Årsrapport 2011 Forskningssentre for miljøvennlig energi (FME)

Året 2011

De åtte sentrene som fikk status som forskningssentre for miljøvennlig energi i 2009 hadde sitt tredje driftsår i 2011. Forskningsaktiviteten ved sentrene følger i all hovedsak planlagt framdrift og det er produsert et stort antall publikasjoner fra sentrene. Totalt er mer enn 700 forskere (seniorpersonell og stipendiater) på ulike måter engasjert i aktiviteten ved sentrene.

Det ble utpekt tre nye FME-er i 2011. Disse er alle innenfor samfunnsvitenskapelig energiforskning. Det ble inngått kontrakter med de tre nye FME-ene høsten 2011 og aktiviteten ved sentrene startet opp samme høst.

Forskerutdanning er et sentralt mål med FME-ene og det er nå i overkant av 220 doktorgradsstipendiater som på ulike måter er knyttet til sentrene, av disse er ca 120 helt eller delvis finansiert over senterbevilgningen.

Det er til sammen 203 partnere i sentrene, fordelt med 72 forskningspartnere og 131 brukerpartnere. Det har vært endringer i sammensetningen av noen av konsortiene. Enkelte bedriftspartnere har trukket seg fra sentrene, årsaken er i all hovedsak endringer i bedriftenes strategi. Det er også kommet nye partnere til i flere av sentrene.

Forskningsrådets finansiering av FME-ene i 2011 var 147.7 mill. kroner. I tillegg kommer finansiering fra vertsinstitusjon, forskningspartnere og brukerpartnere. Det samlede budsjettet var i 2011 på 369,5 mill. kroner. FME teknologi hadde en privat finansieringsandel på 33%.

Det ble bevilget 45 mill. kroner til forskningsinfrastruktur ved FME-ene. Midlene ble fordelt til sentrene etter en søknadsrunde våren 2011. Det er tredje året det blir bevilget infrastrukturmidler til sentrene, finansieringen har vært viktig for å komme i raskt i gang med forskningsaktiviteten ved sentrene.

FME-ene er viktige aktører i internasjonalt samarbeid. På Science Week i San Fransisco i oktober deltok de fleste FME-ene, flere med innlegg på arrangementet. De fleste FME-ene er aktive inn mot EUs forskningsprogram og IEA.

Våren 2011 ble det arrangert Site Visits ved de åtte første FME-ene. Site Visits er et viktig ledd i Forskningsrådets oppfølging av sentrene. Det ble arrangert to kontaktmøter med sentrene i 2011.

Programmets overordnede mål/formål

Hovedmål

Formålet med FME-ordningen er å etablere tidsbegrensede forskningssentre med en konsentrert, fokusert og langsiktig forskningsinnsats på høyt internasjonalt nivå for å løse utpekte utfordringer på energi- og miljøområdet. Et FME skal heve kvaliteten på norsk forskning og fremskaffe anvendbar kunnskap og løsninger innenfor det aktuelle temaområdet. Ordningen med forskningssentre har høyere ambisjonsnivå, større langsiktighet og sterkere konsentrasjon av innsatsen enn andre næringsrettede virkemidler i Forskningsrådet.

Delmål
FME-enes delmål er å:

- stimulere brukerpartnerne til innovasjon innenfor det aktuelle temaområdet gjennom økt satsing på langsiktig forskning, og gjøre det attraktivt for bedrifter som arbeider internasjonalt, å etablere FoU-virksomhet i Norge.
- skape aktivt samarbeid mellom innovativt næringsliv, forvaltningsorganer og fremstående forskningsmiljøer.
- fremme utvikling av forskningsmiljøer som ligger i den internasjonale forskningsfronten og inngår i sterke internasjonale nettverk innenfor prioriterte tematiske områder.
- stimulere til forskerutdanning på områder som er viktige for brukerpartnerne og stimulere til kunnskaps- og teknologioverføring.

Økonomi og prosjektomfang

Disponibelt budsjett i Forskningsrådet i 2011til FME og FME infrastruktur:

235,8 mill. kroner, bevilgning 2011: 195 mill. kroner over statsbudsjettet (i tillegg til 3 mill. kroner over NORKLIMA)

Forbruk i 2011:

FME-bevilgningen 147,3 mill. kroner

FME infrastrukturmidler 33,1 mill. kroner.

Programmets finansieringskilder i 2011:

Olje- og energidepartementet er hovedfinansieringskilde for FME-ene med 145 mill. kroner, Kunnskapsdepartementet bevilger midler til infrastruktur ved FME-ene og bidrar med finansiering av de nye FME-ene innenfor samfunnsvitenskap. Det er også noe finansiering via NORKLIMA rettet inn mot de samfunnsvitenskapelige FME-ene

Antall og type prosjekter i 2011:

11 sentre mottok finansiering i 2011. Dette omfattet åtte sentre etablert i 2009 og tre sentre etabler i 2011.

Det ble gitt midler til ni nye infrastrukturprosjekter. Det ble også utbetalt midler på ni infrastrukturprosjekter som fikk tilsagn om støtte i 2009 og 2010.

Vurdering av måloppnåelse og faglige utfordringer

Et FME muliggjør en mer langsiktig og tyngre satsing enn andre virkemidler innenfor miljøvennlig energi i Forskningsrådet. FME-ene er bygget på samme modell som Sentre for fremragende innovasjon (SFI) og er rettet mot å videreutvikle områder innenfor miljøvennlig energi hvor norske forskningsmiljøer og bedrifter er langt fremme internasjonalt. FME-ene representerer et viktig initiativ for å nå målene i energi- og klimapolitikken. Sentrene dekker viktige områder innenfor miljøvennlig energi som sol, offshore vind, effektiv energibruk og bioenergi, i tillegg til CO_2-håndtering. Relevans og potensial for innovasjon og verdiskaping og vitenskapelig kvalitet lå til grunn for utvelgelsen av senterne.

Alle de etablerte FME-ene arbeider innenfor tematiske områder som er høyt prioritert i energiforskningen. Det har vært en intensjon at finansieringen av sentrene, sammen med prosjektfinansiering gjennom RENERGI og CLIMIT, skal bidra til å utvikle fagmiljøer som er sterke både nasjonalt og internasjonalt. Alle FME-ene har annen finansiering – i hovedsak som KPNer – fra RENERGI og CLIMIT. Fagansvarlige i RENERGI og CLIMIT deltar i som observartører i styrene, og har ansvar for faglig oppfølging av sentrene fra Forskningsrådets side.

