



"If you think education is expensive – try ignorance"

*- Derek Bob, Harvard President
1971-1990.*

At tænke energi- og miljøinnovativt.

**"Udvikling af energispareråd til undervisning
og bæredygtig erhvervsudvikling"**



Projektet er samfinansieret mellem
Vækstforum Sjælland, Region Sjælland
og Roskilde Universitet, 2011-2013

Indhold

Lidt om projektet	4
Resume	5
Samarbejdspartnere	7
 KAPITEL 1.	
Når udfordringer giver muligheder - Danser uddannelses- og erhvervsstrategien i takt?	8
Kompetenceløftets regionale geografi	9
Erhvervsfremme i Region Sjælland – cleantech, energi og miljø som satsningsområde	10
At slå to fluer med et smæk	10
En dobbelt problematik	11
Når udfordringer giver muligheder	12
Et spørgsmål om de rette kompetencer – for hvem, hvad og hvorfor?	12
 KAPITEL 2.	
At opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. Er de studerende klar til at blive klædt på?	14
Når studerende spørges til global opvarmning	15
At opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer – er de studerende med?	17
Hvordan klæder uddannelserne de studerende på i forhold til klima, energi og miljøinnovation?	19
Konklusion på spørgeskemaundersøgelse	23
 KAPITEL 3.	
At tænke energi- og miljøinnovativt. Fire bæredygtighedsvinkler til produktionsvirksomheder	24
Fire Energi og Miljøinnovative principper	24
Teoretisk baggrund – et lynvisit på energi- og materialeflowets mælkevej	25
Eksempler fra projektet – fire bæredygtighedsvinkler	27
Når elektrikerlærlinge får energi- og miljøinnovative principper i hånden	27
Når studerende tænker energi- og miljøinnovative kompetencer	29
Virksomheder efterspørger energi- og miljøinnovative kompetencer?	29
Læring og miljøinnovation – energibesparelser i erhvervslivet og uddannelsernes bidrag	29
Uddannelse for Bæredygtig Udvikling som Regional Strategi	30
 KAPITEL 4.	
Cleantech- industriens udvikling og dens regionale geografi i Danmark	32
Nutidens guldæg - beskæftigelse, eksport og værditilvækst	33
Omsætning og værditilvækst i cleantech- sektoren	33
Eksport	36
Cleantech i et regionalt perspektiv	37
Omsætning og værditilvækst i regionalt perspektiv	37
Geografisk fordeling af cleantech- virksomheder	37
Beskæftigelse i et regionalt perspektiv	38
Eksport i et regionalt perspektiv	39
Risiko for outsourcing - et spørgsmål om kompetencer?	40
Delkonklusion	41
 KAPITEL 5.	
Bæredygtige Cleantech- paradokser	42
Underperformer cleantech- branchen?	44
Litteratur	46

Lidt om projektet

Projektet ”Udvikling af energispareråd til undervisning og bæredygtig erhvervsudvikling” er et samarbejde mellem Vækstforum Sjælland og Roskilde Universitet. Projektet har til formål at undersøge samspillet mellem virksomhedernes behov for energi- og miljøinnovative kompetencer, og hvordan uddannelsesinstitutioner klæder de studerende på til at håndtere miljø, klima og energi udfordringer fremadrettet. For projektet har det derfor været afgørende at tænke uddannelse og erhverv symbiotisk. Konklusionen fra Damvad rapporten (2010), der undersøger miljømæssig bæredygtighed i erhvervsuddannelserne i Region Sjælland, peger på, at erhvervslivet efterspørger bæredygtige kompetencer, men at det er uklart, hvad det er. Det håber vi at kunne bidrage til gennem udvikling af metoder til at tænke energi- og miljøinnovativt. Og vigtigst af alt – bidrage til at bringe det ind på uddannelsesinstitutionerne og i virksomhederne. Særligt to elementer er centrale for udvikling af energispareråd:

Det der kan opnås gennem adfædsændringer blandt studerende og medarbejdere, og hvordan energi- og miljøinnovativ tænkning kan integreres i de videregående uddannelser, pædagogisk og i den faglige organisering. Ideen bag projektet er, at energibesparelser på virksomheder og institutioner ikke kun handler om at spare på varme, vand og el isoleret set, men også vedrører at integrere løsningsorienteret miljøtænkning i organisationens institutionelle praksisser og i lærings- og innovationsmiljøet.

Det der kan opnås ved at tænke produktionssystemer på nye måder. Dette kræver en dyb forståelse for en række miljø- og energiinnovative principper. Det handler om at tænke i alternativer, frækt og nyt, for virkelig at flytte bjerge. Ved udvikling af energi- og miljøinnovative kompetencer blandt studerende og medarbejdere undersøges, hvordan uddannelse og erhverv kan berige hinanden. Et centralt omdrejningspunkt for projektet har derfor været at arbejde med udgangspunkt i: hvordan videregående uddannelser kan bidrage til regional bæredygtig erhvervsudvikling?

I projektet har vi bl.a. holdt oplæg for studerende ved UCSJ, EUC, RUC og CELF for at udvikle Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (UBU), særligt i forhold til at lære at tænke energi- og miljøinnovativt. Vi har holdt oplæg for studerende på erhvervsrettede fag og indsamlet viden om, hvordan de studerende forstår energi- og miljøinnovation. Samtidig har vi spurgt ind til deres forventninger til energi- og miljøinnovative kompetencer på det fremtidige arbejdsmarked. Tilsvarende har vi holdt oplæg om energi- og miljøinnovation for medarbejdere, og indsamlet viden om hvilke generelle og virksomhedsspecifikke energi- og miljøinnovative kompetencer, virksomhederne forventer at efterspørge på det fremtidige arbejdsmarked.

Thomas Skou Grindsted & Henrik Toft Jensen

Resume

Region Sjælland står i en dobbelt problematik. Regionen Sjælland er generelt den dårligst uddannede region i Danmark. Samtidig har regionen den laveste erhvervsfrekvens indenfor cleantech, energi og miljø. Den grønne sektor er interessant, ikke blot i forhold til vækstsikring, eksport og beskæftigelse, men også fordi sektoren har et væsentligt højere uddannelsesniveau end det generelle erhvervsliv i regionen. Således har ca. 5 % en lang videregående uddannelse i de sjællandske virksomheder, mens andelen er 21 % for cleantech-sektoren i regionen. Spørger man virksomhederne i regionen, mener godt halvdelen på tværs af sektor, at bæredygtighedskompetencer i stigende grad vil blive efterspurgt på det fremtidige arbejdsmarked (Damvad 2010). Samtidig forventer 28 % af cleantech- virksomhederne i Østdanmark at opnå kompetenceløft gennem intern oplæring, mens 71 % forventer at rekruttere nye kompetencebehov via uddannelse (Interreg IV, 2010). I kontrast hertil viser undersøgelsen, at kun 18 % af de studerende på tværs af faglighed ”i høj grad” mener, at deres uddannelse giver dem kompetencer indenfor energi- og miljø.

