gi norske bedrifter et digitaliseringsløft som gjør dem digitalt ledende. Forskning må derfor ha en sentral rolle i Digital21-strategien sammen med bruk av kompetanse og teknologi.
- Ledende IKT-kompetanse må gjøres lettere tilgjengelig for små og mellomstore bedrifter (SMB) i de tunge kunnskapsmiljøene i universitets- og instituttsektoren.





## Økt satsing på digitalisering av offentlig sektor

Det er et konstant underskudd på avansert IKT-personell i offentlig sektor, og vi står overfor store utfordringer knyttet til blant annet datasikkerhet, transport og økte tjenestebehov innen eldreomsorgen. Mangel på kompetanse innen offentlig sektor er et betydelig hinder for å kunne utnytte de mulighetene digital teknologi gir. I tiden fremover vil det være nødvendig å øke både nivået på og tilveksten av IKT-kompetanse til sektoren.

### ANBEFALINGER

- Den allerede sterke satsingen på digitalisering av offentlig sektor i Norge må videreføres og utvides til å gjelde alle samfunnsområder der offentlig sektor har et ansvar (helse, transport, trygdetjenester osv.).

Dette vil kunne gi vesentlige strukturelle endringer i organiseringen av arbeid i offentlig sektor.

- Det må gjennomføres tiltak for å heve kompetansen, såvel hos ledelse som i utførende enheter. UoH- og instituttsektorene kan bidra tungt til etterutdanning, kompetanseoverføring og -oppbygging samt problemløsning.
- Det må stimuleres til bedre samarbeid mellom offentlig og privat sektor. Statens betydelige innkjøpsbudsjetter bør understøtte forskning, innovasjon og nystartede bedrifter innen digitale teknologier.



# Vesentlig styrking av forskning og høyere utdanning innen IKT

Regjeringen tildelte i år midler til 250 nye IKT-studieplasser, noe som er gode nyheter for både akademia og næringslivet. Dette er likevel bare et lite skritt på veien for å dekke fremtidens behov for IKT-eksperter. Fremskrivninger<sup>1</sup> viser at det om noen år vil være kritisk mangel på IKT-kompetanse i Norge dersom ikke rekrutteringen til faget økes.

Et tett samarbeid mellom forskning og næringsliv vil gi et fortrinn i omstillingsprosessene Norge står overfor.

## ANBEFALINGER

- Den nasjonale satsningen på generisk IKT-forskning, som har en overføringsverdi til og relevans for alle samfunnssektorer, må økes betydelig. Dette omfatter både grunnleggende, langsiktig forskning og anvendt forskning. For å sikre god kvalitet bør det i hovedsak benyttes konkurransebaserte virkemidler. «Blue sky»-forskning på potensielt omveltende digitale teknologier må prioriteres høyere enn i dag, for å ivareta faglig beredskap.
- Man bør styrke åpne forskningsarenaer som muliggjør strategisk samarbeid mellom akademia og næringsliv på digital- og IKT-området. Helt konkret foreslår vi at man bør vurdere å opprette et nytt konkurransebasert virkemiddel i Forskningsrådet med arbeidstittel «Sentre for forskningsbasert digitalisering» (SFD), som bygger på modellen til forskningssentra for miljøvennlig energi (FME).
- Virkemidlene til internasjonalisering av norsk IKT-forskning må styrkes ytterligere. Dette omfatter ordninger som støtter deltakelse i og koordinering av EU-aktivitet innen programmene H2020 og ERASMUS+, samt tilrettelegging for økt forskningssamarbeid med USA, India og Kina. Her må blant annet tiltak for økt deltakelse av forskningsinstitutter i EUs rammeprogram (STIM-EU-ordningen) forbedres og støtte til deltakelse i europeiske Kunnskaps- og innovasjonsfelleskap (KIC) trappes opp.
- Antall øremerkede studieplasser og stipendiatstillinger innenfor IKT og digitale teknologier må fortsette å øke.
- Samarbeidsarenaene for deling og bygging av digitale fellesløsninger mellom store konsern, SMB-er og universitets- og instituttsektoren, må styrkes.