Det legges opp til samarbeid mellom FME-ene. Dette gjelder spesielt der det er to FME-er innenfor samme tematiske område, eksempelvis på CCS og Offshore vind, men også mellom de øvrige FME-ene innenfor temaer av mer generisk karakter, eksempelvis innovasjon og internasjonalt samarbeid. Samarbeid og kontakt mellom FME-er innenfor teknologi og FME-er innenfor samfunnsvitenskap vil kunne bidra til en kunnskapsutvikling som vil være sentral for å kunne målene innenfor energi- og klimapolitikken.

FME-ene har bidratt til konsentrasjon, samordning og samarbeid innenfor tematisk høyt prioriterte områder innenfor energiforskning. Spesielt er miljøet ved Sintef/NTNU sentralt som vertsinstitusjon for til sammen fem sentre, men vi ser også at ordningen har bidratt til å mobilisere miljøer i Bergen (offshore vind og CO_2-håndtering) og i Oslo (samfunnsvitenskap, materialteknologi og geologi). Ordningen har skapt økt engasjement fra næringslivets side, men det kan ta tid å utvikle samarbeidet mellom forskning og næringsliv. Vi må også forvente endringer i konsortiesammensetning. Dette er i stor grad virksomhet innenfor umodne markeder og det vil skje endringer i bedriftenes strategiske prioriteringer.

Forskning

Sentrene er pålagt å sende inn en arbeidsplan for hvert år. Denne viser hvordan partnerne i senteret deltar i finansiering og gjennomføring av prosjekter. Sentrene har valgt å organisere forsknings-aktivitetene i arbeidspakker som representerer delprosjekter. Arbeidsplanene gir et bilde av et solid og velorganisert arbeid med å følge opp de mål som er satt for de enkelte sentre. Det vises til eksempler på forskningsresultater som er beskrevet til slutt i denne rapporten.

Sentrene rapporterer resultater blant annet i form av vitenskapelige publikasjoner, konferanseinnlegg og rapporter. Tallene for 2011 viser at det har vært en sterk vekst innenfor alle disse kategoriene. Det viser at alle sentrene har kommet godt i gang med forskningsaktiviteten og at de legger vekt på å publisere resultater fra forskningen. Sentre som ligger særlig høyt på publisering er NORCOWE, Solar United, SUCCESS og NOWITECH.

Innovasjon, verdiskaping og kommersialisering

Ett av suksesskriteriene for FME-ene er knyttet til innovasjon og verdiskaping. Selve modellen som FME-ene bygger på, med sterk involvering og forpliktelse fra brukerpartnere, vil i utgangspunktet sikre at forskningsaktivitetene fører til innovasjon og kommersialisering. FME-ene arbeider gjennomgående aktivt for å lykkes med sitt innovasjonsarbeid. Følgende aktiviteter kan nevnes spesielt:

- Flere av sentrene etablert egne innovasjons- og kommersialiseringskomiteer (BIGCCS, CEDREN, NORCOWE, NOWITECH)
- En del sentre har organisert innovasjonsarbeidet som en egen aktivitet eller arbeidspakke (BIGCCS, CenBIO)
- En del sentre arbeider med aktiviteter som vil være særlig viktig for innovasjon i offentlig sektor (CEDREN, FME Samfunn)
- CenBIO har etablert en egen innovasjonspris som ble utdelt første gang i 2011. Edvard Karlsvik fikk prisen for sitt arbeid med forbrenningsteknologi for ildsteder.
- NORCOWE har arbeidet med et eget kommersialiseringsprosjekt. Dette vil bli videreført gjennom en kommersialiseringsstrategi, en rettighetsstrategi og en alliansestrategi.
- FME Samfunn har innovasjon og kommersialisering innenfor miljøvennlig energi som egne forskningsområder, eksempelvis har CenSES organisert dette arbeidet i en egen arbeidspakke, der fem dr.gradstipendiater og tre postdoktorer arbeider med temaet.
- FME innovasjonsforum er lansert av CenSES, som arena for å fremme samarbeidet om innovasjon mellom FME-ene. Det har så langt vært avholdt to møter i dette forumet.

Det er arbeidet forholdsvis mye med å definere begrepene innovasjon, kommersialisering og verdiskaping, eksempelvis har CenBIO behandlet dette spørsmålet i styret. Flere sentre har også arbeidet med å etablere en systematikk for arbeidet med registrering av innovasjoner.

Det blir fra enkelte pekt på at det akademiske meriteringssystemet og publiseringskulturen kan være et hinder for kommersialisering og innovasjon, fordi systemet i liten grad belønner kunnskapsoverføring og mer praktisk samhandling med industrien.

Rekruttering

Et viktig mål for FME-ene er å stimulere til utdanning av forskere innenfor miljø- og energiområdet. Rekruttering både på mastergradsnivå og til doktorutdanning er viktige suksesskriterier.

I 2011 ble 89 forskerårsverk fordelt på 121 dr. gradsstipendiater finansiert over senterbevilgningen. I tillegg var drøye 100 stipendiater med annen finansiering knyttet til sentrene. Dette betyr at mer enn 220 dr.gradsstipendiater er knyttet til sentrene. Utfordringene som gjelder generelt for teknologisk og naturvitenskapelig forskning ser man også her, dvs en høy andel utenlandske stipendiater og lav kvinneandel. Det er imidlertid ganske store ulikheter mellom FME-ene.

Åtte av FME-ene rapporterer at de har hatt mastergradsstudenter knyttet til senteret i 2011. Til sammen har 130 mastergradsstudenter vært engasjert ved FME-ene. Kvinneandelen blant mastergradskandidatene er gledelig høy; nærmere 40%.

Arbeidet med rekruttering har vært viktig og krevd mye ressurser i oppstartsfasen. Alle FME-ene har nå i all hovedsak de planlagte stipendiatene på plass. NæringsPhD-ordningen er kjent og tatt i bruk av et par av FME-ene. De fleste sentrene arrangerer samlinger for stipendiatene. Dette er viktige initiativ for å skape senteridentitet. Flere av FME-ene har egne forskerskoler.

