

NOTAT

Til: Universitetsledelsen

Fra: Ledelsen ved
NT-fak, BFE, IVT og
HSL

Fornybar energi og håndtering av klimagasser - et forslag til satsing ved UiT

Sammendrag

UiT Norges Arktiske Universitet ønsker å etablere ett senter for bærekraftig energi. Dette sentret er et tverrfaglig samarbeid der kunnskap fra både samfunnsfag, naturvitenskap og teknologi skal bidra til en grønn omstilling i samfunnet, lokalt som globalt. Sentret skal knytte sammen vitenskapelige ansatte på flere fakultet, og arbeide sammen i prosjekter og problemstillinger knyttet til fornybar energi og håndtering av klimagasser. Faglig fokus for sentret er knyttet til seks tema:

- a. Fornybar elektrisitetsproduksjon
- b. Etisk og samfunnsvitenskapelig perspektiv
- c. Distribuert produksjon og forbruk
- d. Termisk energi
- e. Energi fra biomasse
- f. Håndtering av CO₂

Innenfor hvert tema eksisterer det i dag kompetanse og prosjekter ved UiT, men miljøene fremstår som fragmenterte og tilførsel av nye ressurser er viktig for at universitetet skal kunne være med på den nasjonale og internasjonale satsingen innen fornybar energi.

Satsingen ved UiT utgjør totalt 24 nye stillinger innen fornybar energi og håndtering av klimagasser. Dette er fordelt på 8 nye professorstillinger, hver med en postdoktor og stipendiatstilling tilknyttet. Omstillingsmidler fra UiT sentralt vil bidra til en rask implementering av satsingen, og fakulteter/institutter vil overta lønnskostnader etter oppstartsperioden av sentret. Finansiering av de permanente professorstillingene skal dekkes gjennom naturlig avganger på instituttnivå, og det legges opp til betydelig ekstern finansiering for å øke aktivitetsnivået i sentret.

Målet med satsingen er at UiT skal levere verdensledende forskning på fagfeltet, og sentret skal bidra til at Forskningsrådet i neste omgang skal legge et Forskningscenter for Miljøvennlig Energi (FME) til UiT og Nord-Norge.

Dokumentet er organisert som følger: Kapittel 1 gjengir bakgrunnen for denne

satsingen, mens visjoner og mål er listet i kapittel 2 og strategier i kapittel 3. Faglig fokus for sentret er beskrevet i kapittel 4, sammen med eksisterende fagmiljø og aktuelle prosjekter og problemstillinger. I kapittel 5 forklarer en organiseringen av sentret, kapittel 6 viser hvordan nye professorstillinger faglig skal integreres i sentret og kapittel 7 omhandler finansiering. Tilslutt i dokumentet ligger vedlegg med opprinnelige prosjektbeskrivelser og innspill omkring satsingen.

1. Bakgrunn

Dette er forslag til en bærekraftig energi-dugnad ved UiT gjennom samordnet, tverrfaglig satsing som spenner over både utdannings- og forskningsfeltet. Kunnskapsutviklingen skal utnytte eksisterende relevant kompetanse ved UiT innen naturvitenskap og teknologi, samfunnsvitenskap og humaniora og ta ut merverdien i det tverrfaglige samarbeidet som potensielt ligger her. UiT- strategien «Drivkraft i Nord» legger vekt på at UiT skal utvikle kunnskap om effekter og samfunnsmessige omstillinger som følger av klima- og miljøendringer. Denne satsningen er sentral i forhold til følgende tematiske satsninger i strategien: a) Energi, klima samfunn og miljø b) Teknologi og c) Bærekraftig bruk av ressurser. Spesielt fokus vil være på kunnskapsproduksjon tilpasset klimafaktorer i Arktis med alle dets muligheter og utfordringer.

Norge og EU har de senere år satset betydelige midler for forskning og innovasjon innen temaet Miljøvennlig energi. Det første «Klimaforliket» i Stortinget i 2008 inkluderte en opptrappingsplan i forskningsfinansieringen på flere hundre millioner kroner som bl.a. førte til utlysning og etablering av forskningssentre i miljøvennlig energi (FME). Det ble dengang vurdert om forskningsmiljøer ved UiT kunne bidra inn i disse sentrene, men svaret var nei, vi hadde ikke etablerte forskningsgrupper som kunne delta. Samtlige av disse sentrene gikk til universiteter og forskningsinstitutter fra Trondheim og sørover – ingen gikk til Nord-Norge.

I kjølvannet av dette ble det fra 2009 og utover igangsatt noen avgrensede forskningsprosjekter med finansiering primært fra RDA og basis UiT innen bl.a. fornybar energi, herunder bioenergi, kortreist energi, og CO₂ håndtering, bl.a. CO₂ lagring og fangst. Videre ble det ved faglige omprioriteringer etablert et professorat i fornybar energi ved Institutt for fysikk og teknologi i 2013. Ved Institutt for informatikk (IFI) ble det i 2014 opprettet en gruppe for grønn databehandling med finansiering fra et EU prosjekt og et NFR Fremragende Yngre Forskere prosjekt. Gruppen utnytter instituttets langvarige fokus på distribuerte system, og har bl.a. omfattende samarbeide med gruppen for høytytelse distribuerte system. IFI gir kurs og oppgaver på distribuerte system og grønn databehandling på alle nivå. Tilbudet ved IFI rekrutterer meget godt. I tillegg har UiT-NT fak utviklet et sivilingeniørstudium innen *Energi, miljø og klima* som bl.a. gir en kompetanse i utvikling og anvendelse av teknologi, metoder og prinsipper for energiproduksjon, miljøovervåking og forvaltning. Studiet rekrutterer godt og har relativt høy kvinneandel. Ett av målene ved disse etableringene var å bygge opp et robust, konkurransedyktig fagmiljø innen bærekraftig energi som kan tiltrekke seg dyktige studenter, fagfolk og eksterne forskningsmidler. Til tross for god kvalitet på de igangsatte aktiviteter hver for seg, så er konklusjonen i januar 2016, at dette ikke på langt nær er tilstrekkelig. Fagmiljøene

er for fragmentariske, og det er nødvendig med et løft både faglig og organisatorisk for å etablere et synlig, robust og konkurransedyktig fagmiljø innen bærekraftig energi og lavt utslipp. Med bærekraftig energi inkluderer vi først og fremst fornybar energi, men også reduksjon av klimagasser, produksjon med lavere utslipp, energilagring, energieffektivisering, transport samt forsyningssikkerhet og hybrid energisystemteknologi, og de underliggende datamaskinbaserte systemene.

I forbindelse med COP21 i Paris ble Mission Innovation lansert. De 19 landene som er med har en intensjon om å doble det offentlige bidraget til forskning og utvikling av miljøvennlig energi innen 2020. For Norge innebærer dette en økning fra 1,1 til 2,2 mrd. kroner. Regjeringens visjon er at Norge skal være verdensledende innenfor utviklingen av miljøvennlig energi. Målet om CO₂-nøytralitet har som konsekvens at norsk industri i langt større grad må være basert på biologiske råstoffer og miljøvennlig energi. UiT bør være med her for å utnytte nordområdenes muligheter innen bærekraftig energi, samt å styrke UiT sin posisjon som en attraktiv forsknings- og utdanningsinstitusjon. Vi ser et økende behov både i næringsliv og offentlig sektor for kandidater med kunnskap om det grønne skiftet, fornybar energi og reduksjon av klimagasser. Vi mener etterspørselen etter både ny kunnskap og kandidater med denne kompetansen vil øke i årene fremover. Derfor vil de fire fakultetene, NT-fak, BFE-fak, IVT-fak og HSL-fak i samarbeid utvikle robuste faggrupper med utgangspunkt i fagmiljø der fakultetene allerede har noe kompetanse, men hvor det er helt nødvendig å styrke denne for å komme opp på et internasjonalt, konkurransedyktig nivå. Den planlegges organisert som et senter for på en hensiktsmessig måte å koordinere, synliggjøre og forplikte fagmiljøene inn mot denne satsningen.

2. Visjon og mål

Visjon: I 2022 er UiT internasjonalt ledende på utdanning og forskning innen bærekraftig energi under arktiske forhold. UiT bidrar med ny kunnskap og utdanner etterspurte kandidater relevante for både globale og regionale energi- og klimautfordringer.

Hovedmål:

Hovedmålet er å bygge opp robuste, konkurransedyktige fagmiljø på internasjonalt nivå innen bærekraftig energi ved UiT 5 år.

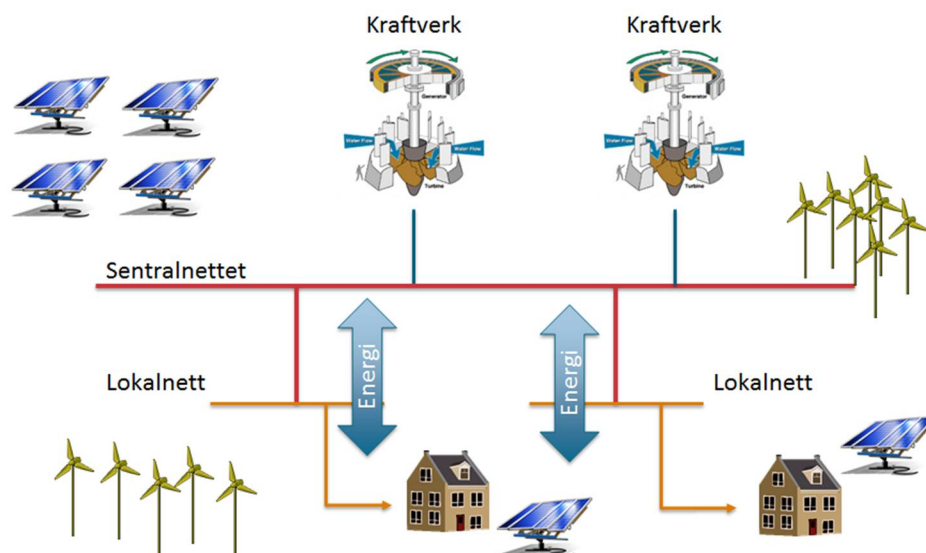
Siktemålet er at UiT etter perioden har etablert en internasjonalt ledende, konkurransedyktig kompetanse innen feltet, og som er en attraktiv samarbeidspart for FoU-sektoren, næringslivet og offentlig sektor. UiT skal delta i samarbeid med næringslivet i virkemidler som for eksempel Norwegian Centres of Expertise (NCE-programmet), Senter for forskningsdrevet innovasjon, Forskningscenter for miljøvennlig energi (FME) eller Horizon 2020. UiT sikrer gjennom denne satsingen at kandidater får utdanning og kompetanse som er relevant for næringsliv og offentlig sektor i nord innen bærekraftig energi.

3. Strategi for hvordan satsingen skal bygge konkurransedyktige miljøer

- Etablere senter for bærekraftig energi ledet av en forsker (professor) på internasjonalt toppnivå
- Dreie forskningsfokus mot bærekraftig energi ved omprioritering av egne ressurser, herunder faste vitenskapelige stillinger
- Stimulere gode fagmiljø på tvers av fakultetene ved UiT innen relevante fagområder til å samarbeide om konkrete prosjekter for å utvikle kunnskap og kapasitet innen feltet.
- Finansierte satsingen gjennom et forpliktende spleiselag mellom UiT sentralt, fakultet (og institutt/fagmiljø) i form av faste stillinger, rekrutteringsstillinger og frie midler.
- Fakultetene forplikter å omprioritere stillinger/ressurser de neste fem årene
- Fakultetene forplikter seg til å delta i senteret med et gitt antall stillinger/ressurser
- Faglig innretning skal utvikles i samspill mellom UiT fagmiljø, næringsliv og myndighetene
- Være aktivt mot eksterne finansieringskilder (NFR, EU mm)
- I samarbeid med næringslivet søke finansiering
- Tilby attraktive utdanninger innen feltet for å tiltrekke oss flinke studenter
- Styrke bærekraftkomponenten i eksisterende studieportefølje og utvikle nye studietilbud

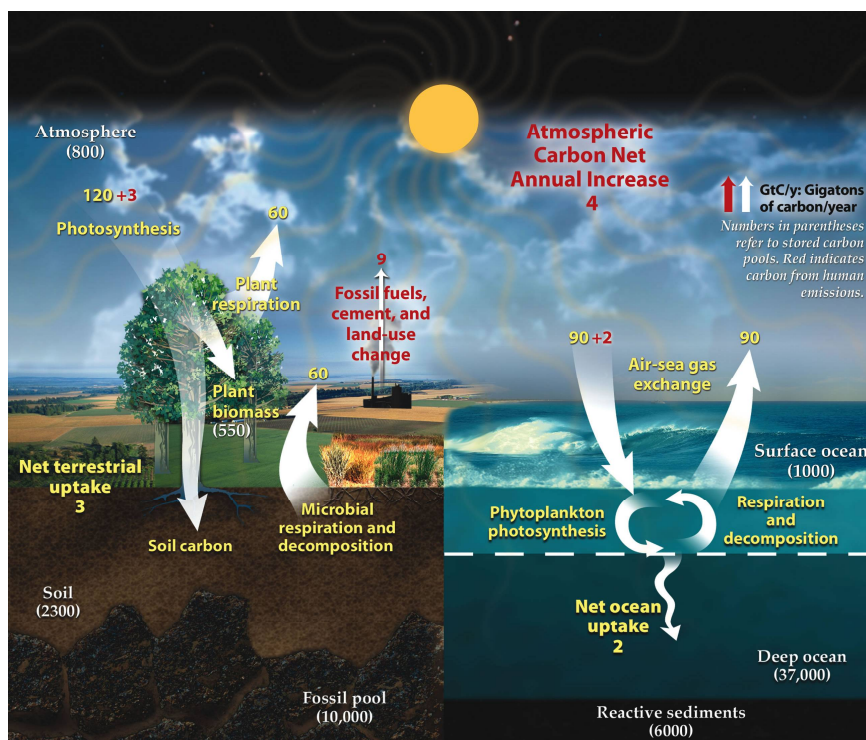
4. Faglig fokus

Et 100% fornybart energisystem er innen rekkevidde og politiske og samfunnsmessige trender er tydelig i den retningen. Figur 1 er en illustrasjon på et energisystem for elektrisk energi. Tradisjonelt bygger energisystemet på store sentraliserte kraftverk, i Norge representert med vannkraftverk. Disse leverer energi til sentralnettet, som er tilkoplek lokallnett hvor forbrukerne henter strøm etter behov. Energistrømmen har til nå i all hovedsak gått ovenfra og ned, relativt til Figur 1. De største nye fornybare elektrisitetskildene er solceller og vindturbiner, og disse kan realiseres som store kraftverk som en kopler inn på sentralnettet. Kraftforsyningen ser i økende takt og omfang store teknologiskifter som gir nye muligheter, og reiser nye problem, og energiflyten er i ferd med å endres radikalt. Flere land i Europa har en rask fremvekst av lokal elektrisiticsproduksjon, gjennom småkraftverk tilknyttet coop-modeller, småsamfunn, bedrifter eller enkelt husstander. De datamaskinbaserte driftssystemene i kraftforsyningen integreres med administrative IKT system, og nye teknologier innføres for detaljert å både måle og styre forsyning og forbruk helt ned på individuelle apparater som f.eks. elbiler, hvitevarer og fjernsyn. Dette effektiviserer kraftforsyningen og muliggjør fornybar energi. Samtidig oppstår nye problem og sårbarheter både i kraftforsyningen og av person og samfunnssikkerhetsmessig art. Energien flyter nå både oppover og nedover i systemet i Figur 1, og en får en overgang der forbrukere av energi også blir produsenter.



Figur 1: Systemer for elektrisitetsproduksjon og –forbruk i samfunnet

Verdens energiforbruk har de siste 20 årene økt med ca 50%, og fossile energikilder som olje, gass og kull utgjør over 80% av det totale energiforbruket ifølge «Key World Energy statistics», publisert av International Energy Agency i 2015. Fossile energikilder slipper ut CO₂ som påvirker det naturlige kretsløpet, som vist i figur 2, og det er vitenskapelig enighet om at menneskeskapte utslipp påvirker klimaet på jorden. Håndtering av klimagasser som CO₂ er en stor global oppgave for å unngå temperaturøkning, og ny teknologi for å redusere lokale punktkilder for utslipp knyttet til transport eller industriutslipp vil ha stor betydning for å begrense menneskelig påvirkning. I CO₂ kretsløpet inngår biomasseproduksjon og alger i havet som naturlige komponenter som binder karbon, og bioenergi basert på disse kildene regnes som bærekraftige og fornybare siden lagrene regenereres kontinuerlig. Forskning som fremskynder bruk av fornybar energi i samfunnet, enten dette er i form av elektrisitet eller biomasse, vil være sentralt for å håndtere utslipp av klimagasser.



Figur 2 Kretsløp til CO₂. U.S. DOE, Biological and Environmental Research Information System.

I det følgende er sentrale fagområder for sentret for fornybar energi og håndtering av klimagasser utdypet.

a) Fornybar elektrisitetsproduksjon

Fremtiden er elektrisk, og det vil bli et økt behov av strøm i fremtiden grunnet elektrifisering av flere funksjoner i samfunnet som transport, hamner, internet of things, smarte boliger etc. Fornybar energi fra sol, vind og småskala vannkraft vil bli de nye kildene som skal dekke dette økende behovet. Alle disse kilder har en naturlig varierende produksjon av strøm, hvilket leder til store utfordringer for kraftnett og samfunnet. I tillegg er Nordland det eneste fylket i Nord-Norge med et nåværende kraftoverskudd, både Troms og Finnmark opererer med et kraftunderskudd.