- 67 % af de studerende på UCSJ, fortæller, at de ”overhovedet ikke” er blevet undervist i klimaforandringer eller bæredygtighedsproblematikker, mens det gælder 46 % på EUC, 28 % på CELF og 11 % af de studerende på Roskilde Universitet. Der er noget, der tyder på, at særligt EUC og UCSJ har en lavere undervisningsaktivitet indenfor bæredygtige problematikker end tilfældet er for RUC og CELF. Det er et markant resultat, som kan vise sig at blive en udfordring på længere sigt, især fordi Interreg projektet (2010) og Damvad (2010) viser, at ”klima, energi og miljøkompetencer” efterspørges af virksomhederne, i særdeleshed blandt studerende med en erhvervsrettet uddannelsesbaggrund. Der er derfor behov for at udbygge Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (UBU) særligt på de erhvervsrettede uddannelser. Det bør overvejes nærmere.

Hvis cleantech, energi og miljø fortsat skal være et satsningsområde i regionens erhvervsstrategi, er der behov for at koble den tættere til uddannelsesaktiviteterne. De studerendes interesse er imidlertid afgørende for at opbygge et differentieret kompetenceniveau i takt med, at erhvervsstrukturen ændres. Uden de studerendes opbakning, kan der være begrænsede muligheder for at uddanne tilstrækkelig arbejdskraft med energi- og miljøinnovative kompetencer. Resultatet fra undersøgelsen af de studerendes forventning til det fremtidige arbejdsmarked viser at:

- 59 % af de studerende på tværs af uddannelse, mener, at energi- og miljøinnovation ”i høj grad” får en større rolle for virksomhederne i fremtiden, mens 32 % mener, at det i nogen grad er tilfældet. 64 % af de studerende på tværs af uddannelse, mener, at energi og miljøinnovative kompetencer ”i høj grad” vil blive efterspurgt på det fremtidige arbejdsmarked. Knap halvdelen af de studerende på tværs af fag og studieretning, angiver, de har gjort overvejelser om at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. 44 % af de studerende på tværs af fag og uddannelsesretning, mener, at bæredygtighed i ”høj grad” er relevant for deres fag, mens 32 % mener, at det ”i nogen grad” er tilfældet.

For mange studerende er det uklart, hvad energi- og miljøinnovation er. Det er noget med genbrug. Størstedelen af de studerende, der har været inde over projektet, har i stor udstrækning givet udtryk for, at miljøinnovation handler om at spare på energi, varme og vand, eller handler om at købe bæredygtigt. Ganske få studerende fremhæver *Life Cycle Analysis*, *bæredygtig produkt design* og *innovationsprocesser*.

Derfor har vi i samarbejde med de studerende fra UCSJ, EUC, RUC og CELF udviklet fire miljø- og energiinnovative principper¹ (se kapitel 3) til at understøtte integration af Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (UBU). De er provokerende og skal inspirere til at tænke i alternativer. Det helt centrale er, at principperne kan lære os at se et velkendt produkt eller en proces på en ny måde. De fire energi- og miljøinnovative

1) Affald er udtryk for ineffektivitet. 2) Energiforbrug er udtryk for ineffektivitet. 3) Uintenderede sideeffekter er udtryk for ineffektivitet. 4) Tænk i alternativer på tværs af produkter og processer. Eco Design, gennem hele produktet og/eller processens livscyklus.

principper kan således anvendes konstruktivt, både i uddannelse og erhvervsmæssig sammenhæng. Principperne kan bruges ved udvikling af nye produkter, processer eller optimering af eksisterende systemer. De kan sætte os i stand til at lave en værdikædebetragtning, analysere en produktionskæde, og stimulere arbejdet med at finde tværfaglige løsninger på konkrete problemstillinger. Samtidig peges på en række bæredygtige cleantech paradokser i kapitel 5, og det konkluderes, at det er på tide, at cleantech-branchen også monitoreres i forhold til dens energi- og miljøperformance. Potentialet er der. Spørgsmålet er, om vi er i stand til at udnytte det.

"Jeg ser det ikke umiddelbart som noget, der ligger inden for min nærmeste udvikling, men hvis jeg skulle blive tilbudt muligheden for at få kompetencer inden for dette felt på et senere tidspunkt i min karriere, ville jeg nok ikke sige nej" (RUC studerende).

Samarbejdspartnere

Projektet ”Udvikling af energispareråd til undervisning og bæredygtig erhvervsudvikling” er finansieret af Vækstforum Sjælland og Roskilde Universitet.

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem University College Sjælland (UCSJ), Erhvervs Uddannelses Center (EUC Sjælland og EUC Nordvestsjælland), Center for Erhvervsrettede Uddannelser Lolland Falster (CELf) og Roskilde Universitet (RUC). Baggrunden for samarbejdet med uddannelsesinstitutionerne ligger ikke alene i deres erhvervsrettede aktiviteter, og deres betydelige masse i det regionale videregående uddannelseslandskab. Baggrunden ligger også i et ønske om at undersøge, opbygge viden og evt. at arbejde videre med at integrere energi, miljø- og ressourcespørgsmål i uddannelserne. I CELf strategiarbejde 2012-2017 står klima og energi eksempelvis som en af de fem tværgående markedsorienterede strategier (CELf Årsberetning, 2012:5). Ligeledes har de øvrige institutioner, i det mindste på papiret, sat strategisk sigte efter at arbejde mod en grøn omstilling:

”EUC Sjælland [ønsker] at arbejde målrettet og samfundsansvarligt for at gennemføre energieffektive løsninger. (...) Skolen har som ambition at være med til at passe på jordens resurser. Derfor uddanner den fremtidens håndværkere, eux’ere og htx-studenter til at blive fagligt dygtige, innovative og med en grundlæggende dyb forståelse for, hvordan arbejdet bliver udført på en bæredygtig måde” (EUC Sjælland, 2013).

Der skal lyde en tak til EUC, CELf, UCSJ. Fra UCSJ skal lyde en tak til Helle Storm, Helle Hillers, Kirsten Teglgård Lund, Kim Petersen, Jørgen Haagen Petersen og Susanne Esmer. Fra EUC Sjælland og EUC Nordvestsjælland skal lyde en tak til Jens Kronborg, Lene Smith, Rikke Leander, Poul Sørensen og Helle Pierri. Fra CELf skal lyde en tak til Claus Pedersen og Michael Juul Pedersen. Desuden skal lyde en tak til RCE Denmark, og Energiklynge Sjælland samt Allan Bruce, Campus koordinator, Køge Rådhus.

Projektleder: Thomas Skou Grindsted, Henrik Toft Jensen, Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, Roskilde Universitet

*“If I tell you, you will forget
If I show you, you will remember
If I involve you, you will understand
And if I step back, you will act”*
(Confucius, Kinesisk filosof).

KAPITEL 1.

Når udfordringer giver muligheder - Danser uddannelses- og erhvervsstrategien i takt?

"If you think education is expensive – try ignorance"

(Derek Bob, Harvard President 1971-1990).

Region Sjælland står over for en række udfordringer, der skal vendes til fordele. Region Sjælland er den dårligst uddannede region i Danmark. Samtidig har Region Sjælland svært ved at tiltrække højtuddannede og ansætte akademikere i små og mellemstore virksomheder (Damvad, 2013). Bortset fra Region Hovedstaden er variationerne i uddannelsesfrekvensen dog små (jf. tabel 1). Problematikken forskydes imidlertid nedadtil. Fra grundskole til HTX, HF over erhvervs- og videregående uddannelser er Region Sjælland karakteriseret ved, at uddannelsesniveaut generelt er det laveste i forhold til de øvrige regioner. "Regionen har den laveste gymnasiefrekvens og den laveste andel, der gennemfører en videregående uddannelse" (Strategi for Læring, 2008:8; Uddannelsesanalyse 2013). Af tabel 1 fremgår, at henholdsvis 8,6 % og 2,8 % af Region Sjællands borgere har en mellemlang eller lang videregående uddannelse. Til sammenligning har 9,4 % og 8,2 % en lang- eller mellemlang videregående uddannelse i Region Hovedstaden.