Internasjonalt samarbeid

Alle sentrene har et omfattende internasjonalt samarbeid. Det er utenlandske partnere i alle sentrene, enten som ordinære partnere eller som assosierte samarbeidspartnere. FME-ene samarbeider med internasjonalt ledende miljøer på sine områder. Seniorforskere ved sentrene har sine internasjonale kontaktnett som er et viktig utgangspunkt for internasjonalt samarbeid. Flere av FME-ene har etablert vitenskapelig komiteer med internasjonale eksperter som gir råd og innspill til forskningsaktivitetene. Disse komiteene er viktige både med tanke på internasjonalt samarbeid og for kvalitetssikringen av aktiviteten ved sentrene. Det er også et aktivt internasjonalt samarbeid om forskerutdanning.

Flere av sentrene deltar i forskningsprosjekter finansiert gjennom EUs rammeprogram og det arbeides aktivt i stort sett alle sentrene med prosjektsøknader til EUs rammeprogram. Samarbeidet gjennom IEA er også sentralt og flere av sentrene deltar i prosjekter innenfor IEA-samarbeidet.

Det er et mål å styrke det bilaterale samarbeidet innenfor miljøvennlig energi gjennom sentrene. Sentrene har en ulik profil når det gjelder det bilaterale samarbeidet. Eksempler på dette er følgende:

- NORCOWE og NOWITECH (offshore vind) prioriterer USA, Nordsjølandene og Asia (Singapore som brohode) i arbeidet fremover.
- CEDREN har som del av sin strategi å overføre norskutviklet kompetanse til andre miljøer og deler av verden og å åpne nye markedsmuligheter for norske aktører.
- SUCCESS og BIGCCS har et betydelig samarbeid mot USA.

FME-ene er viktige kontaktpunkter og samarbeidspartnere for Forskningsrådet i internasjonalt samarbeid. De fleste FME-ene deltok blant annet på Science Week i USA. FME-ene er også viktige kontaktpunkter for Forskningsrådets strategiske arbeid inn mot EUs rammeprogram.

Kommunikasjon og formidling

Alle FME-ene rapporterer om publiserte artikler, rapporter og foredrag. Antallet varierer mellom de ulike FME-ene og må sees i sammenheng både med aktiviteten i miljøene som har dannet grunnlaget for FME-ene, senterets størrelse og tematiske innretting. FME-ene arrangerer selv eller er medarrangører av en rekke seminarer og konferanser. De fleste FME-ene arrangerer årlig eller annethvert år konsortiedager der alle aktører som er involvert i forskningen inviteres. I tillegg avholdes det regelmessig møter innenfor de ulike arbeidspakkene/forskningsområdene i sentrene.

Samtlige FME-er har etablert egne hjemmesider der senteret blir presentert og nyheter lagt ut. Det er etablert en felles hjemmeside for FME-ene via Forskningsrådets nettside[1]. FME-ene har etablert egne prosjektsamarbeidsarenaer på nettet, der informasjon til partnere legges ut fortløpende. Flere av FME-ene produserer også egne nyhetsbrev.

Finansiering og samlet budsjett

Tabellen nedenfor viser sentrenes samlede omsetning, Forskningsrådets bidrag og annen finansiering for 2011. Annen finansiering består av egenfinansiering fra vertsinstitusjon og finansiering fra forskningspartnere og brukerpartnere. Den private finansieringen for FME teknologi utgjorde 33% av omsetningen.

De tre samfunnsvitenskapelige FME-ene startet sin aktivitet andre halvår 2011. Omsetningen ved disse sentrene er derfor lavere enn det den vil være i et år med normal drift. FME samfunn hadde en privat finansieringsandel på 14%, det er ikke et krav om privat finansiering for disse sentrene.

	Total omsetning mill kr	NFR finansiering mill. kr	Privat finansiering mill kr
BIGCCS	49,2	20	16,4
CEDREN	30,5	15,8	9,1
CenBIO	39,2	15	18,2
NORCOWE	37,9	17,3	11,5
NOWITECH	44,4	20	14,1
Solar United	53,8	20,1	17
SUCCESS	22,1	10,5	5,4
ZEB	49,1	19,5	16,6
Sum FME teknologi	326,2	138,2	108,3
CenSES	26,8	4,2	4,5
CREE	13,3	3,3	0,4
CICEP	3,2	1,8	1,2
Sum FME samfunn	43,3	9,3	6,1
Sum total FME	369,5	147,5	114,4

[1] www.forskningsradet.no/fme

Kort om de enkelte sentrene i 2011

Nedenfor er det gitt en kort presentasjon av FME-ene, både de åtte sentrene som startet opp i 2009 og de tre samfunnsvitenskapelige FME-ene som startet opp i 2011. Presentasjonen omfatter senterets hovedoppgave og mål, navn på vertsinstitusjon, senterleder, partnere i konsortiet og link til senterets nettside.

BIGCCS – International CCS Research Centre

Senteret skal utvikle kunnskap, metoder og løsninger som gir effektiv, rimelig og sikker CO_2-håndtering for gass- og kullkraftverk og annen industri. Det skal også bidra til å finne ut hvor stor lagringskapasitet vi har offshore for CO_2.

Vertsinstitusjon:	Sintef Energi AS
Senterleder:	Mona Jacobsen Mølnvik
Partnere:	Aker Solutions AS, ConocoPhilips Norge, Det Norske Veritas (DNV), Gassco, Hydro ASA, Shell, TOT AL E&P Norge AS, British Geological Survey (BGS), CICERO, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR), Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), Norges geologiske undersøkelse (NG U), NTNU Social research AS, Sintef Petroleumsforskning. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Technische Universität München (TUM) og Universitetet i Oslo (UiO)
Nettside:	www.sintef.no/Projectweb/BIGCCS/

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.

Vertsinstitusjon:	Sintef Energi AS
Senterleder:	Atle Harby
Partnere:	Norsk institutt for naturforskning (NIN A), Norges teknisk-vitenskapelige universitet (NTN U), Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Uni Research, Norsk institutt for vannforskning (NIV A), Agder Energi, Bergenhalvøens kommunale kraftselskap, E-CO Vannkraft, Eidsiva Vannkraft, Energi Norge, Hafslund Nett, International Centre for Hydropower (ICH), Norsk Hydro Produksjon, NTE Nett, Troms Kraft Nett, Sira-Kvina kraftselskap, Statkraft, Statnett, TrønderEnergi, Direktoratet for naturforvaltning (DN), NVE, I tillegg 13 assosierte partnere, i all hovedsak utenlandske universiteter og forskningsinstitutter.
Nettside:	www.cedren.no

Bioenergy Innovation Centre (CenBio)

Senteret skal utvikle et kunnskapsgrunnlag for at Norge kan doble bruken av bioenergi basert på norsk råstoff innen 2020. Forskerne skal utvikle kunnskap som skal bidra til at vi effektivt og miljøvennlig kan høste mer av skogen, utnytte mer avfall for energiformål, lage biobrensel med riktig kvalitet, og forbedre virkningsgraden.