Det er flere forskningsspørsmål som må besvares før Nord Norge kan etterkomme det økende behovet for strøm ved å ta i bruk disse fornybare energikildene. Potensialet for landbasert vindkraft i Nord-Norge er svært stort. Her utmerker Finnmark fylke seg spesielt, med ca 10% av total produksjon i Norge fra vind. I «Vindkart for Norge», utgitt av NVE i 2009, anslås ett energipotensial for Nord-Norge på 200 TWh årlig produksjon, en betydelig ressurs sammenliknet med den eksisterende total gjennomsnittlig produksjon i Norge på 120 TWh som hovedsakelig kommer fra vannkraft. Elektrisitet fra solceller er den raskest voksende fornybare energikilden i Europa, selv om det foreløpig ikke er installert kommersielle kraftverk med solceller i Norge. Potensialet for solenergi i Nord-Norge er svært stort, særlig i kalde og solrike Finnmark. Dette henger sammen med at virkningsgraden på solceller øker jo kaldere

det er. Ifølge rapporten «Sektoranalyse av fornybar energi i Nord-Norge», utgitt av Nærings- og handelsdepartementet i 2013, anslås ett energipotensiale i regionen større enn 1000 TWh årlig produksjon.

Det er mange utfordringene med produksjon av ny fornybar energi i nord, og her presenteres noen av de viktigste temaene sentret skal arbeide med. Kartlegging av solenergiressursen på høye latituder ved bruk av matematisk modellering og GIS. Nåværende ressursestimering bygger på geostasjonære satellitter som ikke gir pålitelige resultat over 60N. Beskrivelse av hvordan fornybar energi ressursene korrelerer og supplerer hverandre i rom og tid, i.e. hvordan utjevne ubalansen i innstråling og vind over året. Utvikling av teknikker og modeller for nøyaktig prediksjon av vind- og solenergiproduksjon. Finne et praktisk utnyttbart potensial for storskala elektrisitetsproduksjon fra nye fornybare energikilder i nord. Arktiske energisystemer er sårbare både med hensyn til klima og spredt bosetning, og det er viktig å avklare om energisystemet kan gjøres mer robuste med lokal produksjon av fornybar elkraft. Teknologiutvikling av solenergisystemer, mikrovannkraft og vindenergi til høye latituder og arktisk klima er også ett unikt perspektiv hvor UiT – Norges arktiske universitet kan bidra, og utviklingen av eksperimentelt fornybar energi hybridssystem demoanlegg vil være ett sentralt bidrag til kompetanseoppbygging.

UiT ønsker å bidra til kunnskap om fornybar energi og samfunnsbygging regionalt, men tilgangen og utnyttelse av fornybare ressurser må også sees i et globalt perspektiv. Kunnskap og teknologi omkring ressurstilgang er overførbart spesielt innenfor arktiske strøk, men basisforskning og resultater vil ha anvendelsesområde globalt.

b) Etisk og samfunnsvitenskapelig perspektiv

Klimaendringene reiser store etiske utfordringer knyttet til rettferdig fordeling av ressurser, territorielle rettigheter, utslippsandeler av CO₂ og hensyn til fremtidige generasjoner. Målt i historiske utslipp av CO₂ har Norge et stort historisk ansvar for å stanse eller begrense menneskeskapte klimaendringer, og vår kapasitet i form av økonomisk, naturlig og human kapital forsterker et tredelt ansvar: Vi må kutte i utslippene våre, vedlikeholde og skape naturlige og kunstige karbonlagre, og øke bruken av fornybare og bærekraftige energikilder. Forskning på fornybar energi og industriell karbonfangst er spesielt trukket fram av FNs klimapanel som et viktig tiltak, fordi det kan gi store globale klimagassreduksjoner. Dette gir en fjerde ansvarstype: For at Norge skal kunne ta sin del av den globale ansvarsbyrden, må den grønne teknologien overføres til de fattige landene. Det er derfor i tråd med Norges globale ansvar og FNs anbefalinger når UiT går inn for å styrke sine gode forskningsmiljøer innen dette feltet ved å etablere et Forskningscenter for fornybar energi, samfunn og klima. Men UiTs satsing leverer også et viktig klimapolitisk virkemiddel. Regjeringer i vestlige land utsetter i dag sine grønne investeringer fordi velgerne ikke er villige til å ofre velferden sin. Satsning på fornybar energi og industriell karbonfangst gjør politikerne bedre i stand til å finansiere begrensninger av klimaendringer uten å pålegge dagens og fremtidens velgere en formidabel gjeldsbyrde.

De langsiktige virkningene av drivhusgasser i atmosfæren reiser spørsmålet om rettferdighet mellom generasjoner på en ny og dramatisk måte. At klimaendringer er et *forsinket* fenomen – den kumulative effekten av klimagassutslipp vil først komme et godt stykke inn i framtiden – skaper nesten uoverstigelige epistemiske og institusjonelle utfordringer. Hvordan ta de nødvendige demokratiske beslutningene når systemets tidshorisont ikke er karbonsyklusen, men valgsyklusen? Forsinkede klimaeffekter summerer seg opp til et kollektivt handlingsproblem mellom generasjoner, der hver generasjon skyver kostnadene ved utslipp på kommende generasjoner. Vi trenger derfor å forske på sammenhengen mellom utslipp av drivhusgasser og fordeling av ressurser mellom generasjonene, og fornybar energi spiller en avgjørende rolle hvis vi skal klare å få i stand utslippsreduksjoner uten å ofre de som er mest utsatt: utviklingslandene i sør og framtidige generasjoner.

Disse etiske spørsmålene henger også sammen med kost-nytte analyser og såkalt diskontering av verdier, begge deler sentrale tema innen økonomifaget. For å kunne bestemme hvilke forpliktelser dagens generasjon har overfor kommende generasjoner vedrørende tiltak for å redusere omfanget av menneskeskapte klimaendringer, er det nødvendig å ta i betraktning *kostnader og nytte* ved klimatiltak, i tillegg til den *sannsynlige sosio-økonomiske tilstanden* til de kommende generasjonene. Den samfunnsmessige diskonteringsraten bestemmer i hvilken utstrekning ressursene våre skal tjene interessene til dagens generasjon på bekostning av interessene til fremtidige generasjoner. Bør vi for eks. utsette klimatiltakene til neste generasjon (som vil være rikere enn oss p.g.a. innovasjon og økonomisk vekst)? Eller tilsier føre-var-prinsippet at fysiske, biologiske og økologiske begrensninger av vår evne til å tilpasse oss klimaendringene i sin tur gjør at vi må sette i verk ressurskrevende klimatiltak nå? Det er liten tvil om at fornybare energikilder vil kunne spille en nøkkelrolle i denne typen beregninger og dermed bidra til å løse vanskelige dilemma i klimaetikken.

Med et nasjonalt kraftoverskudd, og fordelaktige lagrings- og reguleringsmuligheter innen vannkraft, har Norge en god posisjon for å bidra til et grønt skifte også internasjonalt. Undersjøiske kabler for utveksling av elektrisk kraft til Europa har blitt etablert, og nye er under bygging. Likevel møter utbygging av nye kraftverk til dels stor lokal motstand, og kritikken er ofte i retning av økonomiske, miljømessige, rettighets og/eller andre samfunnsmessige forhold ved ny vann- eller vindkraft. Vi må forske på de lokale forutsetningene for det grønne skiftet i samfunnsutviklingen. Her trenger en å utvikle nye forskningsmetoder og analyser på tvers av fagmiljøer, der både historisk og fremtidig kraftutbygging studeres, sett i lys av endringene i samfunnet.

c) Distribuert produksjon og forbruk

Norges vannkraftpotensialet er i stor grad allerede utbygget, og ny vannkraft realiseres i all hovedsak gjennom mange små og mellomstore kraftverk som utnytter naturlig vannstrømning gjennom årstiden og uten magasin for energilagring som større demninger representerer. Nye fornybare energikilder som vind- og solenergi har variabel og til dels uforutsigbar elektrisitetsproduksjon. Dette er utfordrende for strømmettet, der produksjon må balanseres med eksisterende forbruk til enhver tid. På forbrukssiden ser vi også en utvikling mot større effektsvingninger, f.eks. gjennom

introduksjon av induksjonsovner, varmepumper og ladning av elbiler. Her vil det å utvikle intelligente styringssystemer og annen smartgrid-teknologi, være nødvendig for trygg og effektiv utnyttelse av diverse små og store energikilder.

Industriell virksomhet og næringsbygg er konsentrerte forbrukspunkter i kraftnettet sammenliknet med bolighus og husholdninger. Finnfjord smelteverk har f.eks. et årlig elektrisitetsforbruk på omkring 1 TWh i sine smelteovner og har en viktig rolle ved ustabile linjer og kraftlinjebrudd i Nord-Norge, da de ved reduksjon av effekt kan bidra til opprettholdelse av strøm til andre områder. Med de nye smarte el-målerne (AMS), toveis kommunikasjon og effektbaserte tariffer, kan også små forbrukere og husholdninger bidra til å stabilisere kraftnettet gjennom fleksibelt forbruk. De fleste vil ikke merke om man kobler ut varmtvannsberederen eller el-billaderen en kort periode.

Lokalt og regionalt, vil avansert måling, prediksjon og kontroll av energiproduksjon og –forbruk, i kombinasjon med systemer for energilagring, gi et fleksibelt energisystem med redusert behov for tung last på kraftlinjer. Mye av el-produksjonen er storskala og langt unna forbrukere, men fremtidens energisystem må kunne inkludere strømproduksjon fra bedrifter og husstander med fornybare energikilder. Småskala-produksjon ute i nettet, gjerne i kombinasjon av energilagring, kraftelektronikk og fleksible styresystemer, vil over tid kunne gi et betydelig bidrag til total strømproduksjon og forsyningssikkerhet. Utfordringen vil være at det tradisjonelle skillet mellom produsent og forbruker viskes ut, og større deler av nettet må integreres i et eller flere systemer. Distribuerte og energieffektive programvaresystemer er kritiske for robust, sikker, ressurs- og kostnadseffektiv produksjon, lagring, distribusjon og salg av energi (energiinformatikk). Feilanalyse og kartlegging av årsakssammenheng ved strømbrudd vil kunne bli mer utfordrende, og utvikling av automatiserte analyseverktøy vil i denne sammenhengen kunne være til stor nytte. Den kraftforsyningsvirkeligheten vi går inn i vil nødvendigvis måtte samle mye data om alle hjem og bedrifter både for å effektivisere den tradisjonelle storkraftforsyningen, men også for å muliggjøre fornybare energisystemer. Disse data må sendes til kraftforsyningssystemene og lagres et sted. Man vil videre regne på de datamengdene som samles for å effektivisere alle ledd i kraftforsyningen, individuelt tilpasse den for hver husstand og bedrift, og muliggjøre småkraftsproduksjon. Dette gir grunnleggende nye muligheter for fornybar energi, men også store utfordringer.

Arktiske områder har noen særpreg som spredd bebyggelse, svak kraftforsyning og lav populasjon. Konsekvensen ved lengre strømbrudd er også store da vinteren er mørk, temperaturen lav og avstanden til hjelp kan være lang. Derfor er regionen spesielt godt egnet til å ta i bruk lokal produksjon og fleksibelt forbruk integrert med smarte styresystemer for å opprettholde stabil strømtilførsel, også ved feil/ustabilitet i kraftnettet. Her må man også undersøke hvilken teknologiske løsninger som kan gjennomføres innenfor gjeldene lover og forskrifter, eventuelt hvilke endringer som er nødvendig i fremtiden.

d) Termisk energi

Termisk isolering, energieffektiv oppvarming, ventilasjon og integrert bygningsteknologi er viktig siden energibruken til oppvarming av bygg alene utgjøre

omkring 40% av den totale energien. Smarthus og energipositive bygninger har et potensiale i form av redusert elektrisitetsbruk, forbedret forsyningssikkerhet og bedre utnyttelse av nettet.

Grunnvarme kan utnyttes enten direkte eller ved bruk av varmepumper til oppvarming av bygninger, og er temperaturen høy nok kan en også produsere elektrisitet fra geotermisk energi. Island er verdensledende innen geotermisk energi både til oppvarming og elektrisitetsproduksjon, men det er også identifisert et potensiale nasjonalt både på Svalbard og gjennom marine geotermiske kilder.

Elektrisitetsforbruket knyttet til store datasentre utgjør også en sterkt økende forbruker, og utnyttelse av overskuddsvarme, samt reduksjon i kostnadene knyttet til kjøling, gjør at kaldt arktisk klima er attraktivt for etablering av store systemer for tungregning og databehandling.

e) Energi fra biomasse

Verdens høye forbruk av fossil energi har gitt en historisk rask økning av CO₂ nivået i atmosfæren. Internasjonalt står fossile energikilder for 2/3 av verdens elektrisitetsproduksjon, og selv om fornybare energikilder har økt mest i prosent det siste 10-året, så er økningen i forbruk av kull en større energimengde. I Norge står transportindustrien for det største forbruket av fossil energi, og elektrifisering av transport på både land og sjø kan bidra positivt til reduserte utslipp av CO₂ og mer effektiv energibruk.

Organismer og økosystemer i Arktis er evolusjonært optimalt tilpasset biomasseproduksjon ved lave temperaturer og lysintensiteter. Dette gjelder terrestrisk så vel som marin produksjon. Fornybar energi ved utnyttelse av Arktiske organismer er derfor effektiv energiproduksjon. Biodrivstoff har blitt lansert som et alternativ til fossil energi til transport, men 1. generasjons biodrivstoff er basert på gjæring av sukker og stivelse, eller utvinning av planteolje, fra planter og vekster, og er derfor en direkte konkurrent til matproduksjon. Cellulosebasert biomasse fra land-, skog- eller hagebruksavfall har et stort potensial for produksjon av miljøvennlig bioenergi, og betegnes ofte som 2. generasjons biodrivstoff. Globalt er det stor interesse for utvikling av slik energi fra avfall, og lokalt vil småskala produksjon også redusere transportkostnader. Utviklingen fordrer en energieffektiv nedbrytning av biomassen, f.eks. gjennom bruk av biokatalytiske metoder. Det største potensialet er 3. generasjons biodrivstoff, der hurtig voksende alger (> 100% økning i biomasse/døgn) utnyttes til miljøvennlig og effektiv produksjon av biodiesel. Industriell produksjon av mikroalgebiomasse krever ekstra tilskudd av CO₂ og nitrogen. Dyrker man alger i CO₂- og NO_x-rik fabrikkørøyk utnytter man også forurensende stoffer til energiproduksjon.

f) Håndtering av CO₂

Karbon inngår i et kretsløp der karbonmolekylene tas opp ved fotosyntese i landplanter og alger i sjøen, og fungerer som karbonlagre. Teknologi- og produktutvikling for CO₂-håndtering er viktig for å få til et grønt skifte. CO₂-håndtering kan deles inn i 2 kategorier: CCU (Carbon Capture and Usage) og CCS

(Carbon Capture and Storage). Fangst og lagring av CO₂ (industriell CCS) ble lansert som Norges «månelanding» gjennom Mongstad gasskraftverk i 2007. Selv om dette prosjektet ikke lyktes, skjer det i dag omfattende CCS på Melkøya. I CCU omdannes CO₂ til nyttige sluttprodukter. Ved Finnfjord smelteverk skjer CCU ved hjelp av røykgass og veksteffektive arktiske mikroalger som skal anvendes til produksjon av biodrivstoff og fiskefor.

En tverrfaglig satsing på omdanning av CO₂ til biomasse ved bruk av alger vil gi verdifull kunnskap om fanging, håndtering og bruk av CO₂. Evne eller mangel på evne til forsvarlig CO₂-håndtering har også samfunnsmessig betydning ut over det rent klimamessige. CCS/CCU speiler grunnleggende problemstillinger knyttet til etisk forvaltning av ressurser. Vi er slik sett ansvarlige både for eksistensen av atmosfærens kapasitet til å absorbere CO₂, og for karbonlagrene på jorda. Disse utgjør en viktig global fellesressurs. Det er et dynamisk, interaktivt forhold mellom menneske og natur, mellom folk og territorier, og mellom kultur og klimaforhold. Vi kan derfor hevde at mange karbonlagre (eksempelvis jord, vegetasjon og skog) befinner seg der de er nettopp fordi mennesker har tatt spesifikke politiske, økonomiske og territoriale beslutninger over tid. Klimarettferdighet handler i dette perspektivet om å ta hensyn til en rekke økologiske «kreditter» og «debeter». Forskjellige steder og stater nyter forskjellige fordeler og bærer forskjellige byrder. Noen land ødelegger økosystemene sine gjennom avskoging, andre produserer grønn teknologi og overfører teknologien til miljøprosjekter i utviklingsland.

Avgrensning mot eksisterende FME

En listing og kort beskrivelse av eksisterende Forskningscentre i Miljøvennlig Energi er gjort i Vedlegg 1, sammen med tittel og hovedsøker til nye sentre. UiTs oppbygging av kompetanse knyttet til Fornybar energi og håndtering av klimagasser har ett vist overlapp med enkelte av disse, men det er viktig å presisere at en fremtidig søknad om FME ikke nødvendigvis vil gjenspeiles av nåværende planer. Av eksisterende FME bygger BIGCCS og SUCCESS på CO₂ fangst og lagring, men vårt senter skiller seg fra disse teknologisk gjennom bruk av alger og biomasse, samt en fokus på konkrete prosjekter der samfunnsnyttene kan måles både lokalt og globalt. CEDREN har også overlappende aktivitet innen betydningen av varierende fornybar elektrisitetsproduksjon fra vann- og vindkraft gjennom det grønne skiftet, men der har fokus i stor grad dreid seg om optimalisering av kraftverkene og minskningen av miljøpåvirkningen fra inngrep i naturen fra kraftindustrien. Vårt senter har her ett bredere fokus mhp både fornybare energiresurser, småkraft og implementering av disse i kraftssystemet, samt at en ser på de samfunnsmessige endringer introduksjon av fornybar energi vil medføre. Av de samfunnsfaglige FME finner en størst overlapp i CenSES, og her vil satsingen ved UiT skille seg ut fra alle tre FME gjennom et fokus på lokale utviklingsprosesser, energi som et premiss for byplanlegging, kompetanse og humankapital som grunnlag for utviklingsprosesser.