---

<sup>1</sup> Damvads utredning for KMD, 2014.

# Øke kompetansen om IKT og digitalisering i hele befolkningen

Det bør settes i gang en bred og omfattende nasjonal satsing på kompetanseheving samt etter- og videreutdanning innen IKT og digitalisering. Dette er nødvendig for å gi arbeidstakere, beslutningstakere og ledere tilstrekkelige digitale ferdigheter til å møte fremtidens digitaliserte arbeidsliv.



## ANBEFALINGER

- IKT, digitalisering og koding må inn som obligatorisk pensum i både grunnskole og videregående skole.
- Alle som tar en grad i høyere utdanning, må gis et obligatorisk kompetansegrunnlag i IKT og digitalisering – uavhengig av utdanningens hovedtema.
- Grunnleggende opplæring/innføring i informasjons- og cybersikkerhet, sårbarhet og risikoforståelse knyttet til digitalisering, må bli obligatorisk i alle teknologiutdanninger. Slike aspekter vil påvirke alle teknologier siden de må anvende IKT-systemer i sitt virke.
- Norske myndigheter må generelt legge til rette for styrket nasjonal kunnskapsutvikling innen informasjonssikkerhet, for å beskytte innbyggernes personvern, verdier og rettssikkerhet, virksomhetenes konkurransekraft og Norges interesser.
- Bevisstheten rundt etiske og samfunnsmessige problemstillinger knyttet til digitalisering av og hurtig teknologiutvikling i samfunnet, må styrkes i alle utdanninger.



Samarbeidet mellom NTNU og SINTEF er en sentral del av det norske forskningssystemet som har skapt betydelig innovasjon i norsk industri og samfunnsliv. Samarbeidet omfatter blant annet utstrakt felles bruk av laboratorier og utstyr. Personell fra NTNU arbeider på SINTEF-prosjekter, og SINTEF-ansatte underviser ved NTNU. Samarbeidet omfatter også nærmere 30 langsiktige forskningsentre, deling av omkring 200 laboratorier, og samarbeid om kontor i Brussel.



**SINTEF er et av Europas største uavhengige forskningsinstitutter med 2000 ansatte og en årlig omsetning på 3 milliarder kroner.**

Gjennom mer enn 60 år har vår forskning skapt løsninger og innovasjon for samfunnet og for kunder over hele kloden. Det har gjort SINTEF til et verdensledende forskningsinstitutt. Vi skaper innovasjon ved å utvikle kunnskap og teknologi som tas i bruk. I 2016 utførte vi omkring 5700 forskningsoppdrag for 4000 kunder.

SINTEF er et bredt, flerfaglig forskningsinstitutt med internasjonalt ledende spisskompetanse innenfor teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap. Høy vitenskapelig kvalitet kombinert med anvendelse av forskningsresultater er basis for SINTEFs virksomhet.

SINTEFs visjon er «Teknologi for et bedre samfunn».



Kunnskap for en bedre verden

**Ved NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet) skapes kunnskap for en bedre verden og løsninger som kan forandre hverdagen.**

NTNU har hovedansvaret for den høyere teknologi-utdanningen i Norge og er landets fremste institusjon for utdanning av ingeniører. Universitetet har flere profesjonsutdanninger og et bredt fagtilbud innen naturvitenskap, samfunnsfag, lærerutdanning, humaniora, medisin og helsefag, økonomisk-administrative fag, arkitektur og kunsthøgskolefag.

NTNU har fire tematiske satsingsområder for forskning i 2014–2023: NTNU Bærekraft, NTNU Energi, NTNU Havrom og NTNU Helse. Bioteknologi, IKT og nanoteknologi er NTNUs strategiske satsing på muliggjørende teknologier i perioden 2011–2020.

NTNU har et bredt internasjonalt nettverk, og det er egne NTNU-kontorer i Tokyo og Brussel (sammen med Universitetet i Bergen og SINTEF).