Vertsinstitusjon:	Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB)
Senterleder:	Lars Sørum

Partnere: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Sintef Energi AS, Norsk institutt for skog og landskap, Bioforsk,
Vattenfall R&D (S), Akershus Energi AS, Norges skogeierforbund, Agder energi, NTE Holding AS, Hafslund ASA, Statkraft Varme AS, Vattenfall Heat Nordic (S), Norske Skogindustrier ASA, Norsk Protein AS, Norges bondelag, Energigjenvinningsetaten i Oslo kommune, Avfall Norge, Energos AS, Cambi AS, Jøtul AS, og Grant Kleber AS.
I tillegg 10 assosierte partnere, i all hovedsak utenlandske universiteter og forskningsinstitutter.
Nettside: www.sintef.no/Projectweb/CENBIO/

Norwegian Centre for Offshore Wind Energy (NORCOWE)

Senteret skal være et kompetanse- og ressurssenter 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.
Vertsinstitusjon: Christian Michelsen Research (CMR)
Senterleder: Kristin Gulbrandsen Frøysa
Partnere: Uni Research, UiB, Universitetet iAgder, Universitetet i Stavanger, Ålborg universitet Statkraft Development AS, Vestavind Offshore AS, Agder Energi AS, Origo Solutions AS, StormGeo, Statoil, National Oilwell Norway AS, Aker Solutions, Lyse Produksjon AS,

Nettside: www.norcowe.no

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 innendørs laboratorier som Marintek i Trondheim og fullskala feltforsøk som HyWind utenfor Karmøy.
Vertsinstitusjon: Sintef Energi AS
Senterleder: John Olav Tande
Partnere: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTN U), Institutt for energiteknikk (IFE), MARINT EK, SINT EF MK, SINTEF IKT ,
Aker Solutions AS, Det Norske Veritas AS, Devold AMT AS, DONG Energy Power AS, Fugro OCEANOR AS, Lyse Produksjon AS, Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk Holding AS, SmartMotor AS, Statkraft Development AS, Statnett SF, Statoil Petroleum AS, Vestas Wind Systems AS,Vestavind Offshore AS, GE Wind Energy (Norway) AS, EDF, Fedem Technology AS
I tillegg 14 assosierte partnere, i all hovedsak utenlandske universiteter og forskningsinstitutter og norske organisasjoner og forvaltningsorganer.
Nettside: www.sintef.no/Projectweb/Nowitech/

The Norwegian Research Centre for Solar Cell Technology

Solcellesenteret vil forske langs hele verdikjeden fra solcellematerialer til ferdige solcellepaneler. Forskningen i senteret skal bidra til mer konkurransedyktige strømpriser fra solceller. Forskningen ved senteret sikre at norsk industri fortsetter å ha en ledende posisjon på verdensmarkedet.
Verstinstitusjon: Institutt for energiteknikk
Senterleder: Erik Marstein

Partnere: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Sintef, Universitetet i Oslo (UiO),
CleanSi, Elkem Solar, Fesil Sunergy, Norsun, REC og Innotech Solar
Nettside: www.solarunited.no

Norwegian Subsurface CO_2 Storage – Critical Elements and Superior Strategy – SUCCESS

Senteret skal bidra til å finne gode og pålitelige måter å lagre CO_2 på. Det skal gjøres ved å se på ulike lagringsmetoder for CO_2 og hvordan CO_2 oppfører seg ved lagring i undergrunnen. Senteret skal også finne de beste metodene for å injisere CO_2 og for overvåking av at CO_2 holder seg i undergrunnen når den er lagret.

Vertsinstitusjon: CMR
Senterleder: Arvid Nøttvedt
Partnere: Institutt for energiteknikk, Norsk institutt for vannforskning (NIV A), Norges geotekniske institutt (NGI), Universitetet i Oslo, Universitetet i Bergen, Uni Research, Universitetsstudiene på Svalbard,
CGG Veritas Services AS, Conoco Phillips Scandinavia AS, DONG E&P AS, RWE Dea Norge, Statoil AS og Store Norske Spitsbergen Kulkompani
SUCCESS samarbeider med et stort antall internasjonale forskningsmiljøer.
Nettside: www.fme-success.no

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.

Vertsinstitusjon: NTNU
Senterleder: Anne Grete Hestnes
Partnere: Sintef, Sintef Energi,
Skanska, Weber Maxit, Isola, Glava, Protan, Hydro Aluminium, YIT, DuPont, Multiconsult, Brødrene Dahl, Snøhetta, ByBo, Forsvarsbygg, Statsbygg, Husbanken, Byggenæringens landsforening, Norsk Teknologi og Statens Byggetekniske Etat
Nettside: www.sintef.no/projectweb/zeb

Centre for Sustainable Energy Studies (CenSES)

CenSES skal utføre forskning som kan bidra til et bedre faktagrunnlag for offentlige og private beslutningstakere i grenseflaten mellom klima, energi og industri. CenSES ambisjon er å forene kreftene til ledende nasjonale samfunnsvitenskapelige institusjoner, tunge internasjonale forskere og et bredt partnerskap av brukere fra både offentlig og privat sektor for kunne bidra til at Norge utvikles til et bærekraftig samfunn når det gjelder energi og klima.

Vertsinstitusjon: NTNU
Senterleder: Asgeir Tomasgard
Partnere: Institutt for energiteknikk, Sintef energi, Sintef Teknologi og samfunn, Norges handelshøyskole, SNF, Universitetet i Oslo, Høgskulen i Sogn og fjordane, Vestlandsforskning, NTNU Samfunnsforskning AS
Bergen Kommune, BKK Produksjon, Differ AS, Enova, INTPOW, Innovasjon Norge, 450 Consulting, Klima- og forurensingsdirektoratet, NTE Holding, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norsk Hydro, Norwea, Sogn og

	Fjordane Energi AS, Sognekraft AS, Sparebanken Sogn og Fjordane, Statens Vegvesen (Transnova), Statkraft, Statnett, Statoil, Sør-Tøndelag Fylkeskommune, Troms Kraft AS.
Nettside:	www.censes.no

Strategic Challenges in International Climate and Energy Policy (CICEP)

CICEP skal identifisere og utforme internasjonal politikk og internasjonale strategier som kan fremme en overgang til lavkarbon-energisystemer. Senteret vil spesielt vurdere ulike politiske alternativer som oppfyller grunnleggende krav til effektivitet, og som har mulighet for å bli vedtatt og implementert på en effektiv måte. Senteret skal videre øke forståelsen for konsekvensene av ulike politiske alternativer og veivalg.