TABEL 1. BEFOLKNINGENS HØJESTE GENNEMFØRTE UDDANNELSE FORDELT PÅ REGIONER (15-69 ÅRIGE).

Uddannelsesniveau fordelt på Regioner	Region Hovedstaden	Region Sjælland	Region Syddanmark	Region Midtjylland	Region Nordjylland
Mellem- og lang videregående uddannelse (som procent af befolkningen)	17,65%	11,52%	11,85%	13,18%	11,57%
Mellemlang videregående uddannelse (som procent i regionen)	163.288 (9,4 %)	70.441 (8,6 %)	108.887 (9,1 %)	116.322 (9,1 %)	48.992 (8,4 %)
Lang videregående uddannelse (som procent i regionen)	143.036 (8,2 %)	23.662 (2,9%)	33.583 (2,8 %)	51.489 (4,0 %)	18.116 (3,1 %)
Befolkningstal 2013	1.735.521	816.172	1.201.365	1.272.929	579.849

Kilde: Udarbejdet på baggrund af grunddata fra Danmarks Statistik, Befolknings- og uddannelsesstat 2. kvartal 2013.

Selvom Region Sjælland er den dårligst uddannede region i Danmark, er der markant forskel på den geografiske fordeling. Generelt er det sådan, at andelen af beskæftigede med en lang- eller mellemlang uddannelse stiger jo tættere man kommer på hovedstadsområdet. Regionen står således overfor en række uddannelses- og beskæftigelsesmæssige udfordringer, der i grove træk kan tegnes proportionalt med afstand til hovedstaden. Statistisk er der tendens til, at befolkningssammensætningen er karakteriseret ved højere uddannelse, jo nærmere regionens borgere er bosat hovedstaden (Uddannelsesanalyse, 2013). Dette gælder på nær Kalundborg, hvor en højere andel med lang- eller mellemlang uddannelse er bosat (10,4 %). Dette skyldes dels lokalisering af en række store virksomheder som Novozymes og Novo Nordisk, men den industrielle symbiose kan også have en betydning (Ekholm Petersen, 2013:129).

Analysen af Ekholm Petersen viser, at dét byområde der uddannelsesmæssigt adskiller sig i regionen, har en sammenhæng til den industrielle symbiose, fordi de virksomheder, der tager del i symbiosen bl.a. kræver ingeniørfaglige uddannelser. Det kan vise sig interessant for denne undersøgelse.

Kompetenceløftets regionale geografi

Den demografiske udvikling stiller Region Sjælland overfor uddannelsesmæssige udfordringer, hvis arbejdsmarkedets behov for tilstrækkelig arbejdskraft med de rette kvalifikationer skal imødekommes i de kommende år (Strategi for Læring, 2008:6). Dels, fordi den demografiske udvikling har stor betydning for menneskets interaktion med det fysiske miljø, befolknings størrelse, regional udvikling, beskæftigelsesgrundlag og uddannelseskvalifikationer (Middleton, 2013:26). Dels fordi befolknings-, varer- og pengestrømmenes mobilitet til stadighed ændres og kan undergå store regionalgeografiske forandringer. Det handler om, hvordan vi sikrer en mangfoldighed af de rette kompetencer regionalt:

"For at sikre at behovet imødekommes med arbejdskraft fra regionen, er det nødvendigt, at de rette kompetencer findes lokalt og regionalt blandt de personer, der er aktive på det sjællandske arbejdsmarked" (Uddannelsesanalyse, 2013).

I forhold til kompetenceløftets regionale geografi er flow, bevægelse og strømme af mennesker varer og tjenesteydelser ikke uvæsentlig. Problemet er, at arbejdskraften er flygtig og har stærk korrelation til varernes-, tjenesteydernes- og pengestrømmenes mobilitet. Grundlæggende er der to muligheder. Der kan enten ske en netto ind- eller udvandring af kompetencer fra en by, en region eller et land, som den pågældende geografiske enhed ikke selv har uddannet. Eller, der kan ske en netto ind- eller udvandring af kompetencer, som regionen selv har opbygget. Når der er behov for at hæve uddannelsesniveaut i Region Sjælland, kan det ske ved selv at uddanne flere unge, sådan at så mange som muligt får en videregående uddannelse. En anden mulighed er at tiltrække kvalifikationer udefra eller sikre en kombination af begge tiltag. Det interessante ved de to tilgange er, at den geografiske tilknytning ofte er forskellig.

I Region Sjælland kan meget af den højtuddannede arbejdskraft dækkes fra Hovedstadsområdet. Det er selvfølgelig attraktivt snarere at søge at tiltrække kvalificeret arbejdskraft end selv at uddanne den. Det er billigt, men rummer også problemer. Et af problemerne er, at tiltrækning af arbejdskraft til Region Sjælland ofte kun gælder indtil arbejdstageren finder job tættere på deres bopæl, hovedsageligt i Hovedstadsområdet. En mere stabil arbejdskraft skal altså findes regionalt (Toft Jensen et al., 2013).

Uddannelse af arbejdskraften regionalt er imidlertid omkostningsfuldt. Ved at uddanne arbejdskraften regionalt er der risiko for, at kvalifikationer absorberes nationalt. Fordelen er, at den uddannede arbejdskraft ofte har en stærkere geografisk tilknytning. I den sammenhæng indikerer flyttestatistik, at det særligt er i forlængelse af studieårene (hvor studerende ofte søger mod de større byer), at den mere permanente regionalgeografiske bosætning finder sted (Toft Jensen et al., 2013).

Megen globaliseringsretorik fremhæver, at hele regioner afmalkes for kompetencer, gennem den såkaldte "brain drain" effekt, som vi eksempelvis ser i store dele af Østtyskland. Det resulterer i, at virksomhederne ikke kan finde den fornødne kvalificerede arbejdskraft regionalt og vælger at flytte eller outsource dele af deres aktiviteter (Grassland et al., 2008). Ofte er det den højtuddannede arbejdskraft, der er særlig flygtig, og sætter sig igennem først, når en region udsættes for "net-brain drain". I modsætning hertil kan problematikken i Region Sjælland dog ikke alene reduceres til, at virksomhederne ikke kan få den fornødne højtuddannede arbejdskraft. De sjællandske virksomheder har generelt ansat for få med en mellemlang og lang videregående uddannelse, sammenlignet med landsgennemsnittet. I Region Sjælland er det således kun 5 % af de beskæftigede i regionens virksomheder, der har en lang videregående uddannelse (Vækstforum Sjælland, 2011a)². Når 5 % af regionens beskæftigede har en lang videregående uddannelse, mod 2,9 % af befolkningen i regionen, skyldes det først og fremmest stor netto-indpendling (se tabel 1). En væsentlig del af de beskæftigede med lang videregående uddannelse er således pendlere fra Hovedstadsregionen.³ Udfordringen knytter sig ikke alene til en højere uddannelsesfrekvens, fordi specifikke kompetencer simpelthen mangler. Der er også behov for oplysningsvirksomhed til virksomhederne omkring den merværdi, der skabes ved at ansætte medarbejdere med mellemlange eller lange uddannelser (Junge, 2010). Et andet problem er den vigende bosætning efter de studerende har endt studie i København og fået job i Region Sjælland (Toft Jensen et al., 2013). Den økonomiske krise synes særlig at reducere de 30-40 åriges traditionelle bosætning, når lejlighed i Hovedstadsregionen erstattes af hus og have i Region Sjælland.