---

## Notat

---

Til: Klima- og miljødepartementet

---

Kopi til: Kunnskapsdepartementet

---

Fra: NTNU

---

Deres referanse 14/1761

## Revisjon av Langtidsplan for forskning og høyere utdanning – klima og miljø

Vi viser til brev av 31.05.17 og til innspillsmøte 15.06.17 hvor det ble invitert til å komme med skriftlige innspill til Klima- og miljødepartementet i forbindelse med revidering av Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning.

### Innledning:

NTNU har aktivt integrert miljø og teknologifag i forskning og undervisning i mer enn 20 år. Vi ser at det å forstå miljøutfordringene er sentralt for å forstå hvordan teknologi bør utvikles for å bidra til å løse disse.

NTNU mener at integrering av miljøfag med andre fagområder både i forskning og undervisning er sentralt for å lykkes med det grønne skiftet. NTNU har kommet langt, og er godt på vei, men vi har selv mer å gjøre for å få dette enda mer effektivt integrert. Vi mener å ha erfart nok til å argumentere for at det nasjonalt sett bør legges til rette for enda bedre integrasjon av teknologi og miljøfag.

### 1. Hvilke virkemidler og tematiske områder bør prioriteres de neste fire årene når det gjelder forskning og høyere utdanning innen klima- og miljø?

Generelt sett så mener vi at miljø og grønn omstilling i større grad bør være et gjennomgående tema i forskningsaktiviteter på tvers av mange disipliner og virkemidler og at både forskningsinstitusjonene selv, men også Norges forskningsråd bør legge til rette for dette.

---

**Postadresse**

7491 Trondheim  
Norway

**Org.nr. 974 767 880**

postmottak@ntnu.no  
www.ntnu.no

**Besøksadresse**

Høgskoleringen 1  
Hovedbygningen

**Telefon**

+47 73595000

**Saksbehandler**

NTNU har erfart at senterfinansieringsmekanismen fungerer og at de løfter fram fagområder. Vi mener at det a) bør vurderes å sette tydeligere krav til integrering av miljøforskning som en integrert del av teknologitunge senter. Samtidig så mener vi at det b) bør etableres egnede senterfinansieringer for miljøforskningen.

Analogt med dette mener vi at man kan utfordre forskningsrådet på å vurdere en tydeligere og sammenhengende tverrgående struktur for miljø på tvers av sektorprogrammene i Forskningsrådet.

Forskningsrådet har over lengre tid arbeidet med å samle finansieringsaktivitetene i færre og større programmer. Det er en utvikling som bør fortsette. Programmer som er brede og åpne (for ulike typer forskning), vil i større grad enn smale, begrensede programmer legge til rette for forskning med høy vitenskapelig kvalitet. Brede og åpne programmer vil også lettere kunne ta opp i seg nye problemstillinger, nye metoder og nye forskningsfaglige perspektiver. Dette er viktig for at miljøperspektiver kan integreres.

De punkter vi her har framført for forskningen kan overføres til utdanning. Utdanninger som på hensiktsmessig vis integrerer elementer av miljøfag inn disiplin kompetanse (teknologi, økonomi, jus etc.) mener vi gi kompetanse som vil være viktig for å få til omstillingen vi skal i gjennom. Dette er i stor gra noe utdanningsinstitusjonene selv må arbeide med.

## **2. Hvordan kan vi stimulere til mer forskning i næringslivet som fremmer grønn omstilling.**

NTNU har positive erfaringer med Sentre for forskningsdrevet innovasjon og senter for miljøvennlig energi (FME) når det gjelder samarbeid med næringslivet. Vi ser av egen erfaring at det å bygge kompetanse for grønn omstilling krever langsiktige perspektiv. Vi tenker derfor at lengre finansieringsløp som senterfinansieringer er et godt virkemiddel for å få til dette.

NTNU har også positive erfaringer med at EUs rammeprogram for forskning og innovasjon, Horisont 2020s kan være en god mekanisme for felles prosjekter med industri også innen miljøforskning.