Den største styrken i vårt senter sammenliknet med eksisterende FME er det tverrfaglige samarbeidet som vil være sentralt i aktuelle prosjekter og problemstillinger. Dette kan på samme måte være den største utfordringen for sentret, da en må få til reelt samarbeid

mellom fagområder som historisk har hatt lite samarbeid. Dette har også vært identifisert som problematisk for liknende nasjonale energi initiativ i akademien, f.eks. gjennom erfaringer fra UiO Energi. Samtidig vil vårt senter ha en naturlig fokus mot Arktis, hvor kaldt klima og spredt bosetning vil legge premisser for samfunnsfaglig og teknologisk utvikling innen fornybar energi og håndtering av klimagasser.

Eksisterende fagmiljø

UiT skal være en drivkraft i nord, og universitetets tverrfaglige satsing og faglige kvalitet skal utnyttes for å bygge ytterligere kompetanse innen fornybare energikilder og bærekraftig ressursbruk. Følgende fagmiljø ved UiT vil være sentrale i denne satsingen:

Fakultet for Biovitenskap, Fiskeri og Økonomi (BFE)	
Faglig fokus	Energi fra biomasse, håndtering av CO₂, distribuert produksjon og forbruk
Beskrivelse av relevant aktivitet	BFE har over tid innenfor relativt beskjedne rammer satset på industriell dyrking av mikroalger. BFE har en ambisjon minimum å firedoble innsatsen totalt, der en gjør en dobling gjennom interne midler ved UiT. Sentralt i satsingen er genetisk utvelgelse av arter av alger, og kartlegging av vekstbetingelser som gir optimal CO ₂ fangst og samtidig opphav til høy kvalitet biomasse/olje til produkter innen fôr, farmasi, ingredienser og biofuel. Kunnskap og teknologi for konvertering av biomassen er sentralt. Den planlagte aktiviteten forutsetter et omfattende samarbeide med andre fakulteter, se prosjekt om Finnfjord Smelteverk AS. Forskning på nye enzymer som bryter ned cellulose og andre karbonhydrat-polymere har nylig fått økt fokus ved BFE. En utfortforskert kilde til slike enzymer med stort potensial er parasittiske planter.
Vitenskapelig stab	Prof. Hans Chr. Eilertsen, NFH Prof. Jeanette H. Andersen, Marbio, NFH Prof. Kirsten Krause, AMB
Prosjekter	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjekt "Massedyrking av kiselalger ved samtidig fjerning av CO₂ og NO_x, et UiT-Finnfjord as prosjekt", NFH - Prosjekt "Kommersiell verdi av glycosylhydrolaser fra snylteplantslekten <i>Cuscuta</i> for biomassedegradering", AMB
Publikasjoner	<ul style="list-style-type: none"> - Huseby, S.; Degerlund, M.; Eriksen, G.K.; Ingebrigtsen, R.A.; Eilertsen, H.C.; Hansen, E. 2013. Chemical Diversity as a Function of Temperature in Six Northern Diatom Species. <i>Mar. Drugs</i> 2013, 11, 4232-4245. - Eilertsen, H. C.; Huseby, S.; Degerlund, M.; Eriksen, G. K.; Ingebrigtsen, R. A.; Hansen, E. The Effect of Freeze/Thaw Cycles on Reproducibility of Metabolic Profiling of Marine Microalgal Extracts Using Direct Infusion High-Resolution Mass Spectrometry (HR-MS). <i>Molecules</i> 2014, Volum 19. s. 16373-16380 - Ingebrigtsen, R. A.; Hansen, E.; Andersen, J. H.; Eilertsen, H. C. Light and temperature effects on bioactivity in diatoms. <i>Journal of Applied Phycology</i> - Risan Johnsen, Hanne; Krause, Kirsten. Cellulase activity

	<p>screening using pure carboxymethylcellulose: Application to soluble cellulolytic samples and to plant tissue prints. <i>Int. J. Mol Sci</i> 2014; Volum 15 s. 830-838</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risan Johnsen, Hanne; Ketelsen, Bernd; Olsen, Stian; Vidal-Melgosa, Silvia; Fangel, Jonatan U; Willats, William GT; Rose, Jocelyn KC; Krause, Kirsten. Cell wall composition profiling of parasitic giant dodder (<i>Cuscuta reflexa</i>) and its hosts: a priori differences and induced changes. <i>New Phytologist</i> 2015 ;Volum 207.(3) s. 805-816 - Olsen, Stian; Popper, Zoe A.; Krause, Kirsten. Two sides of the same coin: xyloglucan endotransglucosylases/hydrolases in host infection by the parasitic plant <i>Cuscuta</i>. <i>Plant Signalling & Behavior</i>, 2016; Volum 11(3). - Krause, Kirsten; Olsen, Stian. Screening for cellulolytic enzymes using colorimetric and fluorescent methods. In: The Plant Cell Wall - Methods and Protocols, 2nd edition (Z. Popper, Ed.). 2016. 6
--	--

Fakultet for Naturvitenskap og Teknologi (NT)	
Faglig fokus	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, energi fra biomasse, håndtering av CO₂, termisk energi
Beskrivelse av relevant aktivitet	<p>Fakultetet har hatt en gradvis oppbygging av aktiviteter knyttet til energi, klima og miljø de siste årene. Ved Institutt for fysikk og teknologi (IFT) er det etablert en forskningsgruppe innen energi og klima med spesiell fokus på fornybar elektrisitetsproduksjon via sol- og vindkraft. Gruppen har også vært sentral i oppbygging og utforming av masterprogrammet i Energi, klima og miljø, og IFT håndterer gjennom ett samarbeid med Institutt for geologi (IG) og Institutt for matematikk og statistikk (IMS). Ved IMS finnes det forskningsaktiviteter knyttet til både klimadynamikk og komplekse dynamiske systemer, og IG har spesialisert kompetanse knyttet til geotermisk energi. Ved Institutt for Informatikk (IFI) finnes det aktiviteter innen distribuerte systemer relevant for distribuert produksjon og forbruk, samt grønn databehandling. Institutt for Kjemi har forskningsaktivitet knyttet til konvertering av biomasse, og noe aktivitet mot biofuel.</p>
Vitenskapelig stab	<p>Prof. Tobias Boström, NT-IFT Prof. Rune Graversen, NT-IFT Prof. Otto Anshus, NT-IFI Prof. Per Kristen Jakobsen, NT-IMS Prof. Arne O. Smalås, NT-IK Førsteamanuensis Phuong Ha, NT-IFI Førsteamanuensis Yngve Birkelund, NT-IIS Førsteamanuensis Martin Rypdal, NT-IMS Førsteamanuensis Annette Bayer, NT-IK Forsker Kathrin Hopmann, NT-IK Forsker Bjørn Altermark, NT-IK</p>
Prosjekter	<ul style="list-style-type: none"> - RDA finansiert prosjekt – Fornybar energisystemer - ERA-Net Smart Grid Plus finansiert prosjekt – Solenergisystemer kombinert med virtuell ladeinfrastruktur for

	elbiler - Interreg finansiert prosjekt – Hybrid fornybar energisystemer i arktisk - EU prosjekt EXCESS - NFR FRIPRO prosjekt PREAPP - NFR – BIOTEK-2021 NorzymeD - Enzyme development for Norwegian biomass – mining Norwegian biodiversity for seizing opportunities in the bio-based economy.
Publikasjoner	- T. Nguyen and T. Boström, 2015. <i>Optimal sizing of an autonomous household hybrid renewable energy system in the Arctic using multi-objective optimization method</i> . Proceedings publication on the World Renewable Energy Congress XIV, Bucharest, Romania - Bilal, Muhammad; Birkelund, Yngve; Matthew, Homola. High Winds at Nygårdstjell. Journal of clean energy technologies 2015; Volum 3 (2). ISSN 1793-8201.s 106 – 109. - Bilal, Muhammad; Araya, Guillermo; Birkelund, Yngve. Preliminary Assessment of Remote Wind Sites. Energy Procedia 2015; Volum 75. ISSN 1876-6102.s 658 - 663 - P. Kumar, A. Gurtov, P. H. Ha. An Efficient Authentication Model in Smart Grid Networks. Proceedings of the 15th ACM/IEEE Intl. Conf. on Information Processing in Sensor Networks (IPSN '16) - I. Umar, O. J. Anshus, P. H. Ha. Effect of portable fine-grained locality on energy efficiency and performance in concurrent search trees. Proceedings of the 21st ACM SIGPLAN Symp. on Principles and Practice of Parallel Programming (PPoPP '16)

Fakultet for Ingeniørvitenskap og Teknologi (IVT)	
Faglig fokus	Distribuert produksjon og forbruk, termisk energi
Beskrivelse av relevant aktivitet	Elektroteknikkmiljøet ved IET forsker innen smarte fleksible energisystemer og bruk av kraftelektronikk, og har over flere år bygget opp laboratoriekapasitet innen kraftelektronikk ved campus Narvik. Satsing på videre utvikling av laboratoriene i Narvik blir sett på som en sentral del i den foreslåtte fornybarsatsingen. Her kan laboratorier inne prosessteknologi også spille en viktig rolle. Professor innen elkraft/kraftelektronikk prioriteres første omgang for å styrke eksisterende fagmiljø og tilføre nødvendig forskningskapasitet. Kraftelektronikk og energiomforming er viktige elementer som vil bli prioritert. Integrert bygningsteknologi er også relevant i denne satsingen.
Vitenskapelig stab	Prof. Per-Ole Nyman, IET Førsteamanuensis Trond Østrem, IET Førsteamanuensis Pawan Sharma, IET Stipendiat Bjarte Hoff, IET
Prosjekter	- Low Carbon Self-Sufficient Community – Interreg Nord - National Smart Grid Laboratory and Demonstration Platform –

	NFR
Publikasjoner	<ul style="list-style-type: none"> - Hoff, B.; Sulkowski, W., "Grid-Connected VSI With LCL Filter—Models and Comparison," <i>Industry Applications, IEEE Transactions on</i>, vol.50, no.3, pp.1974,1981, May-June 2014 - P. Sharma, W. Sulkowski and B. Hoff, "Dynamic stability study of an isolated wind-diesel hybrid power system with wind power generation using IG, PMIG and PMSG: A comparison," <i>International Journal of Electrical Power & Energy Systems</i> 53, pp. 857-866

Fakultet for Humaniora, Samfunnsvitenskap og Lærerutdanning (HSL)	
Faglig fokus	Samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv, Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, håndtering av CO₂
Beskrivelse av relevant aktivitet	Fakultetet har forskningskompetanse innen beslutningsprosesser, som kan knyttes til omstridt utbygging av ny fornybar elektrisitetsproduksjon og kraftledninger, samt utfordringer og muligheter knyttet til samfunnsutvikling i perifere områder. I tillegg har fakultetet relevant kompetanse knyttet til byutvikling og omstilling, samt etikk og politisk filosofi som kan knyttes til rettferdighet og fordelingskonflikter. Fakultet har hatt spredte forskningsaktiviteter innen temaene klima, miljø og energi, og etableringen av sentret vil innebære en ønsket fokusering og styrkning mot disse fagområdene.
Vitenskapelig stab	Professor Hans-Kristian Hernes Professor Hilde Bjørnå Professor Rasmus Bertelsen (Barents Chair in Politics) Førsteamanuensis Anniken Førde Førstelektor Øyvind Stokke Førsteamanuensis Svein A Lie
Prosjekter	<ul style="list-style-type: none"> - "A new climate ethic for the Arctic (ACEA)", PhD prosjekt, UiT - "Protecting cultural practices from climate change", PhD prosjekt, UiT
Publikasjoner	<ul style="list-style-type: none"> - Stokke, Øyvind. A critical theory of democratic agency. An interview with Eva Erman, in: <i>Etikk i praksis - Nordic Journal of Applied Ethics, Special Issue. Nr. 2/2016 (forthcoming)</i> - Stokke, Øyvind. On the democratic value of common goods. In: Toscano, M. and Alnes, J.H. (eds.), <i>Varieties of liberalism</i>. Cambridge: Cambridge Scholars Publishers (2014) Stokke, Øyvind. <i>Samfunnsfagene vokser fram. I: Introduksjon til menneskevitenskapene</i> . Universitetsforlaget (2014)

Tabell 1 viser eksisterende vitenskapelige ansatte, stipendiater og deres forskningsfelt relatert til sentret.

Fakultet	Stilling, navn	Faglig fokus
-----------------	-----------------------	---------------------

NT/IFT	Professor Tobias Boström	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
NT/IFT	Professor Rune Graversen	Fornybar elektrisitetsproduksjon
NT/IMS	Professor Per Kristen Jakobsen	Distribuert produksjon og forbruk
NT/IK	Førsteamanuensis Annette Bayer	Håndtering av CO ₂
NT/IK	Forsker Kathrin Hopmann	Håndtering av CO ₂
NT/IK	Professor Arne O. Smalås	Energi fra biomasse
NT/IK	Forsker Bjørn Altermark	Energi fra biomasse
NT/IFI	Professor Otto Anshus	Distribuert produksjon og forbruk
NT/IFI	Førsteamanuensis Phuong Ha	Distribuert produksjon og forbruk
NT/IMS	Førsteamanuensis Martin Rypdal	Distribuert produksjon og forbruk
NT/IIS	Førsteamanuensis Yngve Birkelund	Fornybar elektrisitetsproduksjon
NT/IFT	Postdoktor Yansong Zhao	Fornybar elektrisitetsproduksjon
NT/IFT	Postdoktor Anni Lehmuskero	Fornybar elektrisitetsproduksjon, energi fra biomasse
NT/IFT	Stipendiat Muhammad Bilal	Fornybar elektrisitetsproduksjon
NT/IFT	Stipendiat Thomas Beka	Fornybar elektrisitetsproduksjon
NT/IFT	Stipendiat Kine Solbakken	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
NT/IFT	Stipendiat Tuan Nguyen	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
NT/IFT	Stipendiat Bilal Babar	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
NT/IFI	Post doc Pradeep Kumar	Distribuert produksjon og forbruk
NT/IFI	Stipendiat Ibrahim Umar	Distribuert produksjon og forbruk
NT/IFI	Stipendiat Vi Tran	Distribuert produksjon og forbruk
HSL/ISS	Professor Hans-Kristian Hernes	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv
HSL/ISS	Professor Hilde Bjørnå	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv
HSL/ISS	Førsteamanuensis Rasmus Bertelsen	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv
HSL/ISS	Førsteamanuensis Anniken Førde	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv
HSL/ISS	Post doc Berit Kristoffersen	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk, samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv
HSL/IFF	Førsteamanuensis Øyvind Stokke	Samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv, håndtering av CO ₂
HSL/IFF	Førsteamanuensis Svein A. Lie	Samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv

HSL/IFF	Stipendiat Kristoffer Mällberg	Samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv
IVT/IET	Professor Per-Ole Nyman	Distribuert produksjon og forbruk
IVT/IET	Førsteamanuensis Trond Østrem	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
IVT/IET	Førsteamanuensis Pawan Sharma	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
IVT/IET	Stipendiat Bjarte Hoff	Fornybar elektrisitetsproduksjon, distribuert produksjon og forbruk
BFE/AMB	Prof. Kristin Krause	Energi fra biomasse
BFE/NFH	Prof. Hans Chr. Eilertsen	Energi fra biomasse, håndtering av CO ₂
BFE/NFH	Prof. Jeanette H. Andersen	Energi fra biomasse, håndtering av CO ₂
BFE/NFH	Forsker Espen Hansen	Energi fra biomasse, håndtering av CO ₂
BFE/NFH	Post doc Andrea Gerech	Energi fra biomasse, håndtering av CO ₂
BFE/NFH	Stipendiat Elena Artomonova	Energi fra biomasse, håndtering av CO ₂

Tabell 2 viser studieprogram som er relaterte bærekraftig energiproduksjon og – forbruk.