² Se også Tabel 1.

³ Der er ca. 100.000 pendlere fra Region Hovedstaden til Region Sjælland, hvoraf en væsentlig del har mellemlang, eller lange videregående uddannelser. Tilsvarende er der omtrent 35.000 pendlere fra Region Sjælland til Hovedstaden.

Erhvervsfremme i Region Sjælland – cleantech, energi og miljø som satsningsområde

I 2010 var der ca. 106.000 medarbejdere ansat i cleantech- industrien i Danmark med en omstætning på 253 milliarder kroner. Det svarer til 9,4 % af den samlede danske omsætning og 8,5 % af den danske beskæftigelsesstyrke (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012). Den grønne eksport udgør mere end 80 milliarder kroner, svarende til 10,4 % af den samlede danske eksport. Andelen af den grønne eksport vokser mere end den samlede vareeksport. Ligeledes er værditilvæksten per medarbejder i den grønne sektor højere end for erhvervslivet generelt. Det er bl.a. baggrunden for, at cleantech- sektoren ofte får guldægsbetegnelsen og anses som en vigtig brik for beskæftigelsen (se kapitel 4). Selvom cleantech- sektoren har oplevet tilbagegang under den finansielle krise, er det ikke vanskeligt at forstå, hvorfor den regionale erhvervsudviklingsstrategi 2011-2014 peger på cleantech/ energi og miljø som satsningsområde i Region Sjælland.

Cleantech- sektoren i Danmark er imidlertid geografisk ulige fordelt. Region Sjælland har generelt den lavest udviklede erhvervs- og beskæftigelsesfrekvens indenfor cleantech i Danmark. I den sammenhæng står Region Sjælland med et uudnyttet potentiale sammenlignet med landets øvrige regioner (se kapitel 4).

Højt kvalificeret arbejdskraft er centralt for virksomhedernes udvikling. Vækstindekset fra Vækstforum Sjælland (2011b) understreger, at en veluddannet arbejdsstyrke er central for konkurrencedygtighed og innovation. I forlængelse heraf har ca. 21 % af medarbejderne i de sjællandske cleantech- virksomheder en lang videregående uddannelse, mod ca. 5 % for Region Sjællands virksomheder generelt.

”Højtuddannet arbejdskraft er en forudsætning for at regionens cleantech- virksomheder kan sikre vækst. Spørger man virksomhedslederne i hvilken grad kvalificeret og højtuddannet arbejdskraft er afgørende for konkurrencekraften fremover på en skala fra 1 (ingen) til 7 (meget høj), ligger den gennemsnitlige score på 5,38. Holdes en række af Vækstindeksets innovationsdrivere sammen ser vi en tydelig korrelation og konklusionen er klar. Det er de virksomheder, som har en åben tilgang til innovation, i højere grad afsætter betydelige ressourcer til kendskab i nuværende og fremtidige kundebehov, samt efterspørger højtuddannet arbejdskraft, der samlet set innoverer mest” (Vækstforum Sjælland, 2011b).

At slå to fluer med et smæk

Uddannelse og løbende kompetenceudvikling er en livsnerve for erhvervsudviklingen. Betydningen er stigende, fordi vidensindholdet i produktionen øges og dermed kravene til medarbejdernes kvalifikationer (Uddannelsesanalyse, 2013). Der er altså god grund til, at den regionale udviklings- og erhvervsstrategi er forbundet med uddannelsesstrategien. I forhold til forbindelsen mellem erhvervs- og uddannelsesstrategien, synes imidlertid at være en bias. Nogle gange understøtter regionale strategiområder og tiltag hinanden. Andre gange kan det være sværere, fordi forskellige planhensyn ofte har planoverlap, modstridende interesser eller virkemidler og dermed kan komme til at modarbejde hinanden. Det kan skyldes lovgivningens udmøntning i forskellige skala, områder der ikke traditionelt er intersektorelt gennemtænkt, eller der kan være tale om utilsigtede konsekvenser eller uforudsete følgevirkninger af plantiltag. Bulkeley viser, hvordan det særligt gælder på klima, energi og miljøområdet (Bulkeley, 2013).

Cleantech har i en årrække været et udvalgt satsningsområde i Region Sjælland. Den regionale erhvervsudviklingsstrategi (2011), Klimastrategien (2009), den Regionale Udviklingsplan (2012-2015) og Lokal Agenda 21 strategi for bæredygtig udvikling understøtter på hver sin vis erhvervsfremme indenfor cleantech, energi og miljø. Tilsvarende er Strategi For Læring (2008), Uddannelsesanalysen (2013) og Kompetenceapparat 2020 alle eksempler på udmøntning og forbindelse til den regionale udviklings- og erhvervsstrategi. Erhvervsfremme indenfor cleantech understøttes på mangfoldig vis, mens uddannelses-

"The strategic threats posed by global environment and development problems are the most complex, interwoven and potentially devastating of all the challenges to our security. Scientists (...) do not fully understand the consequences of our many-faceted assault on the interwoven fabric of atmosphere, water, land and life in all its biological diversity. Things could turn out to be worse than the current scientific best guess. In military affairs, policy has long been based on the dictum that we should be prepared for the worst case. Why should it be so different when the security is that of the planet and our long-term future?"

(Charles, Prince of Wales).

strategierne i mindre grad understøtter behov for kompetenceudvikling indenfor satsningsområdet. Eksempelvis har Strategi For Læring (2008), ikke forbindelse til cleantech, energi og miljø som satsningsområde. Ej heller Uddannelsesanalysen (2013), selvom den i en bisætning peger på, at der kan være behov for opkvalificering af arbejdskraft indenfor "fremtidens vækstsektorer", herunder energi- og miljøvenlige produkter. På længere sigt kan det vise sig at blive en udfordring at sikre kompetenceløft i regionen. Sikres behovet for kvalificeret arbejdskraft ikke, kan der ifølge Brøndum & Fliess (2013) være risiko for, at cleantech- virksomhederne outsourcer dele af deres aktiviteter. Dette projekt tegner et billede af, at det også kan være interessant at væve forbindelsen mellem erhvervs- og uddannelsesstrategien tættere sammen med klimastrategien. Det kan illustreres som en dobbelt problematik.