Vertsinstitusjon:	CICERO
Senterleder:	Arild Underdal
Partnere:	Fridtjof Nansens Institutt, Universitetet i Oslo Det norske Veritas, Norsk Hydro, Statnett, Statoil, LO, NHO, Klima- og forurensingsdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat Basque Centre for Climate Change, Lunds universitet, Fudan University, University of California San Diego.
Nettside:	www.cicep.uio.no

Oslo Center for Research on Environmentally friendly Energy (CREE)

CREE skal bidra til å øke kunnskapsgrunnlaget for nasjonal energipolitikk og for debatten om internasjonale energi- og klimapolitikk. Videre skal senteret bygge opp kunnskap som bidrar til økt innovasjon, i hovedsak knyttet til kunnskap om politiske virkemidler

Vertsinstitusjon:	Frisch-senteret
Senterleder:	Snorre Kverndokk
Partnere:	Universitetet i Oslo, Statistisk sentralbyrå, Tilburg Sustainability Centre underleverandører: IFE, Sintef Energiforskning, MILEN (UiO) Gassnova, Klima- og forurensingsdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Olje- og energidepartementet, Statkraft, Statnett, Statoil
Nettside:	www.frisch.uio.no/cree/

Nøkkeltall, 2011

Antall prosjekter: elleve forskningssentre for miljøvennlig energi, seks infrastrukturprosjekter

Dr.gradsstipendiater finansiert over senterbevilgningen: Totalt er det 89,2 årsverk fordelt på 121 stipendiater. Andelen kvinner blant disse er 28%

Prosjektledere: elleve senterledere, hvorav tre kvinner

Antall brukerpartnere i sentrene: 131 brukerpartnere, i all hovedsak bedrifter

Antall forskningspartnere i sentrene: 72 universiteter, høyskoler og institutter

Tabellen nedenfor gir en oversikt over nøkkeltall for de ulike sentrene. Oversikten viser at det er høy aktivitet ved alle sentrene i 2011, og at også de tre nye FME-ene har kommet i gang med aktivitetene i 2011 og fått bemannet opp sentrene både med seniorpersonell og stipendiater. I tillegg til stipendiater, er flere av sentrene en rekke mastergradsstudenter knyttet til seg.

Senter	Senior-personell	Herav kvinner	Dr.grads-stipendiater totalt	Herav kvinner	Dr.grads-stipendiater med finansiering fra FME-bevilgning	Herav kvinner	Postdoktor-stipendiater	Herav kvinner	Master-studenter	Herav kvinner
BIGCCS	20	4	18	4	17	3	3	1	0	0
CEDREN	120	24	16	6	16	6	4	1	10	4
CenBio	38	6	24	8	6	1	5	2	0	0
NORCOWE	52	4	14	4	7	1	5	1	28	4
NOWITECH	39	4	47	7	22	2	10	1	28	12
Solar United	52	10	10	1	6	1	7	2	17	7
SUCCESS	50	11	22	10	8	5	4	1	13	7
ZEB	29	14	18	7	9	5	4	1	2	1
CenSES	37	9	46	16	25	7	6	2	28	9
CICEP	28	5	2	1	2	1	0	0	4	4
CREE	34	8	7	4	3	2	0	0	0	0
SUM	499	99	224	68	121	34	48	12	130	48

Kvinneandelen blant seniorpersonell 20% og blant dr.gradsstipendiatene 30%. Det er ganske store variasjoner mellom sentrene. De samfunnsvitenskapelige sentrene har alle forholdsvis høy kvinneandel blant sine stipendiater, mens ZEB er det senteret som ligger høyest når det gjelder seniorpersonell. Totalt sett er kvinneandelen blant stipendiatene ved FME-ene vesentlig lavere enn for f.eks RENERGI. Med tanke på rekruttering fremover, er det positivt at kvinneandelen blant masterstudenter er nærmere 40%. Forskingsrådet har vært opptatt av å få et større innslag av kvinnelige forskningsledere for sentere. Derfor er det svært gledelig at tre av FME-ene ledes av kvinner.

Tabellen nedenfor gir en oversikt over antallet norske og utenlandske dr.gradsstipendiater ved sentrene. Nærmere 60% av stipendiatene (dr.grad og post doc) ved sentrene er utlendinger. Det er imidlertid en vesentlig høyere andel utlendinger blant postdoktorstipendiatene enn blant dr.gradstipendiatene, der andelen er vel 50%. Vi ser også at det er relativt store ulikheter mellom sentrene, blant annet er andelen norske vesentlig høyere innenfor samfunnsvitenskap enn innenfor teknologifagene.

	Dr.gradstipendiater		Postdoktorstipendiater	
Senter	Norske	Utenlandske	Norske	Utenlandske
BIGCCS	6	12	0	3
CEDREN	6	10	2	2
CenBio	8	16	2	3
NORCOWE	6	8	1	4
NOWITECH	14	32	1	9
Solar United	6	4	2	5
SUCCESS	10	12	0	4
ZEB	9	9	1	3
CenSES	33	13	3	3
CICEP	2	0	0	0
CREE	5	2	0	0
	105	118	12	36

Det er til sammen 203 partnere i sentrene, fordelt med 72 forskningspartnere og 131 brukerpartnere. Det har vært endringer i sammensetningen av noen av konsortiene. Enkelte bedriftspartnere har trukket seg fra sentrene, årsaken er i all hovedsak endringer i bedriftenes strategi. Det er også kommet nye partnere til i flere av sentrene. De nye FME-ene har til sammen 60 partnere, fordelt med 36 brukerpartnere og 24 forskningspartnere. Flere offentlige virksomheter er representert som brukerpartnere i disse sentrene.