Studieprogram	Fakultet: Institutt	Studieplasser/ studieår /totalt studenter antall antall
Master i teknologi: Energi, klima og miljø	NT: IFT, IG og IMS	20 / 5 / 107
Master i teknologi: Informatikk	NT: IFI	20 / 5 / 96
Master in Computer Science	NT: IFI	10 / 2 / 21
Ingeniør: Fornybar energi	IVT: IBEM	? / 3 / 13
Master i teknologi: Integrert bygningsteknologi	IVT: IBEM	? / 2 / 40
Master i teknologi: Electrical Engineering	IVT: IET	? / 2 / 43
Ingeniør: Elkraftteknikk	IVT: IET	? / 3 / 36
Bachelor: Bioteknologi	BFE: NFH	15 / 3 / 21
Master: Marin bioteknologi	BFE: NFH	10 / 2 / 9
Bachelor: Biologi, klima og miljø	BFE: AMB	60 / 3 / 63
Bachelor: Miljøledelse og forurensningsbiologi	BFE: AMB	25 / 3 / 12 (startet i 2014)
Master: Biologi	BFE: AMB	40 / 2 / 54

Aktuelle problemstillinger og prosjekter

- I. Finnfjord smelteverk – Pilotanlegg med samarbeid industri og akademia
 - Relevans i forhold til faglig fokus:
 - **Samfunnsvitenskapelig og etisk perspektiv:** Pilotanlegget

muliggjør effektivisering/reduksjon av CO₂ og NO_x utslipp uten å belaste nålevende og fremtidige generasjoner. Konseptet er tilpasset arktiske og nordlige forhold mhp algepopulasjon i forhold til lysbehov og temperatur. Anvendelse av fornybar energi til kunstig belysning for produksjon av biodrivstoff og biomasse ved å fange industrielle utslipp er bærekraftig, og teknologiutvikling kan således gjøre samfunnet i stand til å håndtere det moralfilosofiske dilemma om ligger i å finansiere begrensninger av klimaendringer ved å pålegge nålevende og fremtidige generasjoner en formidabel gjeldsbyrde.

- **Distribuert produksjon og forbruk:** Smelteverket er storforbruker av elektrisitet, og reduksjon av forbruk kan sikre driften av kraftnett i en kritisk situasjon.
 - **Termisk energi:** Installasjon av dampgenerator gjør at smelteverket kan produsere elektrisitet fra restvarme. Restvarme kan også nyttes i algeproduksjon, og som fjernvarme til omliggende bygningsmasse og industri.
 - **Energi fra biomasse:** Arktiske kiselalger omdanner effektivt lys, CO₂, NO_x og uorganiske næringssalter til energirik organisk biomasse. Energien er i form av biomasse/olje som kan nyttes til eks. fiskefor og biodiesel.
 - **Håndtering av CO₂:** Oppbygging av fotobioreaktor, teknologiutvikling mot energieffektivisering, seleksjon/avl av arter mot mer effektiv algeproduksjon, lipidkjemi/optimalisering av lipidproduksjon og fettsyreprofil, selektare mot TAG produsenter (biodrivstoff), NO_x fjerning, optimalisere prosessering av biomasse, produktundersøkelser.
- Involverte fakultet og fagmiljø: **BFE** (NFH og AMB), **NT** (IFT og IK) og **HSL** (ISS og IFF)

II. Hybrid fornybar energi system (HFES) – Teknologiutvikling og samfunnsplanlegging

- Relevans i forhold til faglig fokus:
 - **Fornybar elektrisitetsproduksjon:** Nye metoder for kartlegging og dokumentasjon av potensialet for lokal fornybar elektrisitetsproduksjon i form av bio, vind, vann og sol blir sentralt for valg av teknologi og utbygging av småskala energiproduksjon. Forskning som viser potensialet og samspill i tid og rom mellom spesielt vann-, sol- og vindenergi i et arktisk klima er nødvendig for å øke graden av fornybar energi i Norge. Utvikling og anvendelse av numeriske modellering av vær og klima er sentralt både i kartlegging og prediksjon av vind-, sol- og vannkraft ressurser, og matematiske/statistiske metoder kan forbedre nøyaktigheten av prediksjon av elektrisitetsproduksjon.
 - **Samfunnsvitenskapelige og etiske perspektiv:** Utbygging og bruk av elektrisitet har vært avgjørende for å utvikle det norske velferdssamfunnet, og et sentralt virkemiddel for å utvikle

bosetting og sysselsetting. Samtidig har elektrisitetsproduksjon vært et av de mest omstridte politiske spørsmålene de siste tiårene. Store utbygginger og planer for overføringsledninger (kraftlinjer) legger beslag på store områder, som i noen tilfeller gir høyt konfliktnivå, både nasjonalt og lokalt. Ny og mer fleksibel energiproduksjon gir nye utfordringer men også muligheter når produksjonen kan flyttes nærmere brukerne. Det kan innebære nye rammer for by- og regionalplanlegging, redusert sårbarhet, muligheter for utvikling av ny næringsvirksomhet, og åpne for et enda tydeligere lokalt eierskap til energiproduksjonen. Aktuelle forskningsprosjekter er knyttet til demokrati, beslutningsprosesser, by- og regional utvikling, konflikt mellom ulike brukere og aktiviteter, forholdet mellom styringsnivåer og pågående større samfunnsendringer, samt utslippsreducerende tiltak og klimatilpasning.

- **Distribuert produksjon og forbruk:** Definisjonen av et hybrid fornybar energi system er at flere fornybare energikilder sammen med energilagring samspiller for å lage et robust og forsyningssikkert energigenerering- og distribueringsystem. I et Arktisk klima med blir teknologiutvikling viktig for å konstruere ett robust system, der produksjon og lagring av energi må tilpasses til gjennomførbare og økonomiske HFES løsninger basert på forutsetningen i samfunnet. Resultatene vil være generelt overførbare til andre samfunn globalt, spesielt i områder med lav befolkningstetthet. Teknologiutviklingen omfatter blant annet smartgrid, hydrogen, batteri (el-bil, el-ferge) og pumpekraftverk som energilagring, distribuerte måle- og styringssystemer og brukervedvirkning for styring og kontroll. Kraftelektronikk og fordelingsnett må tilpasses variert belastning, og produksjon hos sluttforbrukere åpner for utvikling av ny næringsvirksomhet, ett lokalt eierskap til energiproduksjon, redusert sårbarhet tilknyttet kraftlinjer og nye rammer for by- og regional planlegging. Lokale og regionale ressurser blir viktige, men kan også gi grobunn for konflikter mhp areal og naturvern. Teknologisk vil introduksjon av mange småprodusenter av elektrisitet bety en radikal endring av energisystemet, hvor energidistribusjonssystemet må tåle store fluktuasjoner i produksjon og forbruk fordelt over en kort tidsskala og med en høy grad av støy. Slike distribuerte, sterkt koblete, drevne og dempede dynamiske systemer med feedback, kan medføre større grad av instabiliteter av kollektiv art som kan være kritisk for nettstabiliteten. Energieffektivisering, stabilitet og sikkerhet er sentralt når skalerbare HFSE skal utvikles i ett arktisk klima og på høye latituder.
- **Termisk energi:** Biomasse er en lokal klimanøytral energiressurs som gjennom forbrenning kan oppnå høy

virkningsgrad i ett kombinert anlegg for elektrisitet og oppvarming. I ett HFES vil ett biomasse forbrenningsanlegg kunne være ett nyttig supplement til andre fornybare energikilder, og dermed redusere behovet for tilførsel av elektrisitet for husstander og bedrifter.

- Involverte fakultet/fagområder: **NT** (IFT, IFI, IMS og IIS), **IVT** (IET, IBEM) og **HSL** (ISS og IFF)

III. Forslag til problemstillinger og prosjekter for neste runde

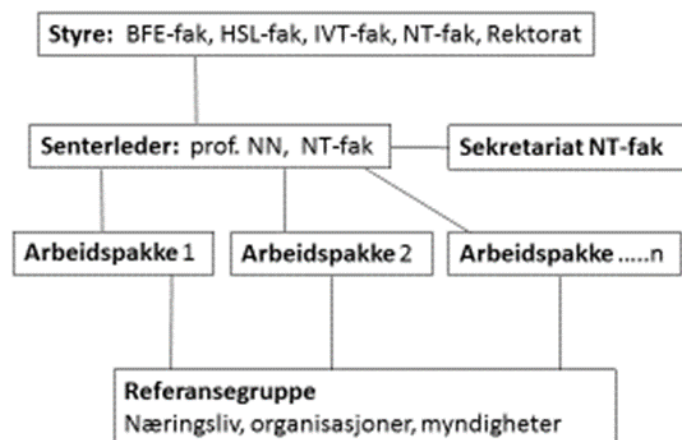
- Utnyttelse av fornybare energikilder i Nord-Norge (bio, vann, vind og sol). Rettet mot arktisk klima og teknologiutvikling. (NT/IFT, NT/IIS og NT/IK)
- Biomassekonvertering. Biomasse-nedbrytende enzymer fra nye kilder byr på varierte muligheter å utvikle «skreddersydde» verktøy for omdanning av forskjellige typer biomasse til biodrivstoff. Dette er spesielt viktig når ulike typer hage-, skogs- eller havbruksavfall skal kombineres for energilaging. (BFE/AMB)
- Biodrivstoff (NT/IK)
- Transport – Overgang fra fossil drivstoff. Elektrifisering av transport (bil, båt og fly), samfunnsplanlegging, operativ kunnskap og teknologiutvikling. (NT/IIS)
- Energieffektive bygninger i kaldt klima (IVT/IBEM)
- Utvikling av grønn industri (IVT)
- Geotermi. Marine geotermiske systemer (NT/IG)
- Håndtering av metan (NT/CAGE og Arcex)

5. Organisering, synliggjøring og ledelse av satsingen.

Det etableres et senter for å koordinere, synliggjøre og samle satsingen ved UiT. En viktig oppgave for senteret er å sikre en velfungerende tverrfaglig samhandling. Senteret etableres hovedsakelig etter modell for Senter for fremragende forskning (SFF)/ Innovasjon (SFI) med *senterleder (foreslått ved NT-fak)*, *senterstyre og prosjektdeltakere*. Det etableres et lederteam i tilknytning til senterleder, der BFE-fak, HSL-fak, IVT-fak utpeker hvert sitt medlem. Organisatorisk legges senteret (slik det er vanlig for eksterne prosjekt) til et institutt som har tilhørende fagaktivitet (her foreslått IFT ved NT-fak). Faglig, økonomisk og administrativ oppfølging og support skjer som vanlig for store eksterne prosjekt med eventuelle nødvendige tilpasninger. Vertsfakultetet har ansvar for å drifte senteret (administrativ, økonomisk og faglig support til senterleder). Denne organiseringen sikrer senteret autonomi innenfor klare og kjente rammer slik UiT/Nt-fak/BFE/IVT/HSL har solid erfaring fra store prosjekt (CASTL-SFF, CTCC-SFF, CAGE-SFF, MABcent-SFI, CIRFA-SFI, Norstruct og ARCEX etc). Med kjent styringsstruktur kan senteret enkelt kan håndtere eksterne finansierte prosjekt.

Senterleder har det overordnede ansvaret for «Hovedmålet er å bygge opp robuste, konkurransedyktig fagmiljø på internasjonalt nivå innen bærekraftig energi ved UiT ila 5 år.» Det er avgjørende å rekruttere en person med faglig tyngde og dokumentert evne til å lede, bygge opp og finansiere tverrfaglig forskningsaktivitet.

SENTER FOR BÆREKRAFTIG ENERGI



Senterstyret skal sørge for at de intensjoner og planer som ligger til grunn for satsingen blir innfridd. *Senterstyret* skal videre sikre at samspillet i senteret og mot omgivelsene fungerer godt. *Senterstyret* består av en representant fra hver av de fire fakultetene (instituttledere, dekaner, eller sentrale fagfolk), eksterne representanter fra hhv industri, næring og forskning samt studentrepresentanter. For å sikre UiT ledelses forankring, og tilførsel av fag og strategiske kunnskap, anbefales det at prorektor for forskning inngår i styret. *Senterstyret* velger selv sin leder, og vedtar årlig *arbeidsplan* som danner utgangspunkt for den faglige, finansielle og strategiske gjennomføringen av satsingen.

Senterdeltakerne rapporterer til sin prosjektleder/arbeidspakkeleder. Prosjektlederne rapporterer til senterleder i faglige spørsmål, men i administrative i forhold i linja.

Fysisk senterlokalisering. Senteret vil bestå av forskere både ved campus Tromsø og ved campus Narvik. I tillegg vil faggruppene benytte eksisterende laboratorier i forskjellige bygninger, bl.a. NFH-bygget, Realfagbygget og Teknologibygget. Ut fra et faglig og økonomisk perspektiv planlegges ikke samlokalisering av alle fagfolk og laboratorier nå. Imidlertid er det ønskelig å etablere en fysisk senterlokalisering ved campus Tromsø med en funksjon som et «forskerhotell» med bl.a. møterom, kontorer, videokonferanser, visualisering av forskningsaktiviteten og et åpent kontorlandskap for PhD-studenter og post docs. En slik fysisk senterlokalisering kan også understøtte aktuelle senteraktiviteter som lunsjmøter, prosjektutvikling, veiledning, tematiske workshops m.m.. Et synlig, fysisk uttrykk for senteret ved UiT vil også synliggjøre denne viktige faglige aktiviteten.

De faglig ansatte kan ha periodisk opphold i senterlokaliseringen for eks. prosjektorientert ved behov. Et eget lokale for senteret vil bidra til å ta ut potensialet i denne satsningen samt understøtte en faglig dynamikk og tverrfaglig integrering. De

fast vitenskapelig ansatte som inngår i senteret vil fortsatt ha sin institutt-tilhørighet og delvis være lokalisert der. Med denne fysiske organiseringen vil forskning og utdanning ved UiT kunne vokse fram både innen senteret og ved de ulike instituttene hvor senterets personell er ansatt.

Det etableres et senter med arbeidstittelen: «Sustainable energy, climate, environment and society – in the Arctic» hvor den primære hensikten er å koordinere, synliggjøre og fasilitere forskningsgrupper innen bærekraftig energi. En framtidig alternativ organisering kan være å etablere et eget institutt.

Prosjektdeltakerne er professorer, seniorforskere, stipendiater og masterstudenter. Det forutsettes tilførsel av ressurser til frikjøp (ledelse), og i tillegg at fast tilsatte forskere bruker av sin forskningstid.

Det etableres arenaer for samarbeid mellom fagfolk som befinner seg i og utenfor senteret.

For mange av temaene er det naturlig å samarbeide med aktører utenfor universitetet, som f.eks. energiprodusenter, kommuner, statlige og regionale myndigheter samt bedrifter. Dialogkonferanser med næringen i regi av SKA vil kunne være et virkemiddel.

Planer for oppbygging:

Oppbyggingen av satsingen vil skje gjennom rekruttering av internasjonalt renommerte fagfolk. I første omgang er det avgjørende viktig å få på plass en internasjonal anerkjent kapasitet på området. Dette vil kunne realiseres raskt ved at NT-fak forskutterer midler til dette formålet. Senterstyret vil møte ca 4 ganger i året, oftere i starten for å drive fagutviklingen framover i tråd med styrets prioriteringer. Gjennom oppbyggingsfasen i de første 5 årene vil både forskningen og utdanningen fokusere på problemstillingene i Delmål 1 i Seksjon 2. Etter oppbyggingsfasen vil aktivitetene kunne utvides i en eller flere av retningene som er skissert under Delmål 2 i Seksjon 2.

Fase I (2016-2017): Senteret etableres og leder rekrutteres for å igangsette aktivitetene som det skal fokuseres på. Deretter besettes de øvrige 3 professoratene, med tilhørende postdoktor og stipendiat (til hver stilling).

NT-fak vil bruke egne midler som delfinansiering for å få på plass lederstillingen umiddelbart. Universitetet sentralt bevilger strategiske midler til totalt 4 professorstillinger (for en periode på 2.5 år). Dette betyr at nivå 1 bevilger midler til totalt 10 professor år i løpet av fase I. Fakultetene tar over ansvaret for disse 4 stillingene som angitt i Tabell på side 13. Etter Fase I tar fakultetene over ansvaret enten i form av eksterne midler eller ved vridning av stillinger ved ledighet. Oppbyggingen i Fase I gjøres ved å:

- Rekruttere leder gjennom aktiv leting og annonsering
- Utvikle fagprofilen til senteret.
- Bygge nettverk.

- Allokere eksisterende ressurser til senteret
- Identifisere og kontakte kvinnelige kandidater til stillingene
- Rekruttere postdoktorer og stipendiater
- Skaffe ekstern finansiering fra NFR, EU og/eller regionale midler
- Etablere interne og eksterne arenaer for samarbeid
- Profilere det nye senteret.

Fase II (2018-2019): Normal drift etableres, fagprofilen konsolideres og ekstern langsiktig finansiering til senteret sikres.

Universitetet bevilger de resterende 4 stillinger for 2,5 år som fakultetet deretter tar over. Tilsvarende tildeles professoratene en postdoktor og en stipendiat hver. Mer presist vil Fase II bestå i:

- Rekruttering de 4 resterende professorer
- Faglig utvikling innen forskning og utdanning
- Ekstern finansiering og nettverksbygging

Fase III (2020->): Etablert aktivitet i Delmål 1 er gjennomført. Store prosjekter av typen SFI, FME og EU er etter planene nå på plass. I lys av tilslag og planer for ekstern finansiering vurderes organisering og eventuell utvidet satsning som angitt i Delmål 2 under Seksjon 2.