En dobbelt problematik

I en uddannelsesmæssig sammenhæng kan det være relevant at undersøge udfordringerne i Region Sjælland, som en dobbelt problematik. Det vil sige, at det ikke blot er et spørgsmål om, hvordan vi lærer og hvordan vi kan understøtte og hæve uddannelses- og kompetenceniveauet i regionen. Det handler også om, hvad vi lærer og hvordan vi tilsikrer en mangfoldighed af de rette kompetencer regionalt. I dette projekt er det de uddannelsesmæssige kompetencer og udvikling af, hvordan vi klæder de studerende på i forhold til klima, energi og miljøspørgsmål, der undersøges. Undersøgelsen tager udgangspunkt i de studerende i Region Sjælland og deres forventninger til at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. Det er således kun kompetencer indenfor energi, klima og miljø, der undersøges i relation til den regionale erhvervsudviklings behov. Den kompetenceudvikling der finder sted på de videregående uddannelser, særligt omkring bæredygtighed, energi og miljø, er central for den grønne sektors udvikling i Region Sjælland.

I lyset af, at klima, energi og miljølovgivningen gradvist skærpes, forventes det, at det vil give anledning til forandringer i virksomhedernes uddannelsessammensætning (Vækstforum Sjælland, 2011a). Region Sjællands virksomheder forventer eksempelvis, at op mod 60 % af de ufaglærte vil blive berørt af klimalovgivningen i et eller andet omfang, mens det er tilfældet for godt 20 % af de erhvervsuddannede og ca. 10 % for kort- og mellemlange uddannelser (Intereg IV, 2010). Klimamålsætningerne vil højst sandsynlig stille krav til, at uddannelsessystemet og efteruddannelsessystemet er i stand til at imødekomme virksomhedernes behov for kompetencer inden for klima og energi. I forlængelse heraf viser Concito (2012), at viden om effektive energi-, klima- og miljøtiltag er begrænset. Hvis jobprognoserne får bare halvt ret, er der udsigt til mangel på kvalificeret arbejdskraft indenfor energi og miljø allerede om få år.

Når udfordringer giver muligheder

Udfordringer giver også muligheder. Muligheder for at tænke nyt, for at søge nye veje, prøve ting af og koncentrere sig om at finde løsninger. Mulighed for at uddanne og opbygge kompetencer efter fremtidens behov. Der er i projektet lagt an på at undersøge problematikken fra de studerendes perspektiv i Region Sjælland. Det er der særligt fire grunde til:

For det første har cleantech- industrien på landsplan skabt mere end 20.000 nye stillinger fra 2005 til 2011 (trods tilbagegang gennem krisen). Siden 2007, og gennem den finansielle krise, har de 25 mest ansættende virksomheder etableret 4000 nye arbejdspladser. Det kræver uddannelsesmæssige kompetencer at understøtte en grøn regional infrastruktur fra passiv- eller aktiv huse til energisystemer, smart grid over understøttelse af produktionsvirksomhedernes kompetencebehov. *"Cleantechfeltet vil få brug for flere ufaglærte og erhvervsuddannede til forberedelse og opstilling af energianlæg, samt forberedelse af stærkstrømnettet, samt installering af varmepumpesystemer"* (Interreg IV, 2010).

Det er ikke kun relevant for den private sektor. Mange regioner og byområder verden over møder nye udfordringer med "no point source pollutants" fra vandmiljøet, til affaldshåndtering. Det er omkostningsfuldt og kræver nye måder at håndtere sin indsats på, hvor forebyggelse ofte er det mest effektive (Benton-Short & Rennie Short 2013:464).

For det andet har Region Sjælland den laveste erhvervsfrekvens indenfor cleantech- sektoren i Danmark (se kapitel 4). Skal regionen have større andel i cleantech- branchen, er det en forudsætning, at de studerende som kommende medarbejdere er velkvalificerede og engagerede på området. Det er derfor relevant at undersøge de studerendes forventninger til at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. For det tredje, og på trods af ovenstående, viser Hjalager (2013), at der er tendens til, at cleantech- sektoren geografisk står stærkt i landdistrikterne. Det indikerer Region Sjællands mulighed for at styrke satsningsområdet cleantech/energi og miljø. I den sammenhæng peger analysen for Øresundsregionen (2010) på, at det særligt er ufaglærte, autodidakte (56 %) og medarbejdere med en erhvervsuddannelse (20 %) (Se tabel 1), der berøres af energi- og klimamålsætningerne.

For det fjerde peger flere cleantech- analyser på, at der er en række områder, der kan understøtte virksomhedernes succes. Tiltag, der ikke kun omhandler virksomhedernes markedsstrategi, produktionsflade eller værdikæde, men som i høj grad kan knyttes til uddannelsesmæssige kvalifikationer. *"Hvis der gås bag innovationsmodellens konkrete aktiviteter, er det tydeligt, at innovationen sker gennem højtuddannede og motiverende vidensmedarbejdere. Denne fokus på medarbejderne og deres kompetencer er et centralt kendetegn for de succesfulde innovative virksomheder. Kombinationer af teknologiske kompetencer med blødere kompetencer, eksempelvis designkompetencer, relationsopbygning i forhold til kunderne og blødere rådgivningsydelser viser sig som et stærkt mix* (Brøndum & Fliess, 2013:125). Eksempelvis fremhæves evnen til at udvikle løsninger, der ikke umiddelbart kan kopieres. Evnen til at samarbejde bredt mellem mange forskellige aktører (fra offentlige vidensinstitutioner, myndigheder til en vifte af selskaber), arbejde med innovation, men særligt brugerdreven innovation direkte møntet på kundens behov. Det kræver en række kompetencer og erfaring at kunne omsætte eller forme løsninger baseret på den specifikke kontekst, snarere end at producere metermål. Heri ligger også evnen til at vekselvirke mellem produktion og tilpasse produktionen kontinuert, og det direkte samspil til rådgivning og udviklingsaktiviteter. Udvikling og produktion kan ofte ikke adskilles (Brøndum & Fliess 2013:123). Det kræver alt sammen gode samarbejdsevner og evner til at løse opgaver i samspil med mange forskellige fagligheder.

Et spørgsmål om de rette kompetencer – for hvem, hvad og hvorfor?

Kapitlet har søgt at kvalificere i hvilken udstrækning, der kan være behov for at øge kompetenceniveauet særligt indenfor klima, energi og miljø i Region Sjælland. At til sikre de rette kompetencer er imidlertid problematisk. For det første kan det være svært at sige noget om, hvilke kompetencer, der efterspørges i fremti-

den. For det andet vil et væld af quasi – private interesser pege på netop deres område som afgørende. Lytter man alene til dem, vil der være et stort udbud af fagspecifikke interesser, der dels kan vise sig nyttesløse i en foranderlig verden, dels give et overudbud af fagspecifikke kompetencer. Når man taler om bæredygtighed i uddannelse, bliver en geografisk afbalanceret fordeling, der tilsikrer et mangfoldigt og diverst udbud af kompetencer afgørende. I stedet for at satse alene på nichestrategier, bliver diversitet lige så afgørende for at ruste sig til en ukendt fremtid om, hvilke kompetencer der bliver efterspurgt (Sterling, 2001). Det udelukker dog ikke, at vi kan planlægge og udvikle uddannelsestilbud. Uddannelse og en løbende udvikling af kompetencer har afgørende betydning for vækst og velstand.

Vores uddannelsesinstitutioner uddanner fremtidens medarbejdere, ledere og beslutningstagere. Deres beslutningsgrundlag og beslutningskompetence afhænger af den faglige ”dannelse” - også i forhold til miljøforståelse. Universiteter og de højere læreanstalter spiller en central rolle i forhold til at udvikle samfundet og regionen i en bæredygtig retning; fordi fremtidens ledere og den viden, der udgår fra universiteterne, seminarer og erhvervsskoler bringes i spil og implementeres i virksomheder og i samfundet. Derfor skal vi i kapitel 2 se på Region Sjællands studerende og deres overvejelser om at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer.