	Forsknings-partnere	Bruker-partnere
BIGCCS	11	7
CEDREN	6	16
CENBIO	5	17
NORCOWE	5	9
NOWITECH	6	16
Solar United	4	6
SUCCESS	8	6
ZEB	3	18
CenSES	10	21
CICEP	7	8
CREE	7	7
	72	131

Resultatindikatorer, 2011

Resultatindikatorer	FME teknologi	FME samfunn
Publisert artikkel i periodika og serier	130	22
Publisert artikkel i antologi	83	2
Publiserte monografier	4	
Formidlingsaktiviteter rettet mot målgrupper	469	78
Populærvitenskapelige publikasjoner (artikler/bøker, debattbøker/-artikler, høringer, utstillinger, skjønnlitteratur etc)	34	20
Oppslag i massemedia (aviser, radio, TV…)	350	123
Ferdigstilte nye/forbedrete metoder/modeller/prototyper	8	1
Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/modeller/teknologi		

Sentrene rapporterer på Forskningsrådets indikatorer. Rapporteringen fra 2011 viser at aktivitetsnivået ved sentrene er høyt. Det er en stor økning på alle områder sammenlignet med 2010, som var et oppstartsår for FME teknologi. Men indikatorene er ikke direkte sammenliknbare med 2010. FME samfunn som ble etablert i 2011, har også kommet godt i gang med en rekke publiseringer, formidlingstiltak og oppslag i massemedia. Av rapporteringen ser vi at det spesielt rapporteres om mye formidlingsaktivitet rettet mot senterets målgrupper. På dette området er alle sentrene aktive. Det er gledelig at det er så høyt antall oppslag i massemedia, det viser at FME-ene er synlige aktører. Det er imidlertid særlig to sentre (CEDREN og CenSES) som peker seg ut som spesielt aktive på dette området og som står for 90% av oppslagene.

Sentrene rapporterer på sin samlede virksomhet. Det betyr at det kan være noe dobbeltrapportering til Forskningsrådet, siden de fleste sentrene har annen prosjektfinansiering fra Forskningsrådet.

Viktigste aktiviteter i 2011

Etablering av tre FME-er innenfor samfunnsvitenskap
Etter en utlysning i 2010, ble tre nye samfunnsvitenskapelige FME-er etablert i 2011. På Energiforskningskonferansen 15. februar offentliggjorde olje-og energiminister Terje Riis-Johansen navnene på de nye sentrene:

- **Strategic Challenges in International Climate and Energy Policy (CICEP).**
  Vertsinstitusjon: CICERO
- **Centre for Sustainable Energy Studies (CenSES).**
  Vertsinstitusjon: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)
- **Oslo Center for Research on Environmentally friendly Energy (CREE).**
  Vertsinstitusjon: Frisch-senteret

Når disse sentrene er i drift, vil de ha en samlet årlig finansiering fra Forskningsrådet på 26 mill. kroner. De nye sentrene startet alle opp sin aktivitet i løpet av 2011. Konsortieavtaler og kontrakt med Forskningsrådet ble signert høsten 2011. Også for FME samfunn var arbeidet med konsortieavtalene en forholdsvis tidkrevende prosess, blant annet knyttet til en del utenlandske partnere. Sentrene avholdt sine første styremøter høsten 2011 eller tidlig i 2012. Selv om mye aktivitet har gått med til å få organisasjon og administrative rutiner på plass, er det det gledelig å se at forskningsaktiviteten ved sentrene er i gang.

Satsing på forskningsinfrastruktur ved FME-ene

Som et resultat av klimaforliket i Stortinget, er det bevilget øremerkete midler til infrastruktur ved FME-ene. 2011 ble det for tredje år på rad satt av 45 mill. kroner til dette formålet. Infrastrukturmidlene har vært viktige for oppbyggingen av sentrene og for å bidra til rask fremdrift i forskningsaktivitetene. Forskningsinfrastrukturmidler til FME for 2011 ble utlyst med søknadsfrist torsdag 28. april. Det ble bedt om søknader innenfor en ramme på 2 – 8 mill. kroner. Forskningsrådet mottok 10 søknader, med totalt 72,8 mill. kroner i omsøkt støtte. Det ble bevilget støtte til ni av søknadene. Eksempler på infrastrukturprosjekter som fikk støtte er:

- Mobilt testlaboratoriun for analyse av alvorlige forstyrrelser i nettet, NOWITECH
- Chemical looping combustion test facilities, BIGCCS
- Motion simulation laboratory, NORCOWE

Biogasslaboratoriet ved CenBIO er finansiert med infrastrukturmidler fra Forskningsrådet. Laboratoriet ble åpnet av landbruksministeren i januar 2012. Målet med laboratoriet er å forbedre alle trinn i prosessen for å øke biogassutbyttet og driftssikkerheten med flere typer råstoff og råstoffblandinger fra både husdyrgjødsel, planterester og matavfall.

To av FME-ene (BIGCCS og SUCCESS) er aktivt med i ESFRI-prosjektet ECCSEL: European Carbon Dioxid Capture and Storage Laboratory Infrastructure. ECCSEL vil ruste opp eksisterende og etablere nye spesialiserte laboratorier i Europa innenfor CCS. Gjennom prosjektet vil man bidra til en god arbeidsdeling mellom partnerinstitusjonene.

Site Visits 2011

Årlige Site Visits er en viktig del av oppfølgingen av FME-ene og er nedfelt i kontrakten med Forskningsrådet. I mai og juni 2011 ble det for første gang gjennomført Site Visits ved de åtte FME-ene som ble etablert i 2009. Møtene besto av en faglig del med presentasjon av forskningen/laboratorier og en del med dialog rundt viktige temaer knyttet til driften av FMEet. På møtene deltok koordinator for FME-ordningen, fagansvarlig for det enkelte senter og programkoordinator for det relevante programmet (RENERGI eller CLIMIT). Sentrale temaer som ble tatt opp var senterbyggende aktiviteter, internasjonalt samarbeid, rekruttering og kommunikasjon. Samlet sett var denne runden med «site visit» vellykket og underbygger at «site visit» er et viktig element i Forskningsrådets oppfølging av sentrene.

Kontaktmøter med sentrene

Kontaktmøtene er fellesmøter med alle FME-ene. Forskningsrådet har ansvaret for å gjennomføre kontaktmøtene. På møtene tas det opp temaer av felles interesse for sentrene. Det er både faglige temaer og temaer knyttet til den administrative driften av sentrene. I 2011 ble det avholdt to kontaktmøter.