6. Betenknninger for stillinger

I hver fase skal det ansettes fire professorer, fire postdoktor stillinger og fire PhD stipendiater. Disse stillingene skal styrke eksisterende fagmiljø, og arbeide direkte inn på de igangsatte prosjektene. For å tiltrekke fremragende kandidater til professorstillingene, vil en tilknytte de nevnte post.dok/PhD stillingene til professoratet. Tematisk ønskes professorstillingene utlyst innen nevnte retning:

- Professor ved Institutt for fysikk og teknologi (NT-fakultetet) – Fase I
Stillingen skal arbeide med teknologiutvikling innen fornybar energi, og inngår i prosjektet hybrid fornybar energisystemer. Tematisk ønsker en kompetanse innen ett eller flere av følgende områder
 - i. Vannkraft (ressurskartlegging og teori)
 - ii. Energisystemer
 - iii. Vindenergi
 - iv. Energilagring

I stillingen ligger rollen som senterleder, som har ett overordnet ansvar for oppbyggingen av senteret.
- Professor ved Norges Fiskerihøgskole (BFE-fakultetet) – Fase I
Stillingen skal arbeide med arktiske kiselalger, og inngår i prosjektet Finnfjord Smelteverk – Pilotanlegg med samarbeid industri og academia. Tematisk ønsker en kompetanse innen ett eller flere av følgende områder
 - i. Molekylærbiologi/kjemi mikroalger, genetikk, transkriptomanalyser
 - ii. Mikroalger fysiologi
 - iii. Algeprosessering, lipidkjemi

- c. Professor ved Institutt for Sosiologi, samfunnsvitenskap og samfunnsplanlegging (HSL-fakultetet) – Fase I
- Stillingen skal arbeide med energi og samfunnsplanlegging, og inngår i prosjektet hybrid fornybar energisystemer. Klimautfordringen og omlegging til fornybar energi kan blant annet få store konsekvenser for samfunnsstyring og planlegging, vil utfordre kommunikasjonssystemer, føre til arealkonflikter, og gi debatter om fordeling av goder og byrder mellom områder, generasjoner og samfunnsgrupper. Stillingsinnehaveren skal ha ansvar for forskning om grunnleggende samfunnsendringer som er knyttet til de omfattende prosessene som er knyttet til klima- og energiomstilling i samfunnet. Dette vil dreie seg om viktige beslutningsprosesser og aktører i prosessene. Forskningen skal ha et komparativt fokus, og i utgangspunktet vektlegge tunge samfunnsprosesser som har betydning for omstilling i nordlige områder.
- Merk:** HSL vurderer ytterligere 1-2 professorstillinger i tilknytning til sentret: ISS innen Energi og samfunnsinnovasjon, IFF innen normativ teori med fokus på klimarettferdighet og klimaetikk.
- d. Professor ved Institutt for Elektroteknologi (IVT-fakultetet) – Fase I
- Stilling skal arbeide med kraftelektronikkbasert energisystemer, og inngår i prosjektet hybrid fornybar energisystemer. Tematisk ønsker en kompetanse innen ett eller flere av følgende områder:
- i. Energiomforming
 - ii. Kraftelektronikk
 - iii. Fleksible elektriske kraftsystem
 - iv. Reguleringsteknikk
- e. Professor ved Arktisk og marin biologi (BFE-fakultetet) – Fase II
- Stillingen skal fremskynde arbeidet med biomasse-nedbrytende enzymer fra snylteplanter med hovedmål å utvikle skreddersydde verktøy for omdanning av forskjellige typer biomasse til biodrivstoff. Tematisk ønsker en kompetanse innen ett eller flere av følgende områder
- i. Plantebioteknologi/Plantebiokjemi
 - ii. Karbohydrat-aktive enzymer ("CAZymes")
 - iii. Enzymoptimering for biomassedekonstruksjon
- f. Professor ved Institutt for informatikk (NT-fakultetet) – Fase II
- i. Energiinformatikk
 - ii. Green computing
- g. Professor ved Institutt for matematikk og statistikk (NT-fakultetet) – Fase II
- h. Professor ved Institutt for ingeniørvitenskap og sikkerhet (NT-fakultetet) – Fase II
- Stillingen skal arbeide med
- i. Risiko og sikkerhet i kraftnettet
 - ii. Elektrifisering av transport (nautikk/luftfart)
 - iii. Miljøgevinster tilknyttet elektrifisering

7. Kostnad og finansiering

UiT dugnad i bærekraftig energi tar utgangspunkt i at fakultetene dreier sin forskningsaktivitet. Hovedprinsippet for ressursallokering i «universitetets bærekraftig-energi- dugnad» er at nivå 1 og nivå 2 deler på kostnadene.

Totalt 8 professorstillinger skal etableres ved at nivå 1 finansiere de første 2,5 år av hver stilling. Deretter overtar fakultetene finansieringen på permanent basis primært ved omdisponeringer ved naturlig avgang. Således vil denne strategiske satsningen bidra til en varig faglig dreining ved fakultetene/ instituttene. Til hver stilling bevilger nivå en 1 stipendiat evt postdoktor og fakultet/institutt bevilger en stipendiat eller postdoktor.

En realistisk opptrapping av satsingen vil se slik ut:

- I 2017 etableres 4 professorstillinger med tilhørende 1 stipendiat og 1 postdoktor.
- I 2018 ytterligere 2 professorstillinger med tilhørende 1 stipendiat og 1 postdoktor.
- I 2019 ytterligere 2 professorstillinger med tilhørende 1 stipendiat og 1 postdoktor.

For hver professorstilling som etableres innen feltet, tildeles en PhD -stilling og en postdoktor over universitetets rekrutteringsstillingspool. For å komme i gang med satsingen vil nivå 1 bidra først med 8 professorstillinger (strategiske midler), som finansieres 2,5 år, drift og strategiske rekrutteringsstillinger. Fakultetene vil så følge opp med en definert tidsplan over ca. 5 år for prioritering av egne ressurser til professorstillingene (naturlig avgang, strategisk midler, nøkkelfordelte rekrutteringsstillinger). Etter femårsperioden har vi da har en permanent kapasitet innen bærekraftig energi ved UiT.

NT, BFE, HSL og IVT planlegger at de neste 5 årene skal rekrutter henholdsvis 4, 2, 1, 1 faste vitenskapelige stillinger (professor) til satsningen i bærekraftig energi og karbonfangst. Dette skal skje ved naturlig avgang og eventuelt tildeling av nye studieplasser/stillinger. Ved naturlig avgang skal instituttene utarbeide ny betenkning for stillingen slik at den passer inn i en satsing mot lavere utslipp.

Driftsmidler til senteret i størrelsesorden 300' foreslår dekket av vertsfakultetet og UiT strategiske midler, i tillegg til de driftsmidlene som er allokert til hver professor.

Noe av dagens pågående forskningsaktivitet som er relevant for senteret, vil bli lagt inn i senteret.

Nedenfor er en tabell som viser stillinger, og finansiering for årene 2017-2021. UiT sentralt bevilger dette over strategiske forskningsmidler i årene 2017-2019 mens fakultetene benytter egne midler/stillinger. For rekrutteringsstillingene bevilger nivå 1 stillinger over strategisk pott, mens fakultetene matcher med stillinger over sin tildelte nøkkelfordelte pott.

Tabell : Stillinger for universitetet sentralt og nivå 2 årene 2017-2021.

Stillinger	Fak		ProfessorÅrsverk Nivå 1					Sum
			2017	2018	2019	2020	2021	
Professor	NT	P1	1	1	0,5			2,5
	BFE	P2	1	1	0,5			2,5
	IVT	P3	1	1	0,5			2,5
	HSL	P4	1	1	0,5			2,5
	NT	P5	1	1	0,5			2,5
	BFE	P6		1	1	0,5		2,5
	NT	P7			1	1	0,5	2,5
	NT	P8			1	1	0,5	2,5
Sum årsverk proffstillinger			4	6	6	3	1	20
Tildeling Antall Post doc (3 år) (Nivå 1)			4	2	2			8
Tildeling Antall Stipendiat 4år (nivå 2)			4	2	2			8

Vi legger til grunn at lønnskostnaden + sosiale utgifter for en prof er ca 1 mill. I tillegg kommer ca 0,3 mill i årlig drift. Hver etablerte proffstilling får 1 stipendiat og 1 postdoktor.

I tillegg til stillingene som fremgår av tabellen ovenfor vurderer HSL-fakultetet å gå inn med ytterligere to toppstillinger i senteret for å styrke det samfunnsvitenskapelige og humanistiske bidraget (se også vedlagte notat).

Vedlegg 1: Forskningscentre i Miljøvennlig Energi (FME)

Norges forskningsråd har etablert en ordning med Senter for miljøvennlig energi (FME). I første omgang ble det bevilget 8 sentre med vekt på teknologi, og i 2011 ble det gitt bevilgning til etablering av tre FME Samfunn. Det pågår nå en ny søknadsrunde med 13 søknader med offentliggjøring i mai 2015.

FME med teknologisk innretning (oppstart 2009):

1. BIGCCS Centre – International CCS Research Centre
Senteret skal utvikle kunnskap, metoder og løsninger som gir effektiv, rimelig og sikker CO₂-håndtering for gass- og kullkraftverk og annen industri. Det skal også bidra til å finne ut hvor stor lagringskapasitet vi har offshore for CO₂
2. Centre for Environmental Design of Renewable Energy (CEDREN)
Senteret skal videreutvikle vannkraften slik at den blir tilpasset fremtidens mer fleksible energisystem i samspill med andre fornybare energikilder. I tillegg skal senteret jobbe med miljødesign av annen fornybar energi som, i likhet med vannkraften, også må ta hensyn til lokale miljøvirkninger.
3. Bioenergy Innovation Centre (CenBio)
Senteret skal vise hvordan Norge kan doble bruken av bioenergi basert på norsk råstoff innen 2020. Forskerne skal vise hvordan vi effektivt og miljøvennlig kan høste mer av skogen, utnytte mer avfall for energiformål, lage biobrensel med riktig kvalitet, og forbedre virkningsgraden. Utdanning og opplæring av neste generasjons bioenergiforskere og industriaktører er sentralt.
4. Norwegian Centre for Offshore Wind Energy (NORCOWE)
Senteret skal være et kompetanse- og ressurscenter for utvikling av kraftproduksjon fra vind til havs. Det skal bygge på kunnskapen som finnes i norsk offshoreteknologi og

kompetansen på vindenergi fra Danmark. Forskningen ved senteret skal bidra til å få ned kostnadene for offshore vindkraft, og utvikle ressurspersoner med spisskompetanse som næringslivet kan bruke direkte.

5. Norwegian Research Centre for Offshore Wind Technology (NOWITECH)
Senteret skal kombinere kunnskap om vindkraft med offshoreerfaring for å styrke utviklingen av vindparker til havs. Målet er å utvikle ny kunnskap, metoder og teknologi som basis for industriell utvikling av offshore vindparker. Senteret vil ta i bruk innomhus laboratorier som Marintek i Trondheim og fullskala feltforsøk som HyWind utenfor Karmøy. Forskningen ved senteret skal bringe teknologien for flytende vindturbiner nærmere en kommersiell fase.
6. The Norwegian Research Centre for Solar Cell Technology
Senteret skal samle et landslag i solcelleforskning i Norge for å takle de store forskningsutfordringene. Alle de viktigste forskningsmiljøene og industripartnerne i Norge innen solcelleteknologi skal delta. Gjennom senteret skal norsk solcelleindustri få lett tilgang til et verdensledende miljø. Forskningen i senteret skal bidra til mer konkurransedyktige strømpriser fra solceller. Forskningsresultatene vil få betydning for folk flest over hele verden i takt med økt utbygging av solcelleanlegg. Samtidig skal forskningen ved senteret sikre at norsk industri fortsetter å ha en ledende posisjon på verdensmarkedet.
7. SUBsurface CO2 storage – Critical Elements and Superior Strategy (SUCCESS)
Senteret skal bidra til å finne gode og pålitelige måter å lagre CO2 på. Det skal gjøres ved å se på ulike lagringsmetoder for CO2 og hvordan CO2 oppfører seg ved lagring i undergrunnen. Senteret skal også finne de beste metodene for å injisere CO2 og for overvåking av at CO2 holder seg i undergrunnen når den er lagret.
8. The Research Centre on Zero Emission Buildings – ZEB
Senteret skal utvikle bygg som gir null utslipp av klimagasser ved å se på hele byggets livsløp fra komponenter og materialer til drift av bygget. Senteret skal se på alt fra forskning på materialer til forskning på hele bygg og systemene i bygg, og utvikle nye materialer og komponenter der dagens ikke er gode nok.

FME med samfunnsfaglig innretning (oppstart 2011):

9. Centre for Sustainable Energy Studies (CenSES)
Senteret ledes fra NTNU med ulike partnere i Trondheim, på Vestlandet og i Oslo. Forskningen er blant annet knyttet til policyutforming, energisystem og marked, økonomiske analyser og ulike former for innovasjon.
10. Strategic Challenges in International Climate and Energy Policy (CICEP)
Senteret ledes fra CICERO med UiO og FNI som partnere. Senteret driver forskning på politiske prosesser, og vektlegger særlig det internasjonale nivået og implikasjoner av internasjonale politiske prosesser på andre styringsnivå.
11. Oslo Center for Research on Environmentally friendly Energy (CREE).
Dette er ledet av Frisch-senteret med Universitetet i Oslo og Statistisk sentralbyrå som partnere. Andre institusjoner er underleverandører. Senterets faglige fokus er i økonomi, og forskningen er knyttet til studier av energipolitikk, virkemidler knyttet til markeder og regulering, samt innovasjon.

Prosjekttittel	Prosjektansvarlig
Centre for Geothermal Energy Solutions	Universitetet i Bergen
Norwegian CCS Research Centre - Industry-driven innovation for fast-track CCS deployment	SINTEF ENERGI AS
Norwegian Research Centre for Hydropower Technology	NORGES TEKNISK- NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET (NTNU)
ZeroMaritime - Development of Low and Zero Emission Technologies for Sustainable Maritime Transport	CHRISTIAN MICHELSEN RESEARCH AS
Advancing Integrated Research to Enable Full-scale CCUS in Norway	UNI RESEARCH AS
Centre for Energy Informatics	UNIVERSITETET I STAVANGER
Norwegian Centre for Sustainable Bio-based Fuels and Energy	NORGES MILJØ- OG BIOVITENSKAPLIGE UNIVERSITET (NMBU)
Centre for intelligent electricity distribution (CINELDI) - to empower the future smart grid	SINTEF ENERGI AS
Centre for an Energy Efficient and Competitive Industry for the Future	SINTEF ENERGI AS
Research Centre for Sustainable Solar Cell Technology	IFE
Centre for offshore wind energy research	SINTEF ENERGI AS
Mobility Zero Emission Energy Systems	IFE
The Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities - ZEN Centre	NORGES TEKNISK- NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET (NTNU)

Vedlegg 2: Notat HSL fakultetet

Klima og energi som forskningsområde ved Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Notat

Til: Fakultetsledelse HSL

Instituttledelse ISS og IFF.

Fra: Hans-Kristian Hernes

Sammendrag og målsetting

Formålet med dette notatet er å redegjøre for prosessen for etablering av et senter for forskning på klima og energi ved UiT. HSL-fakultetet har deltatt i denne prosessen, og en videre involvering forutsetter at fakultetet bidrar med ressurser til senteret. Dette vil omfatte ansvar for stillinger på lang sikt, og antakelig også tilførsel av andre ressurser

(stipendiater, driftsmidler). Den foreslåtte organiseringen av senteret innebærer at HSL også vil delta i styringen av senteret.

I notatet redegjøres det for bakgrunnen for etablering av et slikt senter, hvordan HSL har bidratt med innspill, og hvilke bidrag fagmiljø kan gi. Forslaget som oversendes universitetsstyret innebærer at det skal opprettes nye stillinger, og her er det formulert forslag til faglig innhold.

Bakgrunn

Utfordringen

Klimaendringer og ytterligere økt behov for energi vil medføre at verden i løpet av relativt kort tid må gjennomføre et skifte fra fossile til fornybare energikilder som må være radikalt og skje raskt. Tilføring av ulike typer energi – gjennom produksjon, distribusjon og bruk – er helt grunnleggende forutsetninger for at moderne samfunn skal fungere.

Elektrisitet er nødvendig for lys, oppvarming og drift av sentral infrastruktur, funn av olje og utvikling av motorer har vært basalt for menneskers kommunikasjon med bruk av bil, fly og båt. Tilgang til nye energikilder og mer effektiv bruk av eksisterende kilder har på ulike tidspunkt i historien bidratt til omfattende samfunnstransformasjoner. Flere forventer en ny samfunnstransformasjon, ved at noen energiformer skal fases ut, andre skal overta, og ny teknologi utvikles og implementeres. Globalt er investeringene i fornybar energi – anvendelse av sol og vind – på vei opp, og større enn for petroleum. Kina satser store ressurser på solenergi, og globalt gjøres det forsøkt og utvikles teknologi for å kunne lagre energi fra variable kilder som vindkraftverk og solceller.

Omleggingen vil i tilfelle skje i en situasjon der verden er under et betydelig press.

Klimautfordringen krever løsninger som implementeres raskt, og samtidig som det er makt og strukturer knyttet til etablerte energiordninger er det ikke gitt at fornybar energi vil føre til verken økonomisk vekst eller til en annen fordeling av goder og byrder.

Norge er på ulike måter i en særegen og paradoksal situasjon. På den ene side har vi en omfattende produksjon av elektrisk kraft som dekker nesten hele behovet for energi til oppvarming, belysning og drift av bygningsmessig infrastruktur. Det skal også bygges ut ytterligere fornybar kraft, dels for å imøtekomme avtaler Norge har inngått, men også fordi ulike aktører har tilpasset seg rammebetingelser som fremmer slik utbygging.

Samtidig som det er grunn til å problematisere behovet for omfattende energiprojekter legger myndighetene på den andre sida opp til at Norge skal være ledende på utvikling av nye energisystemer og energiløsninger som bidrar til omlegging og endrer energisystemer i tråd med nye behov i samfunnet.