KAPITEL 2.

At opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. Er de studerende klar til at blive klædt på?

"If you think education is expensive – try ignorance"

(Derek Bob, Harvard President 1971-1990).

Likewise we might say; if you think climate change is expensive to deal with – try ignorance!

Med udgangspunkt i forrige kapitels indikation af, at fremtidens beskæftigelse indenfor den grønne sektor, gradvist høster større andele af den samlede beskæftigelse, undersøges studerendes interesse for at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer i Region Sjælland. Region Sjælland er særlig interessant, fordi tidligere studier såvel som kapitel 1 viser, at regionen har det laveste uddannelsesniveau både blandt grønne og ikke grønne virksomheder (Interreg IV, 2010; Vækstforum Sjælland, 2011a+b; Damvad, 2013). Desuden er Region Sjælland interessant, fordi regionen har den laveste andel af den danske cleantech- branche (se kapitel 4). Det undersøges derfor med udgangspunkt i de studerende, om det er muligt at "slå to fluer med et smæk", ved at forbinde uddannelses- og erhvervsstrategien.

Cleantech-sektoren anses ikke kun for at være et guldæg for eksport og fremtidige beskæftigelsesmuligheder. Sektoren anses også vigtig for værditilvækst og indtjening. Man skal imidlertid huske, at når sektoren udgør 10,4 % af den samlede danske vareeksport, har 89,6 % af den samlede danske vareeksport ikke forbindelse til klima, energi og miljøteknologier (Kapitel 4). Det er derfor vigtigt at brede tilgangen ud, sådan at energi- og miljøinnovation ikke kun omfatter nicher og sektorer, men en bæredygtig grøn omstilling af hele erhvervslivet. Som vi skal se i dette kapitel, er der flere gode grunde til at brede tilgangen ud og lægge vægt på bæredygtig uddannelse (Education for Sustainable Development), snarere end at støtte kvasi-private interesser.

Tidligere undersøgelser har peget på, at 28 % af cleantech- virksomhederne i Østdanmark forventer at opnå kompetenceløft gennem intern oplæring, mens 71 % forventer at hente nye kompetencebehov via uddannelse (Interreg IV, 2010). Det indikerer behov for, at uddannelsesinstitutionerne også påtager sig denne opgave. De studerendes interesse er imidlertid afgørende for at opbygge et differentieret kompetenceniveau i takt med, at erhvervsstrukturen ændres. Uden de studerendes opbakning, kan der være begrænsede muligheder for at uddanne tilstrækkelig arbejdskraft med energi- og miljøinnovative kompetencer. Det centrale i dette kapitel er derfor at undersøge, hvordan vi klæder de studerende på, og hvad de studerende forventer, er fremtidens behov indenfor den grønne sektor. Undersøgelsen er gennemført med studerende fra EUC Sjælland/Nordvestsjælland, CELF, Roskilde Universitet og UCSJ. I alt har 1020 respondenter⁴ med

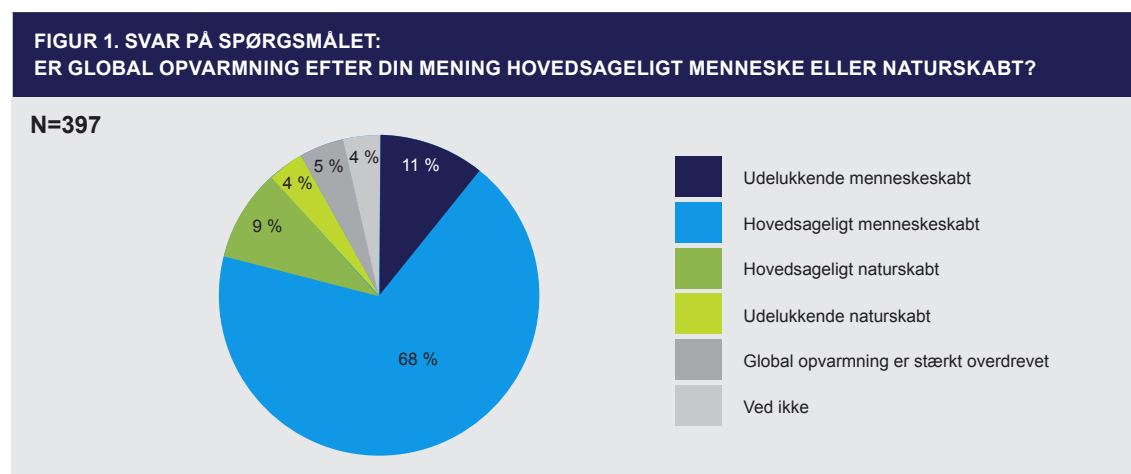
⁴ Dataindsamling er hovedsageligt genereret ved SurveyXact, men også besvarelser ved afholdelse af workshops, undervisning, samt besvarelser foretaget foran indgang og kantine på studiestederne. Fra UCSJ og Roskilde Universitet er undersøgelsen netbaseret (henholdsvis 123 og 644 respondenter), mens det for EUC Sjælland /Nordvestsjælland og CELF viste sig vanskeligt med en netbaseret undersøgelse, idet de studerende enten ikke får tildelt e-mail eller sjældent bruger den. For EUC Sjælland/Nordvestsjælland og CELF er besvarelserne primært indsamlet ved undervisning og foran institutionernes hovedindgange (henholdsvis 110 og 143 respondenter). Respondenterne udgør et ikke repræsentativt udsnit fra erhvervsuddannelserne, over mellemlang og lang videregående uddannelse, idet der er tilstræbt et udsnit, der læner sig op ad uddannelses- og cleantech- analyser, der peger på, at den største andel af fremtidige ansættelser falder på de mellemlange- og lange videregående uddannelser og det er her regionen oplever størst udfordringer (Damvad, 2013; Uddannelsesanalyse, 2013). For de e-mail baserede surveys er de studerende repræsentativt udvalgt i forhold til deres studie og semester. For de øvrige surveys er udvælgelsen tilfældig ifht. uddannelse og semester (hvem der tilfældigt passerer hovedindgangen).

ansvarprocent⁵ på 39 % deltaget i undersøgelsen (398 besvarelser).

I kapitlet præsenteres først resultater om studerendes holdninger til klimaforandringer. Dernæst de studerendes forventninger til energi- og miljøinnovative kompetencer på det fremtidige arbejdsmarked. Endelig præsenteres resultater fra de studerendes vurdering af bæredygtige problematikkers relevans for deres fag, og hvordan deres uddannelse klæder dem på indenfor energi- og miljøinnovative kompetencer.

Når studerende spørges til global opvarmning

I spørgeskemaundersøgelsen blev de studerende spurgt til deres holdninger til klimaforandringer. Når de studerende spørges til deres holdninger til klimaforandringer, er det fordi interesse og engagement er en forudsætning for at opbygge kvalifikationer (Illeris, 2012). Holdninger til klimaforandringer er et godt pejlemærke og et vigtigt udgangspunkt for at beskæftige sig med problematikken. I figur 1 ses, at 79 % af de studerende angiver, at klimaforandringer hovedsageligt eller udelukkende er menneskeskabt, mens 13 % angiver, at klimaforandringer udelukkende eller hovedsageligt er naturskabt. 5 % angiver, at klimaforandringer er stærk overdrevet, mens 4 % ikke har taget stilling til spørgsmålet.