Kontaktmøtet 10. mars 2011 hadde disse hovedtemaene:

- Erfaringer fra evalueringen av SFIene høsten 2010
- Internasjonalt samarbeid
- Presentasjon av de nye samfunnsvitenskapelige FME-ene
- Muligheter for samarbeid mellom de samfunnsvitenskapelige FME-ene og FME-ene som ble etablert i 2009
- Samspill og samarbeid mellom programmene (RENERGI og CLIMIT) og FME-ene. På dette punktet deltok også representanter for programstyrene i RENERGI og CLIMIT.

FME kontaktmøte 2. november 2011, hadde bla. følgende temaer på agendaen:

- Strategiarbeid og senteridentitet.
- Innovasjon og miljøvennlig energi
- CCS og samfunnsvitenskapelig forskning
- Prosess for midtveisevaluering

Kommunikasjons- og formidlingstiltak

Forskningsrådet har i sin dialog med FME-ene understreket betydningen av god kommunikasjon og formidling av forskningsresultater. FME-ene har i løpet av 2011 utarbeidet egne kommunikasjonsplaner. I mars 2012 ble det avholdt en egen workshop om kommunikasjon med FME-ene.

Av kommunikasjonstiltak kan nevnes følgende:

- FME-ordningen har et eget nettsted: www.forskningsradet.no/fme På nettstedet legges det ut nyheter og relevant informasjon om FME-ordningen. Nettstedet inneholder også informasjon fra Forskningsrådet til FME-ene. På nettsiden ligger det linker til nettstedene til de ulike FME-ene.
- Alle FME-ene har opprettet egne nettsteder som skal oppdateres regelmessig. I løpet av 2011 har de åtte første FME-ene utarbeidet egne kommunikasjonsplaner. Flere FME-er gir ut egne nyhetsbrev.
- Det er utarbeidet en ny versjon av FME-brosjyren. I den nye brosjyren presenteres alle de 11 FME-ene. Brosjyren er oversatt til engelsk. Den digitale versjonen ligger på det felles FME-nettstedet.

Annet arbeid med oppfølging av sentrene

Forskningsrådet sitter som observatør i styrene for FME-ene. Det er fagansvarlig rådgiver som ivaretar denne rollen. Observatørrollen er viktig i arbeidet med oppfølging av sentrene. I tillegg til oppfølging av sentrene er dette også nyttige arenaer for utveksling av informasjon.
SFI-modellen ble valgt da Forskningssentre for miljøvennlig energi (FME) ble etablert i 2009. Det har i hele 2011 vært lagt vekt på best mulig koordinering og samordning av rutiner og praksis for de to næringsrettede senterordningene i Forskningsrådet.

Høydepunkter og funn

Balansekraft og effekt på laksestammen, CEDREN
Norsk vannkraft vil trolig spille en viktig rolle for balansering av norsk og europeisk ikke-regulerbar kraft i fremtiden. Endret kjøremønsteret av det norske vannkraftsystemet vil kunne introdusere nye typer miljøkonsekvenser. Det har vært en alminnelig oppfatning at fisken blir skadelidende når vannkraftverkene startes og stoppes hurtig, med påfølgende endringer i vannstand. Laboratorieforsøk viser at fisk ser ut til å tåle raske og gjentatte endringer i vannføring bedre enn tidligere antatt, målt i form av endring i fiskens vekt og fettinnhold. Det ble utført tester hvor en gruppe av unglaks ble utsatt for varierende vannføringer ("effektkjøring"), mens den andre gruppen ble eksponert for konstant vannføring. Forsøkene ble utført både under sommer- og vinterforhold. Under vinterforhold var det en marginal negativ effekt på gruppen utsatt for effektkjøring. På forsøkene om sommeren er det en viss negativ effekt, men ikke så mye som man trodde på forhånd. Resultatene tyder altså på at fisken påvirkes i forskjellig grad om sommeren i forhold til om vinteren, noe som peker mot at man bør ta sesongmessige hensyn når anbefalinger om drift av vannkraftverkene gis.

Turbulensmålinger i atmosfæren, NORCOWE
Kunnskap om de meteorologiske forholdene mellom hav og atmosfære er mangelfulle. NORCOWE arbeider for øke kunnskap på dette området. For å måle turbulens på land brukes i hovedsak en såkalt eddy-korrelasjonsmetode. Metoden kan ikke uten videre overføres til marine forhold. NORCOWE har utviklet et eget eddy-korrelasjonssystem for bruk under marine forhold. Dette systemet gir mulighet til å foreta presise turbulensmålinger av vind og temperatur i alle tre dimensjoner. Dette hadde ikke vært mulig uten denne type instrumentering. Turbulensmålinger utført med NORCOWE sitt nye system vil dermed bidra til økt forståelse av de turbulente utvekslingsprosessene mellom atmosfære og hav. Dette er essensielt for å kunne gi prognoser for offshore vindhastighet og vindretning i den nedre del av atmosfæren og vil bidra til et mer nøyaktig værvarsel, nos som kommer offshore vindenergi, oljesektoren og samfunnet til gode.

Arbeidet med materialteknologi og turbinteknologi i NOWITECH
Forskningen rundt materialteknologi for vindturbinblader har i 2011 økt kunnskapen om hvordan utmatting av komposittmaterialer foregår. Dagens teknologi for produksjon av vindturbinblader vil alltid ha en risiko for at det oppstår små feil i materiale, f. eks små luftbobler. Undersøkelser av komposittmateriale med feil har ført til en ny forståelse av hvordan disse feilene påvirker levetiden av materialet og hvordan man kan leve med disse feilene istedenfor å bruke store anstrengelser for å unngå disse feil.

NOWITECH ser på hvilke nye generatorutførelser som har muligheter til å utkonkurrere dagens teknologi. Teoretiske undersøkelser av nye generatorutførelser har vist at disse konseptene er lovende for å bygge lettere maskiner enn dagens generatorer ved sammenliknbar effekt. Vekt anses som en av hovedutfordringene for å bygge større turbiner i framtiden, siden generatorene er plassert i toppen av vindturbinen. Utfordringene disse nye maskiner møter er kjøling og vibrasjon, men samtidig åpnes det opp muligheter for nytenkning ved integrasjon av generator og turbinblader.