Sett fra et samfunnsperspektiv kan utviklingen innebære store endringer, og hvor behovet for samfunnsvitenskapelig forskning vil bli stort. Nye energikilder vil for eksempel påvirke behovet for areal, det gir muligheter for kort avstand mellom produksjon og forbruk, for lokalt eierskap, og den etablerte energiinfrastrukturen vil bli påvirket når det kommer nye energiprodusenter. Bruk av ny informasjonsteknologi åpner for en annen styring av forbruket. En konsekvens kan være mindre sårbarhet, men også en problematisk, mulig, økning i overvåking av folks levemåte. Mange av de pågående prosessene illustrerer også betydningen av politiske beslutninger – enten dette gjelder Tysklands energiomstilling, avtaler om grønne sertifikater i Skandinavia, eller Paris-avtalen. Tilsvarende vil utbygging av nye former for energiproduksjon, krav til bygninger, og utvikling av elektrisitetsnettet være politiske beslutninger som legger premisser for hushold og bedrifter.

En konsekvens av Paris-toppmøtet er en fornyet og forsterket oppmerksomhet omkring utvikling og implementering av nye energiløsninger. Forsknings- og utdanningsmiljøer vil bli møtt med klare forventninger om å bidra til den omleggingen som må komme for å redusere utslipp av klimagasser og ytterligere endring i jordas klimasystem. Det er også klare signaler – nasjonalt og internasjonalt – om at det skal settes av midler til denne forskningsaktiviteten. Satsingene vil være langsiktige, og utlysningene vil komme i løpet av få år. Det er – i tråd med utviklingen på andre samfunnsområder – også grunn til å forvente at et premiss for satsingen er krav om samarbeid med forskningsmiljø i andre land.

Ved UiT Norges arktiske universitet har det i ulike sammenhenger vært gjort mindre satsinger på klima og energi som tematisk felt. Disse har gitt små resultater i den forstand at det er vanskelig å identifisere fagmiljø som har dette som et tyngdepunkt, og at UiT skiller seg ut nasjonalt. I etterkant av Paris-toppmøtet har det vært tatt ytterligere initiativ for å etablere et senter for klima og energi ved UiT. Arbeidet har pågått i 2016, og har involvert fire fakulteter (BFE, NT, IVT og HSL). På bakgrunn av arbeidet lanseres det forslag overfor universitetsstyret om et senter med forskning på to hovedområder. Det ene, karbonfangst, knyttes til arbeidet ved Finnfjord smelteverk hvor det gjøres forsøk med bruk av CO₂ til algeproduksjon, og hvor algene kan inngå som innsatsfaktor i framstilling av produkter i eksempelvis matproduksjon (oppdrett) eller som drivstoff. Det andre området, hybride energisystemer, har fokus på framstilling av ulike typer fornybar energi, og hvordan denne kan overføres og brukes. Dette vil eksempelvis gjelde bruk av solceller og vindmøller

Forslaget innebærer at senteret skal etableres som en enhet ved Fakultet for naturvitenskap og teknologi, men ha et styre med representasjon fra involverte fakulteter i tillegg til eksterne representanter. Forslaget overfor universitetsstyret er å lyse ut fire toppstillinger, hvorav en faglig leder, som alle skal ha oppgaver ved senteret, og hvor universitetet sentralt finansierer stillingene i 2 ½ år. Etter dette overtar instituttet til den ansatte ansvaret for finansieringen. Disse fire stillingene, samt ytterligere fire stillinger, skal gi et tydelig faglig løft ved UiT innenfor klima og energi, og målet er å utvikle faglig sterke og godt synlige fagmiljø. For å gjøre professor-stillingene attraktive blir det også foreslått at det knyttes en post doc og en stipendiat til hver av de tilsatte.

Involveringen av ulike fakulteter illustrerer at senteret skal drives flerfaglig, i tråd med UiT sin strategi om mer flerfaglig forskning for å møte store samfunnsmessige utfordringer. Så langt har det ikke vært formulert konkrete forslag i samarbeid mellom forskere fra de ulike fagmiljøene. Det har imidlertid vært ført samtaler, og dette arbeidet vil bli videreført etter at forslaget om senter er sendt til universitetsledelsen og spesielt dersom universitetsstyret sier ja til å etablere senteret. Tilsetting av nye forskere, som i dette tilfellet skal ha hovedansvar for satsingen, gjør det naturlig at disse også får et hovedansvar for nye, gjerne større, samarbeidsprosjekter.

Det må også arbeides videre med å klargjøre hvordan senteret kan drives på en måte som sikrer den flerfaglige tilnærmingen. Dels vil det handle om kjernegruppen av seniorforskere, men også rollen til stipendiater og post doc og hvordan de kan lære av å inngå i et bredt fagmiljø. I en slik diskusjon vil det også være nødvendig å se på mulighetene for opplæringstilbud i form av emner og programmer.

HSL og et forskningssenter for klima og energi

Prosessen

Fakultet for biovitenskap og økonomi (BFE) og Fakultet for naturvitenskap og teknologi (NT) har i flere år søkt om midler til forskning på klima og energi. Forslaget har blitt sendt til Kunnskapsdepartementet som et nytt tiltak (forslag utenfor rammen) ved UiT. Dette har ikke ført fram. De to fakultetene tok initiativ til å formulere et forslag til universitetsstyret, og etter at HSL-forskere hadde initiert og deltatt på en side-event under klimatoppmøtet i Paris ble også HSL invitert inn i samarbeidet når det skulle utarbeides et forslag til universitetsstyret. Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi (IVT) med base i Narvik har utdanninger og forskningskompetanse i energi og elkraft, og inngår som en del av fagmiljøet for senteret.

Det opprinnelige målet var å rekke behandling i universitetsstyrets møte i mars. Det var ikke mulig, og arbeidet med forslaget til senterets faglige innhold og organisering ble derfor forlenget. Ved HSL ble dekan Sonni Olsen involvert tidlig i prosessen. Det samme gjaldt førsteamanuensis Øyvind Stokke (IFF) og post doc Berit Kristoffersen (ISS), som deltok under arrangementet i Paris. Barents Chair i politikk Rasmus Bertelsen og professor Hans-Kristian Hernes (begge ISS) ble også trukket inn i forberedelsene som ble gjort i januar. Basert på skissen fra BFE og NT utarbeidet Stokke, Kristoffersen og Hernes (med innspill fra Bertelsen) et notat med forslag til mulige forskningsprosjekter. Disse ble utformet ut fra hovedmål. Det ene var å utvikle prosjekter som møtte forskningsinteresser ved andre fakulteter, og som for det andre tok utgangspunkt i relevant kompetanse ved HSL. Her ble det skilt ut ulike tematiske områder som prosjekter ble gruppert under.

- Carbon Capture and Storage (CCS)
- Energistyring, samordning og byutvikling
- Robuste og fleksible energisystemer
- Energi og humankapital – et fundament for lokal utvikling

Forslagene til mulige prosjekt under disse områdene tok dels utgangspunkt i beskrivelser som forelå fra fagmiljø ved andre fakulteter, og fra HSL sin side var det et poeng å bidra til flerfaglig forskning. Samtidig skulle forslagene ha relevans for samfunnsvitenskap og humaniora, og basert på eksisterende kompetanse ved fakultetet skulle prosjekter bidra til å gi forskning av høy kvalitet.

Etter at det ble bestemt en utsettelse av arbeidet og levere et forslag til universitetsstyret sitt møte i mai har HSL vært representert i arbeidet med Øyvind Stokke og Hans-Kristian Hernes, og med prodekan Marie-Theres Federhofer som ansvarlig i fakultetsledelsen. Stokke og Hernes har blant annet deltatt i et arbeidsseminar sammen med faglig tilsatte ved de andre fakultetene. Internt ved fakultetet har det vært møter med instituttlederene ved IFF og ISS for å diskutere stillinger og andre ressurser som kan legges inn i en slik satsing.

Verken internt ved fakultetet eller i de flerfakultære diskusjonene har prosjektforslagene vært problematisert som grunnlag for videre arbeid. Innspillene har gjennomgående fått gode tilbakemeldinger som et godt forsøk på konkretisering av forskningstema som også egner seg for samarbeid på tvers av faggrupper.

Relevant forskningsaktivitet ved fakultetet

Det er avlagt noen doktorgrader ved HSL-fakultetet hvor klima, miljø og energi har vært tema. Det er likevel vanskelig å konkludere med at fakultetet har et definert fagmiljø som utgjør et tyngdepunkt innenfor HSL. Det finnes også enkeltstående emner i miljø og bærekraftig utvikling ved ISS, men de utgjør en liten del av det totale studietilbudet og er ikke tenkt inn i en helhet med klima og miljø som et satsingsområde. Å være del av et

senter ved UiT vil innebære en satsing som på sikt skal medføre at fakultetet vil ha klima og miljø dette som et av sine faglige tyngdepunkt med høy faglig kvalitet. Deltakelse i senteret vil dermed bidra til at HSL kan løfte faglig, på samme måte som de andre fakultetene, og at det også kanaliseres ressurser til et spesifikt fagområde. Deltakelse i senteret vil slik sett være en viktig faglig prioritering fra HSL-fakultetets side med satsing på et område som regnes blant dagens store samfunnsutfordringer.

Selv om faglige stillinger knyttet til senteret vil innebære en spissing og utvikling av et faglig tyngdepunkt har deltakelsen i arbeidet vært basert på at fakultetet har fagmiljø med relevant kompetanse. Forslag til tema for prosjekter illustrerer dette. Ny produksjon av fornybar energi – for eksempel i form av solceller, vindmøller og vannkraft – vil være arealkrevende. Det samme gjelder utbygging av nye overføringslinjer. Erfaringer fra Norge, og andre land, er at dette gir utfordrende beslutningsprosesser – både med hensyn til legitimitet og effektivitet. Kompetanse fra studier av beslutningsprosesser dette finnes ved fakultetet, hvor vi i tillegg kan trekke inn urfolks stilling dersom det er aktuelt. Vi har også god kompetanse på utfordringer og muligheter knyttet til samfunnsutviklingen i perifere områder. Det gir muligheter til å studere hvordan energi brukes i dag, og også å vurdere hvilke muligheter som kan følge av at ny teknologi øker mulighetene for mer lokal energiproduksjon, gjerne i små skala. Fakultetet har også kompetanse på byutvikling – i historie og samfunnsvitenskap – som kan trekkes inn for å studere hvordan byer kan utvikles som følge av en omstilling til mer fornybar energiproduksjon. Filosofi kan bidra med kunnskap innen etikk og politisk filosofi, eksempelvis knyttet til rettferdighet og fordelingskonflikter som har stått sentralt i klimadiskusjonen, og som vil være viktige elementer i kommende diskusjoner.

Fakultetet har også en kompetanse om samfunnsutvikling og politiske prosesser på ulike nivåer og i ulike områder som kan utnyttes. En viktig mulighet er til å analysere sammenhenger mellom styringsnivåer, en annen er til å utvikle prosjekter i samarbeid med miljøer i andre land. Siden en endring til fornybar energi vil innebære en grunnleggende omstilling vil et viktig element også være den kunnskap om finnes om endringsprosesser i samfunnet – hva som særpreger dem, hvordan de påvirker ulike grupper, og hvilke virkninger de har for sårbarhet og risiko.

Mulige samarbeidspartnere utenfor UiT

Flere universiteter vil foreta tilsvarende satsinger slik den som foreslås ved UiT. Flere har også kommet lengre i sin satsing, og slik sett bedre rustet for kompetanseoppbygging og konkurranse om forskningsmidler. Felles satsinger bidrar samtidig både til oppmerksomhet om spørsmålene, og at det vil være gode muligheter til å utvikle samarbeid om prosjekter. Utlysninger – eksempelvis fra Norges forskningsråd – indikerer at det inviteres til relativt store prosjekter med mange samarbeidspartnere. Nedenfor redegjøres det for noen sentrale samarbeidsmuligheter.

Senter for miljøvennlig energi (FME)

Norges forskningsråd har etablert en ordning med Senter for miljøvennlig energi (FME). Det var i første omgang en ordning med vekt på teknologi og naturvitenskap, men i 2011 ble det gitt bevilgning til etablering av tre FME Samfunn:

- Centre for Sustainable Energy Studies (CenSES)
Senteret ledes fra NTNU med ulike partnere i Trondheim, på Vestlandet og i Oslo. Forskingen er blant annet knyttet til policyutforming, energisystem og marked, økonomiske analyser og ulike former for innovasjon.

- Strategic Challenges in International Climate and Energy Policy (CICEP)
Senteret ledes fra CICERO med UiO og FNI som partnere. Senteret driver forskning på politiske prosesser, og vektlegger særlig det internasjonale nivået og implikasjoner av internasjonale politiske prosesser på andre styringsnivå.
- Oslo Center for Research on Environmentally friendly Energy (CREE).
Dette er ledet av Frisch-senteret med Universitetet i Oslo og Statistisk sentralbyrå som partnere. Andre institusjoner er underleverandører. Senterets faglige fokus er i økonomi, og forskningen er knyttet til studier av energipolitikk, virkemidler knyttet til markeder og regulering, samt innovasjon.

De tre sentrene er relevante for satsingen ved UiT. Gitt kompetansen ved de involverte fagmiljøene ved UiT, og også den faglige sammensetningen ved HSL, framstår særlig CenSES som relevant samarbeidspartner. Aktivitetene i sentrene er mer mangfoldig enn det som framkommer gjennom de korte beskrivelsene, men et senter i Tromsø kan skille seg noe fra de tre ved et fokus på lokale utviklingsprosesser, energi som et premiss for byplanlegging, kompetanse og humankapital som grunnlag for utviklingsprosesser.

Institusjoner i nord

Utvikling av klima og energi som et satsingsområde gir mulighet til samarbeid med institusjoner som inngår i ulike arktiske samarbeidsordninger. Universitetene i Umeå og Luleå har vektlagt andre fagområder i sin satsing på nye energiløsninger, men Umeå har for eksempel gode fagmiljø med forskning på konflikter knyttet til arealbruk, ressursforvaltning og politisk styring. Dette er relevante områder for HSL, på samme måte som deler av det samfunnsvitenskapelige miljøet i Luleå har kompetanse på miljø og store utbygginger.

Innenfor et slikt senter vil det også være naturlig å søke samarbeid mot fagmiljø på Island og i Canada. På Island er det, som i Norge, rik tilgang på elektrisk kraft, og utfordringer knyttet til bruk av energiresurser for utvikling av mindre steder/perifere områder. I Canada er det utfordringer knyttet til utvikling av fornybar energi i nordlige områder, landet har ambisjoner for omstilling til fornybar energi, og det er flere sterke fagmiljø som vil være attraktive samarbeidspartnere i forskningssammenheng.

Felles utfordringer, stor forskningsinnsats

Klima og energi er globale utfordringer, og store samfunnsomstillinger kommer på ulike måter i forskjellige land. Tyskland gjennomfører sin Energiwende, i Storbritannia skjer det betydelig utbygging av vindkraft, og i store land som USA og Kina satses det betydelig på utbygging av solceller gjennom private og statlige initiativ. Forskning på samfunnsmessige konsekvenser av nye energikilder vil dermed bli omfattende, og åpner for muligheter til å utvikle samarbeid med ulike miljøer.

Stillinger og ressurser

Forslaget om at UiT sentralt skal dekke flere stillinger i for en avgrenset periode innebærer en betydelig overføring av ressurser til dette fagområdet, og til fakultetene som berøres. Tilføring av midlertidige stillinger vil også være en betydelig ressursoverføring til fakultetet og det relevante fagmiljøet. Dette medfører også en forpliktelse om å overta det økonomiske ansvaret for den faste stillingen. Dersom et fagmiljø likevel vil ha avganger medfører dette ikke en økning i utgifter, men at ressurser bindes til et bestemt fagområde – i dette tilfellet klima og miljø. En viss forankring til pågående forskning gjør at

omleggingen blir mindre, og at en nytilsatt kan inngå i pågående aktiviteter, eksempelvis i undervisning.

For at dette skal framstå som en satsing og utvikles til et faglig tyngdepunkt må den nødvendigvis omfatte flere faste stillinger i en periode framover, i tillegg til en dreining av forskningsfokus blant de som allerede er fast tilsatte. For fakultetet og fagmiljø vil det være nødvendig å drøfte hvordan det er mulig å utvikle satsingen.

Stillingsinnhold og betenkninger

I diskusjonene om stillinger som har vært ved HSL-fakultetet har det vært tatt utgangspunkt i at en stilling fra HSL vil inngå i de fire stillingene som lanseres som en første pulje overfor universitetsstyret. Det har også vært lagt til grunn at denne stillingen tilføres Institutt for sosiologi, statsvitenskap og samfunnsplanlegging (ISS).

Fakultetsledelsen har i tillegg signalisert at man er villig til å finansiere ytterligere en stilling, og at denne skal tilføres Institutt for filosofi og førstesemesterstudier (IFF). I drøftingene har det også vært luftet om det er mulig å ha ytterligere en stilling ved ISS, slik at det totalt blir tre stillinger.

For de to stillingene ved ISS foreslås det følgende faglige innhold:

1) Professor, energi og samfunnsendring

Tilgang til og effektiv bruk av energi er nødvendig for samfunns funksjonsmåte. Klimautfordringen og omlegging til fornybar energi kan blant annet få store konsekvenser for samfunnsstyring og planlegging, vil utfordre kommunikasjonssystemer, føre til arealkonflikter, og gi debatter om fordeling av goder og byrder mellom områder, generasjoner og samfunnsgrupper. Stillingsinnehaveren skal ha ansvar for forskning om grunnleggende samfunnsendringer som er knyttet til de omfattende prosessene som er knyttet til klima- og energiomstilling i samfunnet. Dette vil dreie seg om viktige beslutningsprosesser og aktører i prosessene, hvilke Forskningen skal ha et komparativt fokus, og i utgangspunktet vektlegge tunge samfunnsprosesser som har betydning for omstilling i nordlige områder.