Denne undersøgelse illustrerer, at de studerende er den befolkningsgruppe i Danmark, der ligger tættest på den internationale forskningsverden (Se tabel 2). Internationale undersøgelser viser at 97 % af forskerne angiver, at klimaforandringer er menneskeskabte (Cook et al., 2013; Oreskes, 2004).⁶ For landsgennemsnittet mener 72 % i 2012, at global opvarmning hovedsageligt er menneskeskabt, mens det gælder 79 % for de studerende og 97 % for forskere internationalt. De studerendes besvarelser supplerer Rambøll Managements analyse for JP (2011), men står i kontrast til Klimabarometeret fra Concito (2012). Analysen fra Rambøll Management viser, at holdningen til, at global opvarmning er menneskeskabt, aftager proportionalt med alderen. Således mener 54,1 % af befolkningen over 65, at global opvarmning er menneskeskabt (JP & Rambøll 2011). Dette står i kontrast til Concito (2012). Godt nok viser analysen fra Rambøll, at andelen af de 26-35 årige, der mener, at global opvarmning er menneskabt, er faldet fra 83 % til 68,4 % i perioden 2009 til 2011, mens den i samme periode er vokset fra 74,4 % til 81 % for de 18-25 årige (JP & Rambøll Management, 2011). Concitos analyse (2012) illustrerer imidlertid en tendens til, at klimabevidstheden stiger med alderen, sådan, at under 50 % af de 18-29 årige er "bekymrede for klimaforandringer", mens

⁵ Den samlede svarprocent er 39,02 %. Svarprocenten fordelt på institution er 58,2 % for EUC Sjælland og EUC Nordvestsjælland (64 af 110 respondenter). For CELF er den 67,8 % (97 af 143 respondenter). For RUC er svarprocenten 29,2% (188 af 644 respondenter). Endelig har UCSJ en svarprocent på 39,8 % (49 af 123 respondenter).

⁶ Oreskes (2004) laver en analyse af Science, som viser, at 97 % af de publicerede artikler bygger på antagelsen om, at klimaforandringer er menneskeskabte. Tilsvarende kommer Cook et al (2013) til samme resultat (97,1%) i en analyse af godt 4000 peer reviewede artikler over de seneste 20 år.

det gælder 64 % for de 30-39 årige og 71 % for de 50-59 årige (Concito, 2012). Modsatrettede resultater skyldes enten (A) metodologisk bias, herunder metodetriangulering, eller (B) ændret holdning. Concito's analyse foreslår, at de 18-29 årige (typisk studerende) er den mindst klimabevidste aldersgruppe. Det er et problem i uddannelsesmæssig sammenhæng, hvor uddannelse af fremtidens arbejdskraft skal være med til at understøtte en grøn omstilling.

TABEL 2. STUDERENDES OPFATTELSE AF GLOBAL OPVARMNING, FORDELT PÅ ERHVERVSUDDANNELSE, MEL-LEMLANG OG LANG VIDERE GÅENDE UDDANNELSE, IFHT. ET REPRÆSENTATIVT UDSNIT AF BEFOLKNINGEN

	Studerendes besvarelser, 2013	Repræsentativt befolkningsudsnit, 2012	Repræsentativt befolkningsudsnit, 2011	Repræsentativt befolkningsudsnit, 2009
JA, global opvarmning er hovedsageligt / udelukkende menneskeskabt*	79%	72%	68%	75%
NEJ global opvarmning er i ringe grad eller slet ikke menneskeskabt*	17%	20%	21%	15%
Ved Ikke	4%	8%	11%	10%
Kilde	Egen undersøgelse, N=397	Klimabarometret, Concito, 2012 N=1061	JP & Rambøll Management, 2011 N=1065	DR & Capacent, 2009 N=1019

*NB! Bemærk; besvarelseskategorierne varierer i de refererede undersøgelser. Klimabarometrets kategorisering (2012) "i høj grad" og "i nogen grad" er oversat til "hovedsageligt" og "udelukkende", mens "udelukkende naturskabt", "hovedsageligt naturskabt" og "klimaforandringer er stærkt overdrevet" er oversat til "i ringe grad" og "slet ikke". JP & Rambøll Management (2011) kategorisering giver ikke statusmarkører, men fastholder metodologien JA, NEJ og ved ikke. Endelig er analysen foretaget af Capacent for DR (2009) vanskelig. Kategorierne "udelukkende menneskeskabte" og "hovedsageligt menneskeskabte" følger metodikken, mens "lige meget menneskeskabt og naturskabt" er problematisk. Den kategoriseres dog ligesom "hovedsageligt naturskabt" og "udelukkende naturskabt" til NEJ global opvarmning (er i ringe grad eller slet ikke) menneskeskabt. Egen undersøgelse bygger på 397 besvarelser med en svarprocent på 39 %.

Ikke overraskende har uddannelsesniveau betydning for holdning til klimaforandringer (dog mindre signifikant end variable som køn, alder, indkomst).⁷ Analysen fra Concito (2012) indikerer, at 62 % af befolkningen med en grundskole som højeste uddannelse mener, at global opvarmning finder sted, mens det gælder for 76 % af respondenterne med en lang videregående uddannelse (Concito, 2012). Det afspejles også i denne undersøgelse, sådan at der er tendens til, at jo højere uddannelse, de studerende er ved at tage, jo mere klimabevidste er de også. Således mener 67 % af de studerende på EUC, at global opvarmning hovedsageligt eller udelukkende er menneskeskabt, mens det gælder 87 % af de studerende på Roskilde Universitet (Se tabel 3).

TABEL 3. DE STUDERENDES HOLDNING TIL KLIMA FORANDRINGER (I %), FORDELT PÅ INSTITUTION

	CELF	EUC Sjælland og Nordvestsjælland	UCSJ	RUC
Udelukkende menneskeskabt	11%	11%	12%	10%
Hovedsageligt menneskeskabt	59%	56%	70%	77%
Hovedsageligt naturskabt	14%	12%	4%	6%
Udelukkende naturskabt	8%	6%	0%	1%
Global opvarmning er stærkt overdrevet	5%	10%	10%	2%
Ved ikke	3%	5%	4%	4%

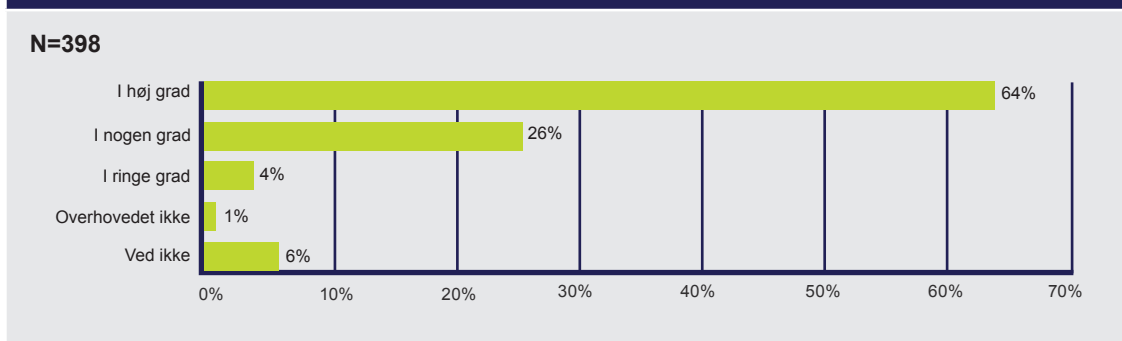
⁷ De 20 % rigeste danskere udleder således omtrent dobbelt så meget CO₂ årligt, som de 20 % fattigste, men er også den gruppe, hvor størstedelen angiver, at klimaforandringer er stærkt overdrevet (Arbejderbevægelsens Erhvervsråd, 2009).