Som en basis ligger stimulering til økt bruk av bærekraftige løsninger gjennom virkemidler i den generelle miljø og omstillingspolitikken. Inkludert krav til offentlige innkjøp og samt i offentlig/privat samarbeid



### **3. Hvordan kan vi innen klima- og miljøområdet skape bedre samspill mellom universiteter og høyskoler, forskningsinstitutter og brukere av forskning i offentlig og privat sektor?**

NTNU mener at involvering av brukere i forskningsprosjekter er et godt virkemiddel for å skape bedre samspill.

Vi har erfart at sentre for forskningsdrevet innovasjon og senter for miljøvennlig energi (FME) er gode plattformer for å styrke samhandling og samspill mellom universitet, høyskoler, forskningsinstitutter og næringslivet.

Vi tenker at man kan videreutvikle Forskningsrådets finansieringsmodeller for samarbeid med offentlige aktører samt NGOer for å styrke deres involvering i forskningen.

Kunnskapsdepartementet

## Supplerende innspill til Langtidsplan for forskning og høyere utdanning fra NTNU

NTNU har oppfattet at det er mulig og ønskelig å komme med supplerende innspill til arbeidet med å revidere Langtidsplanen for forskning og høyere utdanning.

Under følger et innspill om to tema

- 1) Innovasjon i offentlig sektor
- 2) Livslang læring (etter- og videreutdanning)

### 1) Innovasjon i offentlig sektor

I vårt innspill skrev vi at det er et stort potensial for å øke samhandlingen mellom offentlig sektor og universitetene, og at det bør utvikles virkemidler som fremmer samspillet mellom offentlig sektor og universitetene. (se side 5-6 i vårt innspill). Vi tror at det vil være fornuftig å prøve ut noen ulike virkemidler for å stimulere samspillet. Hensikten med dette forslaget er å finne fram til modeller/virkemidler som i større grad svarer på behovet for å underbygge langsiktig samarbeid, at de legger til rette for tverrfaglig og tverrsektorielt samarbeid og at de inkluderer hele «kunnskapstriangelet» - utdanning, forskning og innovasjon. Slike virkemidler må supplere velfungerende virkemidler som allerede finnes.

Som vi pekte på i vårt innspill, mener vi at det er viktig at sektordepartementene tar et tydelig ansvar for oppfølgingen av de tematiske prioriteringene i Langtidsplanen. Mange utfordringer i offentlig sektor og offentlig tjenesteyting går på tvers av departementsansvar. Det må etableres strukturer der departementer, etater, forvaltningsnivåer etc. går sammen om å definere de relevante problemstillingene. (Det er mange slike eksempler. Helse er ett av de fremste. Det er mange departementer, etater, virksomheter og forvaltningsnivåer som sitter med utfordringer som ikke en aktør kan løse alene.)

En satsing på forskningsbasert innovasjon i offentlig sektor bør tilgodeses med friske midler, men organiseringen og eierskapet er like avgjørende for å få til en god satsing. Det viktigste er å forene

---

Postadresse	Org.nr. 974 767 880	Besøksadresse	Telefon	Saksbehandler
7491 Trondheim Norway	postmottak@ntnu.no www.ntnu.no	Høgskoleringen 1 Hovedbygningen	+47 73595000	

Adresser korrespondanse til saksbehandlende enhet. Husk å oppgi referanse.

virksomheter, etater og fagmiljøer som kan arbeide med langsiktig med tverrgående problemstillinger.

Forskningsresultater fører i for liten grad til praksisendring i offentlig sektor. Og når det fører til endring tar det ofte for lang tid. Innovasjonsvirksomheten i offentlig sektor ofte er dårlig dokumentert, og det vanskeliggjør læring. Vi tror at styrket samspill med næringsliv vil kunne gi bedre læring på tvers av sektorer. Innovasjon i offentlig sektor bør kobles til det mer utviklede forsknings- og innovasjonssystemet for næringslivet.

Vi ser for oss tre ulike måter å organisere langsiktig samarbeid på:

#### *Universitetskommune*

NTNU utvikler i samarbeid med Trondheim kommune et universitets-kommune konsept. Ambisjonen er å lage en paraply over samarbeidet og gjøre dette gjeldende for alle tjenesteområder i kommunen. Hensikten med utviklingen av konseptet sett fra NTNUs side er å bidra til å utvikle en modell for innovasjon og omstilling i offentlig sektor og kunnskap som også kan komme andre kommuner og offentlige virksomheter til gode. Modellen innebærer samarbeid om forskning, utviklingsprosjekter og utdanning/kompetansebygging. Det vil blant annet legges vekt på hvordan man kan utvikle endrings/innovasjonskompetanse.