2) Professor, energi og samfunnsinnovasjon

Utvikling av ny og mer effektiv teknologi for energiproduksjon, hybride energisystemer, og smarte styringsordninger kan på sikt endre energisystemet radikalt. Produksjonen kan flyttes nærmere brukeren, det kan involvere brukere i utbygging og produksjon, ikke bare konsum, og gi muligheter til å utnytte energi på nye måter. Slike endringsprosesser kan utfordre styringen av strømmettet, hvem som har makt over energiproduksjon og -fordeling, og hvilke hensyn som skal tilgodeses. Stillingsinnehaveren skal drive forskning på hvordan brukere og samfunnsgrupper utnytter den nye teknologien, og hvordan tilgang til energi påvirker samfunns sårbarhet og risiko, skaper grunnlag for endringsprosesser, og hvem som tar styring over slike prosesser. Et viktig område vil være kunnskapens rolle – hvem som tar den i bruk, forskningsmiljøers rolle og hva som driver fram nye produkter og måter å organisere samfunn på.

Videre oppfølging

Universitetsstyret skal etter planen behandle saken i sitt møte 19. mai. Dersom styret sier

ja tas det sikte på snarlig utlysning for rekruttering og tilsetting av de fire første professorene ved senteret. Selv om det er et mål å ha disse på plass, spesielt den faglige lederen, ved årsskiftet kan det bli en mellomperiode hvor det blir lite aktivitet. Denne mellomperioden kan bli lengre fordi det erfaringsmessig tar lang tid å tilsette personer i faglige stillinger.

Det vil derfor være en fordel å avsette noe midler for høsten 2016 og våren 2017, som for eksempel kan brukes til:

- Engasjere 1-2 personer til å
 - o Starte forskningskartlegging
 - o Utvikle nettverk ved UiT og kontakter mot aktører i norsk energibransje
- En seminarrekke om energi og klima for å
 - o Utvikle nettverk med fagmiljø ved andre institusjoner
 - o Skape interesse blant ansatte ved HSL

Stipend for masterstudenter for økt rekruttering

Vedlegg 3: Prosjektbeskrivelser

I. CO₂ og NO_x fangst ved energieffektiv massedyrking av kiselalger, et UiT –Finnfjord prosjekt

H. Chr. Eilertsen, BFE

Hovedmålet for prosjektet er energieffektive fotobioreaktorer som kan anvendes til bærekraftig produksjon av fiskefôr, bio-energi (biodiesel, bioethanol), og bioaktive forbindelser ved samtidig fjerning av CO₂ og NO_x fra industrirøyk.

Informasjon om prosjektet/konseptet

Et stedegent konsept for produksjon av kiselalger har vært under utvikling ved BFE i mange år. Motiveringen for initiativet er:

-Mikroalger/kiselalger er "ideelle energimaskiner" ved at de effektivt omdanner lys, CO₂ og uorganiske næringssalter (N-P-etc.) til energirik organisk biomasse (autotrofi).

-Mikroalger/kiselalger er de autotrofe organismene på jorda som vokser raskest, de kan doble biomassen sin mer enn 2x/dag.

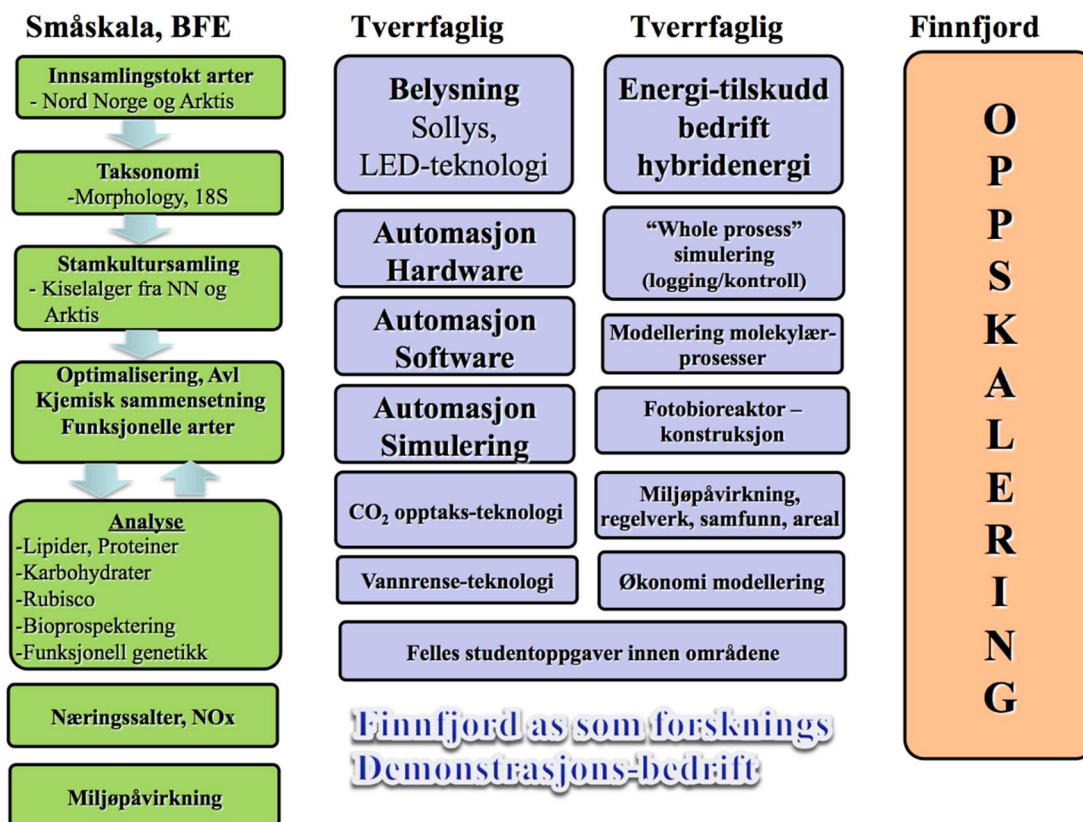
-Nordlige/Arktiske kiselalger har i evolusjonen utviklet spesielle evner til å vokse energieffektivt (lave temperaturer, lave lysintensiteter) og produsere energirik olje.

-En forestående overgang til alternative energikilder og bærekraftig industriproduksjon krever utvikling av nye kilder til og miljøvennlige energi og biomasse. Dagens oljepriser gjør at alge-biofuel vanskelig kan konkurrere med fossil olje, men på sikt vil det være mer enn bare pris som vil regulere markedsmekanismene (overgang til "grønn økonomi"). I dag transporteres ingredienser til fiskefôr over lange avstander (for eksempel fra Sør-Amerika), og terrestriske ingredienser (soya, raps, erter, etc.) legger beslag på store dyrkingsarealer som kunne vært brukt til å dyrke mat til mennesker. Lokalprodusert biomasse som samtidig reduserer industriutslipp vil både innebære økonomiske fordeler, men også reduserte utslipp av skadelige gasser.

I 2010 ble det innledet et samarbeid med Finnfjord as hvor vi skulle arbeide mot å få i gang et prosjekt med følgende mål: a) Redusere fabrikkutslipp av CO₂ og NO_x ved å produsere algebiomasse, dvs. å omdanne ”forurensing til energi” (dyrking av mikroalger ved høye tettheter krever ekstra CO₂); b) Redusere investeringer og driftskostnader ved å integrere algedyrkingsanlegget i fabrikkens eksisterende produksjonslinje; c) Integrere anlegget i den eksisterende miljøsatsingen ved bedriften ved bla. å benytte ”selvprodusert” elektrisitet som ekstrabelysning om vinteren (Finnfjord as gjenvinner varmen i industrirøyken som elektrisk energi). Prosjektet fikk (delvis) finansiering i 2013, og våren 2015 ble en pilot-reaktor integrert i produksjonslinjen ved Finnfjord as prøvekjørt med vellykket resultat, dvs. vi oppnådde gode produksjonshastigheter og akseptable lipidmengder uten å benytte ekstra lys.

Konseptet som vi benytter, og som vi ønsker å videreutvikle, er unikt og innovativt ved at det er helt forskjellig fra andre dyrkingsinitiativ: a) Vi benytter store alger med lavt overflate/volum forhold, noe som innebærer lite selvskygging. Vi kan derfor benytte; b) Kostnadseffektive store tanker som legger beslag på små areal; c) Vi avler frem alger med effektivt Rubisco (enzymet som tar opp CO₂), noe som medfører god CO₂-opptaksevne samt høy fotosyntetisk effektivitet; d) Store alger er lettere å avvanne (konsentrere), noe som gjør prosesseringen mer energieffektiv; e) Prosjektet inneholder også et miljøovervåkingsprogram samt analyser av samfunnsmessige virkninger.

Prosjektet kan derfor således beskrives som en metode rettet mot å ”produsere biomasse/energi på et bærekraftig vis ved samtidig fjerning av industriforurensing”. En videre utvikling innebærer en høy grad av tverrfaglig samarbeide, hvor mye av dette er kompetanse som dekkes av ansatte ved NT fakultetet. Bla. innebærer belysningsdelen både lys-fysikk og teknologi (LED-teknikk). Konstruksjon av fotobioreaktorer er ”ingeniørkunst” og anlegget som et hele krever både kunnskap om matematisk dynamisk modellering og automasjon (reguleringsteknikk, EDB-kunnskap). Ytterligere krever miljø-samfunnsanalyse kompetanse på etisk og samfunnsfaglig nivå. Et forsøk på sammenfatning av dette er i Figur 1 nedenfor.



Figur 1. Bestanddelene i et fremtidig tverrfaglig CO₂ – energi prosjekt

Noen samarbeidspartnere nasjonalt/internasjonalt er:

Finnfjord as –Kontakt: Direktør Geir-Henning Wintervoll, Prosjektleder: Jo Strømholt, E-mail: geirw@finnfjord.no, 9305 Finnsnes,

Tromsø Fiskeindustri/Eximo as

Direktør Jens-Petter Jøstensen, E-mail: jens.petter.jostensen@oddberg.no, 9253 Tromsø, Telefon: 77647140 (Jøstensen er tilsluttet UiT i VRI, II-stilling (20%))

Brødrene Karlsen as –Kontakt: Direktør Rita Karlsen, E-mail: mail@brkarlsen.no, Husøy i Senja

Atle M. Bones, E-mail: atle.bones@bio.ntnu.no. Institutt for Biologi, NTNU, Trondheim (molekylærbiologi)

TRIOS, Trios Mess- und Datentechnik GMBH (automation of production). Contact: Ruediger Heuermann, E-mail: heuermann@trios.de Rastede, Germany, www.trios.de

SUPREN GmbH, Sustainable process engineering (Whole process modeling, processing). Contact: Axel Gottschalk, E-mail: gottschalk@supren.eu, www.supren.eu

Department of Cell and Molecular Biology Uppsala, Sweden (optimization photosynthesis, CO₂ sequestration). Professor Inger Andersson, E-mail: inger.andersson@icm.uu.se

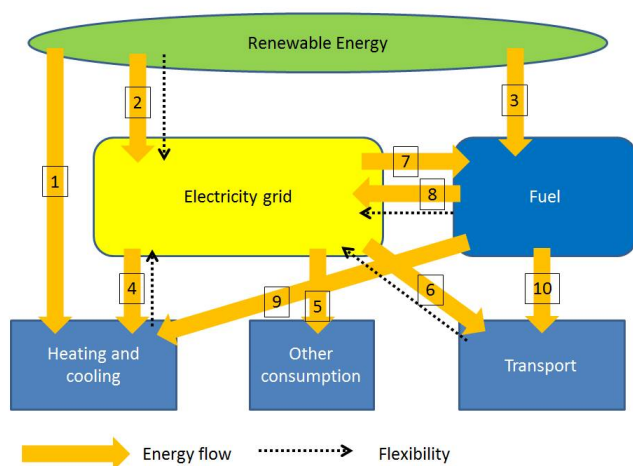
Diatom Functional Genomics Team, Professor Angela Falcione, E-mail: angela.falcione@upmc.fr, Les Cordeliers, Escalier A 4e étage15, rue de l'Ecole de Médecine, 75006 Paris

II. Hybrid Fornybar Energi Systemer, T Bostrøm, NT-fak

Et tverrvitenskapelig prosjekt der hovedmålet er forskning på og utvikling av nye hybride energiløsninger. Definisjonen av et hybrid fornybar energi system (HFES) er at flere fornybare energikilder sammen med energilagring samspiller for å lage et robust og forsyningssikkert energigenerering- og distribusjonssystem. Dette er et lite utviklet forskningsfelt i Norge, UiT kan dermed komme å spille en viktig og dominerende rolle dersom vi prioriterer dette nå.

Verden har gigantiske vind- og solenergiressurser, det er disse ressursene vi bør benytte når vi skal gå over fra et samfunn og en økonomi basert på fossil energi til et CO₂-nøytralt samfunn. I Norge er vi heldige og har gode vannkraftsressurser, men på en verdensbasis er denne ressursen minimal sammenlignet med vind og sol. Bioenergi bør i tillegg brukes i den grad det er mulig, men energiressursen er begrenset. Den beste utnyttelsen av biomasse er til erstatning av fossil brensel og produksjon av varme men ikke til produksjon av elektrisitet. Energiressursen fra tidevann- og bølgekraft er i sammenligning marginal, har vist seg svært vanskelig å utvinne, og er følgelig ikke en del av satsningen beskrevet her.

Et 100% fornybart energisystem er innen rekkevidde og politiske og samfunnsmessige trender er tydelig i den retningen. Figuren under viser hvordan et slik energisystem kan se ut. Det elektriske kraftsystemet har den sentrale rollen, men likevel inneholder systemet noen ikke-elektriske prosesser.



Forskningsoppgaver

Den overordnede forskningsoppgaven er: Hvordan konstruerer vi robuste og forsyningssikre hybride fornybare energisystemer i arktisk klima og på høye breddegrader? Observer at flere delresultat på forskningsoppgavespørsmålet også kan appliseres på mange andre plasser og klimaer i verden.

Forskningsoppgaven spesifiseres på følgende måte: Hvordan skal 1) sol-, vind- og bioenergi, 2) energilagring, 3) smart-grid teknologier og 4) brukeren integreres på beste måte for å oppnå et stabilt, CO₂-nøytralt og forsyningssikkert energisystem?

Utvalg av tverrvitenskapelige HFES problemstillinger:

- Utleddning av de mest gjennomførbare og økonomiske hybrid systemløsninger, basert på forutsetningene i samfunnet, regionen og naturressursene.
- Utvikling av programvare som løser optimaliseringsproblem vedrørende HFES. Hvilke ressurser skal brukes, hvilke størrelser, hva for type energilagring, hva for kostnad, hvilken selvforsyningsgrad etc.
- Modellering og GIS-kartlegging av potensialet for vind-, bio- og solenergiressurser på høye latituder.
- Utleddning av hvordan fornybar energi ressursene korrelerer og utfyller hverandre romlig samt timelig.

- Utvikling av energilagringssystemer ved batterier med småskala HFES. Smart bruk av elektriske biler som energilagring vil i tillegg være av betydning.
- Utvikling av energilagringssystemer ved vannkraft og hydrogen med storskala HFES.
- Utvikling av teknikker og modeller for nøyaktig prediksjon av vind- og solenergiproduksjon.
- Utvikling av metoder for overføring, bruk og lagring av energi, basert på tilgjengelighet av de fornybare kildene og brukerens behov.
- Utvikling av en modell for energisystemet, optimalisert ved hjelp av tidsserier av energibruk og generering.
- Utvikling av smart grid-teknologier som avansert måle- og styringssystemer (AMS) samt kommunikasjon, inklusive brukermedvirkning for styring og kontroll av HFES.
- Utvikling av flerfase-vekselrikttere for HFES.
- Gransking av hvordan sluttbrukere kan bidra til en økt penetrasjon av fornybar energi, samt en økt stabilitet i energisystemet, for eksempel gjennom et aktivt engasjement i laststyring, dvs. timing av energibruken til å passe med tilgjengelighet.

Samarbeidspartnere nasjonalt/internasjonalt

Uppsala Universitet, Sverige

Luleå Tekniska Universitet, Sverige

Aalto Universitet, Finland

Aalborg Universitet, Danmark

Fraunhofer Institutt – UMSICHT og ISE, Tyskland

NTNU

SINTEF

Energi- og kraftselskap

Transportbedrifter

Energiintensiv industri

Konsultbedrifter

Kommuner og Fylkeskommuner

Etc.

VEDLEGG 4: Tidlige innspill fra fakulteter

I. Innspill fra Børre Bang, IVT

IVT-Fak vil blant annet ha fokus på utvikling og anvendelse av nye fornybare energikilder. Noen av disse er modne teknologier, slik som silisiumbaserte solceller og vindturbiner. Også disse har et utviklingspotensial, og det forskes på å øke virkningsgraden til solcellepanelene. Når det gjelder vindturbiner, er det interessant å se på alternative turbindesign, f. eks. vertikalakslede vindturbiner. Småskala varmekraftmaskiner vil kunne utnytte varme fra biobrensel i de tilfeller der effektuttaket er så lite til at en dampturbin får en dårlig virkningsgrad. Stirlingmaskinen er et interessant alternativ i så måte, og den har mye bedre virkningsgrad enn en tradisjonell stempeldampmaskin. Slike varmekraftmaskiner bidrar til kogenerering (både produksjon av varme og elektrisitet). Tidevannskraft og bølgekraft er umodne teknologier, men energipotensialet er høyt, og derfor bør det forskes på begge.