SiSim – modellering av krystalliseringsprosessen, Solar United
Krystalliseringsprosessen av både mono- og multikrystallinsk silisium er kompleks og vanskelig å kontrollere. Senteret utvikler derfor et verktøy for prosessmodellering som gjør det enklere å studere effekten av ulike prosessparametre og også forutse kvaliteten på materialet fra en gitt prosess. Modellverktøyet under utvikling i senteret kalles SiSim. SiSim kan nå modellere krystallisering i ovner for fremstilling av begge typer silisium. Modellen for størkning av multikrystallinsk silisium tar høyde for varmeledning og varmestråling, så vel som oppvarming under krystallisering. Modellene er sammenliknet med eksperimenter i fullskala laboratorieovner med gode resultater. I modellen for størkning av monokrystallinsk silisium tas det høyde for at både digel og støp roterer, og modellen beregner følgene dette får for strømningsmønsteret i det smeltede silisiummaterialet i digelen. Utskillelse av jern – en særlig ødeleggende urenhet for solcelleformål – under størkning av silisium har blitt beregnet, og igjen er dataene i godt samsvar med eksperimentelle data. Det er nå også mulig å beregne spenninger og deformasjoner i silisiumkrystallene dannet under krystalliseringsprosessene og den påfølgende nedkjølingen. SiSim er allerede tatt i bruk i flere nyere innovasjonsprosjekter ledet av industripartnere i FME-senteret.

Overvåkningsteknologi for CO_2- lagre under havbunnen, SUCCESS
Karbonfangst og lagring (CCS) er en av de mest lovende kortsiktige tiltak for å redusere CO_2-utslipp i atmosfæren. Med dagens kunnskap og teknologi er det lite sannsynlig at det vil skje store lekkasjer, men det er umulig å si at det ikke vil kunne skje.
Fullskala oppstart av CO_2 -lagring venter dermed på; (1) en bedre forståelse av mekanismene som fører til lekkasje og konsekvenser av slike hendelser, (2) gode overvåkningsteknologier.
I SUCCESS arbeides det med å utvikle ny kunnskap om marine økosystemers respons på CO_2 -lekkasjer. Dette gjøres bl.a ved å observere naturlige analoger, feltpiloter i drift og egne eksperimenter offshore og i laboratoriefasiliteter. Ny kunnskap om respons, tilpasning og restitusjonstid hos marine dyr under og etter en lekkasje er allerede oppnådd, samt en bedre forståelse av karbonkretsløpet i vannsøylen over lagringssteder, men det gjenstår fortsatt å evaluere en stor mengde data og observasjoner. I de to første år av SUCCESS, har man også hatt en betydelig fremgang innen modellering av biogeokjemiske prosesser nær bunnen for å simulere og senere forutsi effekten på det marine miljøet ved CO_2 -lekkasje. Nye overvåkings-tilnærminger og sensorer er også testet med sikte på å definere beste praksis for langsiktig kostnadseffektiv overvåking av lekkasje komplekser.

Avanserte materialer i fremtidens nullutslippsbygg, ZEB
I fremtidens nullutslippsbygninger vil isolasjon i vegger, tak og gulv være viktig for å redusereoppvarmingsbehovet til et minimum. Alternative isolasjonsmaterialer og løsninger er et viktig tema for ZEB. Målet er å utvikle materialer og løsninger som gir godt isolerte bygningskonstruksjoner med mindre tykkelse og lavere utslipp av drivhusgasser. Det arbeides tett sammen med produsenter for å utvikle eksisterende produkter. Det arbeides også med helt nye materialer.

Studier av nye konsepter og hva som er mulig ut fra teoretiske fysiske lover kan resultere i utvikling av helt nye isolasjonsmaterialer. Blant annet studeres varmeledningsevnen til luft som funksjon av porestørrelse og trykk. Målet er å lage materialer som både isolerer like godt som vakuum-isolasjonspaneler, er like robuste som dagens materialer, og som kan tilpasses på byggeplass. Samtidig må materialene ha gunstige miljøegenskaper. Utvikling av en metode for produksjon av hule nano-kuler er i gang. Disse kulene undersøkes for varmeledningsevne og for hvordan produksjonen kan skaleres opp. Studier gjennomføres for

å finne ut hvordan størrelsen kan kontrolleres, og hvilken størrelse som gir lavest varmegjennomgang. Små prøver av glass med forbedret varmegjennomgang er også laget. Prøvene er lettere enn vanlig glass og kan utgjør et viktig forutsetning for utviklingen av bedre vinduer med flere lag.

Fra aske til gjødsel - utnyttelse av restprodukter, CenBIO
Aske etter forbrenning av trevirke har mange interessante egenskaper som muliggjør bruk i ulike anvendelser. Blanding av bunnaske og kjøttbeinmel har god virkning som gjødsel til korn. Slik gjødsel er av særlig interesse i økologisk korndyrking, og tilgang på et slikt gjødselprodukt vil kunne øke norsk produksjon av økologisk korn. For å utnytte aske som gjødsel kreves imidlertid leveringssikkerhet av egnet bunnaske, kvalitetskontroll og tilrettelagt logistikk, og denne delen er så langt lite utviklet hos mange bioenergibedrifter. Et annet aspekt som til nå har hindret utnyttelse av aske i betydelig grad, er at forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav har urimelig strenge kvalitetskriterier for aske i forhold til annet organisk avfall. Dette er belyst i forbindelse med den pågående revisjonen av forskriften. Det er således et godt stykke fra dokumentasjon av ideer som fungerer, til disse kan implementeres industrielt. I 2011 er det arbeidet videre med dette temaet, og forskningen i CenBio har gitt resultater som har vekket internasjonal oppsikt.

High temperature membranes, BIGCCS
Arbeidet med høytemperatur-membraner for hydrogenseparasjon (HTM) har fokusert på undersøkelser av stabiliteten til hydrogentransport under reelle prosess betingelser. Resultatene viser at i damp og CO_2-holdige gasser under 10 bars totaltrykk og 600- 800 ^{o}C, er de studerte materialene i BIGCCS betydelig mer stabile enn $SrCeO_3$ som er ”state of the art” materialet. Samtidig har SINTEF Materialer og kjemi utviklet, fabrikkert og karakterisert asymmetriske membraner i form av rør. Asymmetriske membraner består av en porøs support og et tynt tett sjikt (5-10 mikron) som separerer hydrogen. Fremstilling av membraner består av flere prosesser som formulering av pasta, ekstrudering og sintring for å lage porøs support, og påføringsmetoder for å produsere tynne membransjikt. SINTEF kan produsere porøse rør opp til 1m i lengde og asymmetriske membraner som er 10-12 cm lange.