Vi skal ha fokus på hvordan kunnskap kan benyttes og omsettes til konkrete innovasjoner. I samarbeidet ligger det unike muligheter for samarbeid med eksisterende næringsliv så vel som utvikling av nye produkt- og tjenesteinnovasjoner.

Vi merker nå pågang fra en rekke andre kommuner for å inngå liknende samarbeidsavtaler. Slikt samarbeid er ressurskrevende og vi ser at muligheter til å søke midler for UH-institusjoner til å utvikle denne type samarbeid, samt å sørge for god formidling av resultater, slik at våre erfaringer kan benyttes av andre. (Se mer om universitetskommunekonseptet under).

#### *Senter for innovasjon i offentlig sektor*

I vårt innspill understreket vi også universitetenes unike styrke som innovasjonspartner i *senterordninger*. NTNU mener at SFI-ordningen er vellykket for å bygge opp langsiktig innovasjonskapasitet, men ordningen slik den er utformet svarer ikke så godt på offentlig sektors utfordringer. Det bør utredes om det er hensiktsmessig å etablere egne sentra for innovasjon i offentlig sektor etter modell av SFI-ordningen. I en slik ordning bør det stilles krav til medfinansiering fra bedrifter og fra offentlige virksomheter og kommuner. Doktorgradsutdanning bør være en sentral del av virkemiddelet, og det bør være et generelt krav at sentrene er knyttet til utdanning. Det bør også settes krav til, og legges til rette for gjennom virkemidler, at kunnskap fra sentrene omsettes til konkrete innovasjoner.

#### *Landslag/plattformer/klynger*

I tillegg til, eller som et alternativ til, senterfinansiering bør det utredes et virkemiddel som samler offentlig og private tjenesteleverandører og ledende kompetanse- og utdanningsmiljøer til innsats

rettet mot definerte problemstillinger i offentlig sektor. For næringsliv finnes det klyngevirkemidler. I andre sammenhenger har begreper som plattformer og landslag (eks arven etter Nansen/Digital Life Norway) blitt brukt. Hovedpoenget er hvordan man kan organisere en satsing på tvers for å få mer effekt ut av kunnskapsinvesteringene. Hensikten er læring og kunnskapsdeling.

Midler til slike grupperinger bør også lyses ut i konkurranse. Hovedpoenget er at det satses langsiktig, at man samler komplementære miljøer som kan arbeide på tvers av virksomheter, fag og profesjoner, og at offentlige virksomheter er med og definerer problemstillingene. Dette bør knyttes tett til utdanningsvirksomhet. «Problemeier» kan være ett eller flere departementer eller offentlige virksomheter/fylker/kommuner. Disse grupperingene bør arbeide langsiktig, men bør samtidig vektlegge en funksjon som læringsarenaer for flere enn de som er direkte knyttet til konsortiet.

Problemstillinger vi ser for oss vil være knyttet til de store samfunnsutfordringene som preger offentlig sektor på alle nivå. De fleste slike utfordringer vil ha elementer som er spesifikke for den norske konteksten og andre aspekter som vi deler med andre land i og utenfor Europa. Dermed kan en slik satsing også gi grunnlag for større komparative forskningssamarbeid, gjerne også med tilknytning til samfunnsutfordringene som er i fokus for Horisont 2020 og det 9. rammeprogram.

(Eksempel på tema – hvordan innrette innsats for å sikre at folk har arbeid(-evne) gjennom livsløpet – NAV virkemidler, kompetansevirkemidler, folkehelsevirkemidler, teknologiutvikling m.m)

#### **Om universitetskommunesamarbeidet mellom NTNU og Trondheim kommune**

Siden mai 2017 har NTNU og Trondheim kommune drøftet en utvidet formalisering av samarbeidet i et prosjekt «Universitetskommune 3.0» Prosjektet skal resultere i et helhetlig forsknings-, utviklings- og innovasjonssamarbeid mellom NTNU og Trondheim kommune.