Tradisjonelt sett har elproduksjonen foregått i store anlegg langt fra forbrukerne. Nye fornybare småskala energikilder egner seg for distribuert generering, det vil si at energikildene kobles til fordelingsnettene eller lavspenningsnettene, det vil si nær forbrukerne. Begrepet kortreist kraft er blitt lansert i denne forbindelse. Det er to hovedutfordringer

knyttet til denne måten å generere elkraft på. For det første vil det være mange flere energikilder å holde styr på ute i nettet. For det andre vil de bidra til større svingninger i produsert effekt, noe som gjør det vanskeligere å opprettholde effektbalansen i nettet. Det finnes løsninger for å gjøre anlegg med distribuert generering mer fleksible, og ofte benytter man kraftelektronikk-omformere i slike systemer. Mikronett og virtuelle kraftverk er eksempler på smarte nettløsninger for å redusere effektfluktuasjonene. Dynamisk energilagring vil også bidra til å opprettholde effektbalansen i nettet. Hovedformålet er ikke å lagre store mengder elektrisk energi over lang tid, men kontinuerlig å veksle mellom oppladning og utladning for å glatte ut toppene og bunnene i småskala el-produksjon. Også på forbrukssiden skjer det en rivende utvikling. Panelovner byttes ut med varmpumper som har høyere effekttopper. Lading av elbiler gir også større svingninger i effektflyten, og det gjelder særlig ved hurtiglading. Induksjonsovnene har høyere effekttopper enn tradisjonelle elektriske komfyrer. Etter hvert som tradisjonelle varmvannsberedere byttes ut med moderne gjennomstrømsvarmere som varmer opp vannet bare når det tappes, vil det totale behovet for energi til tappevann reduseres betraktelig, men effekttoppene blir høye.

II. Innspill fra HSL, Hernes

UiT- strategien Drivkraft i Nord legger vekt på at UiT skal utvikle kunnskap om effekter og samfunnsmessige omstillinger som følger av klima- og miljøendringer. Dette er og må være kunnskap om *normative og samfunnsvitenskapelige problemstillinger* som reises *dersom* vi aksepterer at livene våre lokalt, regionalt og globalt vil påvirkes av klimagassutslipp. Overordnede spørsmål reflekterer rettferdig fordeling av retten til å slippe ut klimagasser i dag (hvordan man skader andre menneskers grunnleggende interesser gjennom utslipp av klimagasser); hvordan dagens generasjon begrenser fremtidige, ikke minst som 'lån' av deres ressurser; og i forlengelsen av dette: gjør fornybar energi det mulig å begrense klimaendringer uten å låne ressurser fra framtida? En overordnet samfunnsvitenskapelig problemstilling er de sammensatte utfordringene knyttet til klimaendringer, energisikkerhet og økonomisk globalisering. Her trenger vi å utvikle nye forskningsmetoder og analyser på tvers av fagmiljøer og på tvers av styringsnivåer. Hvordan verden omstiller seg for å møte klimaendringer handler om å sikre tilførsel av stabile og økonomisk overkommelige energikilder som er økologisk bærekraftig lokalt og globalt, innen en kort tidshorisont for å begrense den globale oppvarmingen.

Carbon Capture and Storage (CCS) Forskning på fornybar energi og industriell karbonfangst er trukket fram av FNs klimapanel som et viktig tiltak fordi det kan gi store klimagassreduksjoner. I et samfunnsvitenskapelig perspektiv er det interessant på flere måter. For det første kan CCS muliggjøre en begrensnings av klimaendringene *uten* at vi må låne store ressurser fra fremtidige generasjoner. Videre speiler CCS grunnleggende problemstillinger knyttet til forvaltning av ressurser. Et ressursfordelingsperspektiv på klimaet gir da ressursenheten *assimileringskapasitet* og ressurssystemet *assimileringsystem for drivhusgasser*. Karbon inngår i et kretsløp der karbon tas ut av atmosfæren gjennom fotosyntese i vegetasjon – det være seg i planter, skog, beiteland eller jord, som alle fungerer som karbonlagre. Vi er slik sett ansvarlige *både* for eksistensen av atmosfærens kapasitet til å absorbere CO₂, og for karbonlagrene på jorda. Disse utgjør en viktig global fellesressurs. Det

er et dynamisk, interaktivt forhold mellom menneske og natur, og mellom folk og land, mellom kultur og klimaforhold. Vi kan derfor hevde at mange karbonlagre (eksempelvis jord, vegetasjon og skog) befinner seg der de er nettopp fordi mennesker har tatt spesifikke politiske, økonomiske og territoriale beslutninger over tid. Klimarettferdighet handler i dette perspektivet om å ta hensyn til en rekke økologiske «kreditter» og «debeter». Forskjellige steder og stater nyter forskjellige fordeler og bærer forskjellige byrder. Noen land ødelegger økosystemene sine gjennom avskoging, andre produserer grønn teknologi og overfører teknologien til miljøprosjekter i utviklingsland.

Prosjekter

Finnfjord-UiT-prosjektet danner et naturlige utgangspunktet for forskning på karbonfangst og lagring. Anvendelse av fornybar energi fra lys til produksjon av biodrivstoff, og produksjon av biomasse ved å fange industrielle utslipp av CO₂, er bærekraftige prosesser i den forstand at de ikke krever større bruk av tilleggsressurser. Senteret skal forske på hvordan grønn teknologi gjør oss bedre i stand til å håndtere det sentrale moralfilosofiske dilemma som ligger i å finansiere begrensninger av klimaendringer ved å pålegge dem som kommer etter oss en formidabel gjeldsbyrde. Vi skal teste den dobbelte antakelsen at

- 1) Norge kan ta deler av sin rettferdige andel av den globale klimabyrden gjennom en kombinasjon av lokal karbonfangst- og bruk (CCU) og produksjon av biodrivstoff fra terrestriske kilder i stor skala, og
- 2) Industriell og teknologisk manipulering av klimaet er økologisk bærekraftig og etisk forsvarlig

CCS som **klimapolitisk virkemiddel** på tvers av skala utgjør en annen viktig forskningsfront. Det er stor avstand mellom de ambisjoner, strategier og planer som har vært lansert de siste tjue årene og antall prosjekter realisert. Årsaken til det begrensede omfanget spiller både teknologiske, økonomiske og politiske utfordringer. I prosjektet vil vi analysere mulighetsrommet til CCS på ulike skala; globalt, nasjonalt og regionalt/lokalt, som i seg selv er et viktig bidrag, men også relevant som del av tverrfaglig forskning på CCS. Nord-Norge kan her utgjøre et naturlig utgangspunkt for disse analysene, og er relevant for de ambisjoner og prosjekter som er lansert (for eksempel Svalbard og Hammerfest) og vil være aktuelle i fremtiden i Nord-Norge, men ikke minst prosjekter i mindre skala. Dette er også et godt utgangspunkt for tverrfaglig samarbeid mellom ulike disipliner i senteret.

Fornybare energisystemer i arktisk klima og rettferdig fordeling av naturressurser

Å utvikle lokale og regionale systemer for fornybar energi er effektivt fordi vi utnytter lokale ressurser til å redusere utslippet av klimagasser. Senteret skal utvikle en forskningsstrategi for å utvikle og teste to antakelser:

- 1) Effektivitet uten offer er teknisk mulig, dvs. det er mulig å betale kostnadene som påløper ved reduksjon av klimagassutslipp (offer) og samtidig bli kompensert for disse kostnadene (effektivitet)
- 2) Effektivitet uten offer v.h.a. fornybar energi legger til rette for en mer effektiv politisk prosess som gjør verdens stater bedre i stand til å begrense klimaendringene

Internasjonale samarbeidspartnere innen klimaetikk:

Center for Climate Engineering, University of Montana, US.

Contact: Professor Christopher Preston

Leverhulme Trust Programme in Climate Justice, University of Reading

Energistyring, samordning og byutvikling

Energi – gjennom produksjon, transport og bruk – utgjør et sentralt premiss for organiseringen i moderne samfunn. Overgangen til bruk av mer klimavennlig energi vil derfor ha stor betydning og vil være avgjørende for hvordan vi bygger opp infrastruktur, integrerer og samordner energiforsyning med andre samfunnshensyn. For myndigheter på ulike nivåer vil derfor energiomstilling være en sentral utfordring.

På temaområdet vil vi skissere følgende prosjekter:

Byplanlegging

Omstilling til mer klimavennlige samfunn kan blant annet knyttes til transportløsninger og energieffektive bygg. Bruk av andre energiformer og etablering av hybride energisystemer kan ha store konsekvenser for byplanlegging. Det vil blant annet ha konsekvenser for arealbruk og ikke minst for hvordan ulike funksjoner og aktiviteter som planlegges ses i sammenheng. Formålet i prosjektet er å studere handlingsrommet når byer går klimaendringene i møte ved bruk av distribuert produksjon og forbruk av energi. Verktøykassen for bærekraftig byplanlegging er i dag begrenset hvor det spesielt innenfor transportsektoren er et behov for et større virkemiddelapparat i en omstillingsprosess.

Areal, naturvern og energi – en evig konflikt?

Fra 1960-tallet har forholdet mellom energiproduksjon, energioverføring og naturvern vært et av de mest konfliktfylte områdene i norsk politikk. Utbygging og bruk av mer miljøvennlig energi – enten det skjer i form av vind, vann eller hav – vil aktualisere denne konflikten. Formålet med prosjektet er å studere konflikter mellom ulike brukere, mellom motstridende samfunnshensyn som tillegges vekt, og hvordan organisering av beslutningene har betydning for mulighetene til å løse konflikter.

Samordningsutfordringer.

En sentral utfordring i Nord-Norge har vært mangelen på koordinering mellom produksjon og distribusjon av elektrisk kraft. Overføringssystemet har hatt store svakheter, noe som har ført til sårbarhet, et lite effektivt strømmarked for brukerne, og at energi har gått til spille. Klimaomstilling vil kreve at ulike aktører – innenfor offentlig sektor, men også mellom myndigheter og markedsaktører – gjøres bedre i stand til koordinering av investeringer. I prosjektet er formålet å identifisere hvordan flaskehalser for samordning kan reduseres og bidra til at mer effektiv og bærekraftig bruk av energi.

Robuste og fleksible energisystemer

Et viktig mål for Norge er å være verdensledende i utviklingen av fornybar energi. I forlengelsen av ovenstående utfordringer (energistyring) er det avgjørende å frembringe både bærekraftig energi sett i sammenheng med energisystemer som er både pålitelige og fleksible. Det forventes at klimaendringene vil innebære mer uforutsigbarhet og sårbarhet og det er derfor viktig å sikre lokale, regionale og nasjonale energisystemer.

På temaområdet vil vi skissere følgende prosjekter:

Hybride Lofoten?

En mer robust energiforsyning vil utvikling av hybridsystemer i kombinasjon med nye måter å produsere strøm på. Et viktig spørsmål blir da hvordan dette kan utvikles lokalt. Det kan forventes at ovenstående problemstilling i forhold til konflikter knyttet til andre næringer eller utnytting av nye areal kan dempes dersom lokale energiløsninger kommer samfunnene til gode. Ren energi og sikrere levering, samt andre fordeler som rent hav og ren luft, kan bidra til 'sakseierskap' og lokal forankring. Innenfor dette prosjektet er Lofoten en særlig interessant region. Her er man avhengig av strømtilførsel, men samtidig svært sårbar på grunn av avstand (Værøy og Røst) men også som følge av hyppige strømbrudd. Et viktig spørsmål som da kan forskes frem i felleskap med andre forskere på et senteret er hvordan de lokale ressursene (som bølgekraft, vannkraft, vind etc) kan utnyttes i regionen og i spesifikke områder som øyene i Vestfjorden.

Sin egen strømprodusent?

En økende tendens på kontinentet, spesielt i Tyskland som følge av Energiwende, og i USA, er utviklingen av nye energisystemer hvor forbrukerne selv blir produsenter. Utvikling av ny og billigere teknologi for vindmøller, men solceller spesielt, gjør at mange velger å produsere sin egen energi til lys og oppvarming. I et forskningsprosjekt vil det være naturlig å studere to forhold. Det ene er tilgangen til og bruken av teknologi for å klarlegge hvilke faktorer som fremmer en slik utvikling. Er økonomi viktigst, eller drives utviklingen av entreprenører som ønsker mer miljøvennlig energi og driver dette fram gjennom miljønettverk? Det andre er de samfunnsmessige implikasjonene av «husholdsproduksjon» for strømmettet av at mange små produsenter kommer inn. En konsekvens kan bli et uoversiktlig og komplekst marked, en annen at maktforhold knyttet til produksjon og leveranser endres.

Energi og humankapital – et fundament for lokal utvikling?

Tilgang til - og bruk av - ressurser har vært selve grunnlaget for økonomiske, politiske, sosiale og bosettingsmessige forhold i nordlige samfunn. Det gjelder også tilgang på og utnytting av energi, hvor det å sikre at bruk av naturressurser kommer samfunn til gode har vært en betingelse og forutsetning for næringsutvikling, men også en kilde til konflikt. I dag er viktige spørsmål hvordan ny teknologi gjør det mulig å overføre og transportere energi over store avstander, hvor handlingsrommet for politisk regulering og næringsmessig innovasjon på flere områder utfordres som følge av utviklingstrekk i regionale og globale energimarkeder. Formålet med dette forskningsområdet er å undersøke betingelser og muligheter for tilgang til grønn energi for lokal utvikling. Noen lokalsamfunn lykkes, mens det for andre er svak eller negativ utvikling og prosjektet vil derfor undersøke hvordan tilgang på kompetanse, samfunnsorganisering og nettverk gir muligheter og begrensninger for lokal utvikling. Følgende prosjekter er aktuelle:

Innovative samfunn?

Tilgang til energi og naturressurser har i ulike land vært et viktig fundament for etablering av bedrifter og samfunn i nordlige områder, samt sosial bærekraft og mobilitet. I Norge har flere ensidige industristeder vært gjennom smertefull omstillinger, og også mistet en stor del av arbeidsplassene. Ofte gir disse industriene stor vekst i en oppbyggingsfase, mens svingende etterspørsel gjør de samme samfunnene sårbare. I prosjektet skal det undersøkes hvordan samfunnene selv utvikler en humankapital i form av kompetanse og tilnærminger som muliggjør omstilling og utvikling av nye virksomheter, og hvorvidt dette kan ses i sammenheng med rom for alternative virksomheter og tilgang på ny energi.

Kompetanseinteraksjon.

Utnyttelse av energi til næringsformål er knyttet til teknologisk kompliserte virksomheter som forutsetter tilgang til avansert kunnskap. Noen virksomheter løser dette gjennom egne forskningsavdelinger, andre gjennom samarbeid med eksterne kompetansemiljøer ved universiteter og institutter. Formålet med prosjektet er å studere interaksjon mellom forskningsmiljøer og bedrifter, kartlegge arktiske lokalsamfunns erfaringer, og om det å utvikle vitenskapsbaserte økonomier gjennom kontakt med globale og regionale kompetansesentra fører til innovasjon.

Organisering og ressurser

De tematiske områdene som er skissert ovenfor skal organiseres med seniorforskere, stipendiater og masterstudenter. Det forutsettes tilførsel av ressurser til frikjøp (ledelse), men at fast tilsatte forskere også bruker av sin forskningstid. Det er også nødvendig med stipendiatstillinger/post doc til hvert av forskningsområdene i tillegg til noe midler. Prosjektene er utformet for å kunne utvikle samarbeid på tvers av disipliner, og gjennom senteret vil det bli utviklet arenaer og faglige aktiviteter som stimulerer til dette. Utvalget av tema er også utformet på en måte som gjør at det er naturlig å samarbeide med aktører utenfor universitetet – energiprodusenter, kommuner, statlige og regionale myndigheter samt bedrifter.

III. Innspill IVT 10.2.2016

Satsinger innen termisk energi distribusjon, klimatisering og energieffektivisering av bygninger og industri:

Energibruken i bygningsmassen utgjør i dag tett på 40% (ca. 80TWh/år) av total stasjonær energiproduksjon i Norge. Store deler av energibruken i bygg er relatert til klimatisering av byggene, og spesielt oppvarming og ventilasjon. Nøkkelen for å forbedre bygningers energiytelse ligger først og fremst i å oppgradere eksisterende bygningsmasse, og potensialet for energisparing er meget stort.

Institutt for bygg, energi og materialteknologi (IBEM) ved IVT-fak har bygget opp et sterkt fagmiljø innenfor fornybar energi og energieffektivisering. Instituttet har en forskergruppe knyttet til nevnte fagmiljø som gjennom ulike forskningsprosjekter de ti siste år har fokusert på følgende fag-/forskningsfelt:

- Bygningers energiytelse
 - o Termisk isolering av bygningskroppen
 - o Tetthet
 - o Energieffektiv klimatisering av bygninger
 - o Effektiv oppvarming og ventilasjon
 - o Termisk og atmosfærisk innneklima
 - o Bygningsautomatisering
 - o Modellering og simulering av energiprosesser og energisystemer i bygg
- Hydrogen som energikilde
- Bioenergi, biobrensler, biomasselogistikk
- Energi fra omgivelsene, varmepumper, kjølesystemer, kunstig tining

- Energilagring, energibrønner
- Termisk energidistribusjon
 - o Fjernvarme
 - o Vannbåren varme

IBEM tilbyr i dag bachelor ingeniørutdanning innenfor fornybar energi og sivilingeniørutdanning innenfor integrert bygningsteknologi. Masterutdanningen er i stor grad rettet mot energieffektivisering. Instituttet har også stor grad av internasjonalt samarbeid, både innenfor utvikling av fagtilbud og FoU innen dette området.