##### ***Mål for samarbeidet:***

- Sikre tilgang på relevant og oppdatert kunnskap og kompetanse som kommunesektoren trenger gjennom et forpliktende langsiktig samarbeid mellom universitetskommunen og universitetet.
- Etablere en arena for forskningsbasert utdanning, etter- og videreutdanning, relevant praksis for studenter, forskerutdanning og forskning og innovasjon innenfor områder av strategisk betydning for sektoren
- Etablere en ny modell for kontinuerlig toveis kompetanse- og kunnskapsoverføring mellom akademia og kommune

For Trondheim kommune er avtalen et svar på det overordnede, strategiske målet om sikring av sektorens langsiktige behov for kunnskap og kompetanse. NTNUs rolle i samarbeidet er å ta et nasjonalt ansvar for å utvikle en modell for innovasjon og omstilling i offentlig sektor gjennom forskning, innovasjon og utdanning og deltakelse i utviklingsprosjekter av strategisk betydning for utvikling av offentlig sektor. Avtalen sikrer at NTNU tilgang til kommunen som levende lab for hele NTNUs virksomhet.

Partene har et felles ansvar for at resultater og effekter fra prosjektet blir dokumentert og brukt til å etablere nasjonale standarder og rammebetingelser for universitetskommuner etter modell for universitetssykehusene.

Partene finansierer inntil fem delte prosjektlederstillinger som har det operative ansvaret for å utvikle universitetskommunesamarbeidet innenfor de tematiske satsningsområdene.

Tematiske hovedområder

- Byutvikling
- Helse og velferd
- Oppvekst og utdanning
- Innovasjon og omstilling
- Smart BY

Innen de tematiske hovedområdene, eller på tvers av områdene, forutsettes det ekstern prosjektfinansiering fra nasjonale og internasjonale kilder.

## 2) Livslang læring (etter- og videreutdanning)

I løpet av de senere årene har det vært betydelig satsing på forskning innenfor områder som det grønne skiftet, fornybar og miljøvennlig energi, digitalisering av prosesser, delingsøkonomi og medisinsk teknologi. Universitetene bidrar til omstilling og nyutvikling av næringsliv og forvaltning både direkte gjennom samarbeidsprosjekter og indirekte gjennom utdanning av kandidater med en kompetanse på omstilling og nye løsninger. Størstedelen av utdanningen gjelder ungdom som får sin førstegangsutdanning før de går ut i arbeidslivet. Dette gjør at det er en lang ledetid på at omstillingskompetanse fra forskning blir implementert i næring og forvaltning, noe som skaper et økende behov for videreutdanning av de som allerede er yrkesaktive. Det er for eksempel en god investering for bedrifter å heve den digitale kompetansen på arbeidsstyrken heller enn å erstatte den med nye ansatte, da det tar tid for nyansatte å bygge opp organisasjonsforståelsen som må til for å lykkes med endringsprosjekter. I Norge er det få som etter endt utdanning kommer tilbake til universitetene som studenter på full tid. Skal kompetansegapet dekket, må det skje gjennom etter- og videreutdanning (EVU). NTNU ønsker å utvide sitt tilbud på EVU og har som et ledd i dette utarbeidet en egen politikk for EVU som tar sikte på en ambisiøs økning gjennom innpassing av EVU som en del av de faste gjøremål til det vitenskapelige personalet. En vellykket satsing for livslang læring krever en god blanding av insentiver rettet mot utdanningsinstitusjoner, arbeidsgivere og arbeidstakere.

Innenfor offentlig virksomhet tilbys videreutdanning innenfor rammen av resultatbevilgningen fra KD eller gjennom egne avtaler med departementet. Eksempelvis er det gitt egne bevilgninger for å finansiere en omfattende videreutdanning av lærere (KOMPIS-programmet ved NTNU). Innenfor privat virksomhet og en del offentlige etater tilbys videreutdanning hvor det betales kursavgift som

grunnlag for finansiering av universitetenes arbeid. Slik videreutdanning inngår ikke i KDs resultatbevilgningsmodell.

Videreutdanning der det kreves kursavgift gjennomføres i et konkurranseutsatt marked. Universitetene konkurrer seg imellom og med ulike konsulentselskaper som tilbyr etterutdanning. Mens universitetene er underlagt gode kvalitetssikringsordninger, kan private tilbydere operere uten noen form for kvalitetssikring.

Private aktørers tilbud vil gjerne være rettet mot områder der markedet til enhver tid synes størst, mens det offentlige tilbudet vil være forskningsbasert og trolig ha et lengere perspektiv enn det private aktører legger til grunn. Det er behov for begge tilbudene, men det er viktig at de retningslinjene og rammebetingelsene som universitetene underlegges er slik at de kan konkurrere i dette markedet. UHR har nedsatt et utvalg som skal se på finansiering og egenfinansiering av EVU. Det er viktig at dette arbeidet baseres på en markedsbetraktning hvor det er et mål at universitetene skal ha rammebetingelser som gjør det mulig å tilby videreutdanning.

Vi mener at det er i samfunnets interesse at kunnskap fra universitetene når ut i arbeidslivet gjennom videreutdanning. Så lenge det kreves kursavgift, mottar ikke universitetene resultatbevilgning for denne undervisningen. Denne formen for eksternfinansiert virksomhet klassifiseres for tiden som «salg» og faller derfor også utenfor den produksjonsbevilgningen som er knyttet til bidrags- og oppdragsforskning. Incentivene til å drive EVU for universitetene er således ikke spesielt sterke. Når eksempelvis NTNU samtidig skal øke aktiviteten og innpasse denne i den daglige virksomheten, vil det være vanskelig å motivere organisasjonen til å påta seg disse oppgavene. De ressursene det krever, gir bedre avkastning på annen utdanning og forskning. Vi anbefaler at mulighetene for egne incentiver for EVU vurderes innført.

Yrkesaktive som søker videreutdanning er ofte sterkt motivert, men er underlagt rammebetingelser som gjør at utdanningen må tas over lengere tid og kunne tilbys med stor fleksibilitet i forhold til tid og sted. Dette skaper behov for andre modeller for leveranse av undervisning enn det som er vanlig for heltidsstudenter på campus. Det å henvende seg til yrkesaktive, krever også ofte en annen pedagogisk tilnærming. Vi bør/ må tilby videreutdanning tilpasset denne målgruppen, og utvikle relevante og fleksible modeller og tilbud som imøtekommer behovene i arbeidslivet. Alt fra mikrograder (som er i startgropen internasjonalt) til fleksible erfaringsbaserte mastergrader som NTNU har satset på og som vi ønsker å videreutvikle.

Alle virksomheter må tilpasse seg endringer i markeder, kunder og brukere. Innovasjonsdyktige virksomheter er avhengige av arbeidstakere med høyt kompetansenivå for å lykkes med omstilling. Det bør vurderes å innføre en ordning som styrker bedrifters incentiver for å investere i de ansattes kompetanse, f.eks. en ordning med skattefradrag etter modell fra Skattefunn.

Vi mener at videreutdanning er en viktig mekanisme for å stimulere til omstilling i arbeidslivet. Vi vil derfor peke på behovet for tilbud innenfor viktige områder som

- helse
- økonomi
- digitalisering (både «myk» og «hard» digital kompetanse)
- økologi
- nanoteknologi
- energieffektivisering
- ledelse/endringskompetanse
- produksjonsteknologi
- smarte byer og prosjektledelse
- prosjektering av store, komplekse prosjekter

Kanskje noen av disse områdene burde følges opp med en sterkere satsing fra departementene ut fra mønster av satsingen på videreutdanning av lærere. Dette vil kunne bidra til at videreutdanning innenfor disse områdene realiseres raskere og mer målrettet enn tilfellet ellers ville være. NTNU har allerede besluttet å utrede mulighetene for et tilbud innenfor digitalisering.

Med hilsen

Gunnar Bovim  
Rektor  
NTNU