At der er forskel mellem Concito (2012) og nærværende undersøgelse er central. Det er det, fordi Interreg IV projektet (2010) blandt andre peger på, at motivation, engagement og samarbejdsevne har betydning for omsætning. At der er forholdsvist få ansatte med en energi- og klimaprofil som uddannelsesbaggrund, understreger, at det ikke kun er uddannelse, der er vigtig for cleantech- sektoren. *"Det er snarere det engagement som den enkelt medarbejder har udvist og virksomhedens historiske forløb, der har haft betydning"* (Vækstforum, 2011:17a). Interesse for klimaforandringer er et godt grundlag for motiverede og engagerede problemløsere. I det følgende undersøges studerendes forventninger til at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer.

At opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer – er de studerende med?

Det er centralt at undersøge de studerendes forventninger til behovet for energi- og miljøinnovative kompetencer på det fremtidige arbejdsmarked. Interreg IV projektet (2010) viste, at klimalovgivning om et fossilfrit samfund vil betyde stigende efterspørgsel på både mere og længere uddannelse, samt ændre virksomhedernes rekruttering af nye kompetencer. I den forbindelse konkluderede Damvad rapporten (2010) *"Miljømæssig bæredygtighed i erhvervsuddannelserne i Region Sjælland"*: *"Undersøgelsen viser et tydeligt billede af det, virksomhederne efterspørger: Nemlig at nyuddannede skal være fagligt klædt på inden for miljømæssig bæredygtighed"* (Damvad, 2010:2). Tidligere undersøgelser har i ringe grad betonet studerendes forventninger til det fremtidige arbejdsmarked, og så vidt vides, findes ingen undersøgelser af denne art. Derfor spørger denne undersøgelse ind til de studerendes forventninger til efterspørgsel på energi – og miljøinnovative kompetencer på arbejdsmarkedet generelt og specifikt i relation til deres fag eller branche-

FIGUR 2. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET: I HVILKEN UDSTRÆKNING MENER DU, AT ENERGI- OG MILJØKOMPETENCER VIL BLIVE EFTERSPURGT PÅ DET FREMTIDIGE ARBEJDSMARKED?



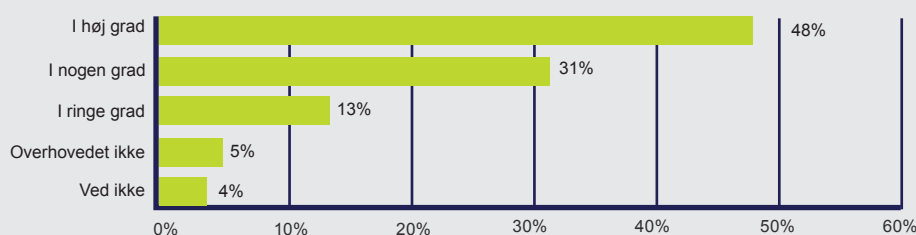
Som det ses ved sammenligning af figur 2, mener 64 % af de studerende på tværs af uddannelse, at energi og miljøinnovative kompetencer "i høj grad" vil blive efterspurgt på det fremtidige arbejdsmarked, mens det gælder 48 %, når der spørges specifikt til branche eller fagområde (se figur 3). Når der spørges til det generelle i det specifikke (og omvendt), kan det konstateres, at de studerendes forventninger til efterspørgsel på energi- og miljøinnovative kompetencer er jævnt fordelt over mange fagligheder. I 2010 blev 583 virksomheder i Region Sjælland spurgt til erhvervsuddannedes bæredygtighedskompetencer. Her finder 32 % af virksomhederne, at erhvervsuddannede mangler bæredygtighedskompetencer, 43 % af virksomhederne er usikre, mens 25 % ikke mener, det er tilfældet (Damvad, 2010:23).⁸ *"Det kan også konkluderes, at der*

⁸ Fordelt på branche har det offentlige den laveste andel, hvor 28 % i den offentlige sektor angiver, at erhvervsuddannede mangler bæredygtighedskompetencer, mens fremstillingsvirksomheder har den højeste andel, hvor 36 % angiver, det er tilfældet (Damvad, 2010:24).

er en efterspørgsel efter erhvervsuddannede med kompetencer i forhold til bæredygtighed, og at denne efterspørgsel er meget jævnt fordelt over alle brancher og derfor også omhandler kompetencer i meget bred forstand” (Damvad, 2010). Det understreger behovet for at prioritere Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (UBU), snarere end at satse på særlige sektorspecifikke kompetencer.

FIGUR 3. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET. I HVILKEN UDSTRÆKNING MENER DU, AT ENERGI- OG MILJØKOMPETENCER VIL BLIVE EFTERSPURGT INDEN FOR DIT FAG ELLER BRANCHE?

N=397

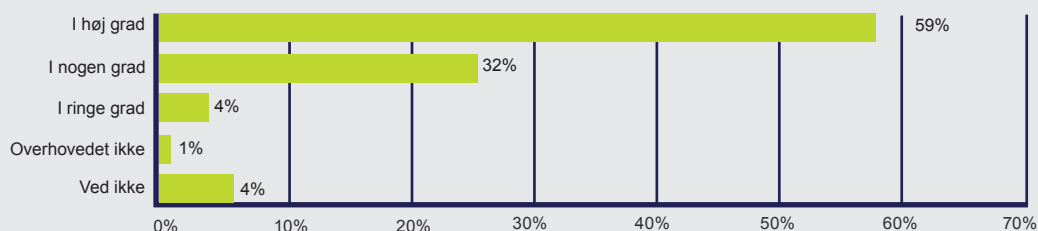


Når de studerende spørges, om energi- og miljøinnovation vil spille en større rolle for virksomhederne i fremtiden, angiver 59 %, at det mener de i høj grad, mens 32 % mener, at det i nogen grad er tilfældet. Virksomhedsundersøgelsen fra Damvad (2010) viste, at forventninger til at bæredygtighed (og bæredygtighedskompetencer) får større betydning i fremtiden, både stiger proportionalt med virksomhedens størrelse,⁹ men også proportionalt jo større miljøbelastning en virksomhed eller branches har.¹⁰ For de studerende angiver 59 %, at de mener energi- og miljøinnovation vil spille en større rolle for virksomhederne i fremtiden, mens virksomhedsgennemsnittet ligger noget under. Her angiver 52 % af de 589 virksomheder adspurgt i Region Sjælland på tværs af brancher, at det er tilfældet (Damvad, 2010).

Næranalyse af de studerende (fra tømrere, elektrikere, over professionsbachelorere til kandidatstuderende) viser, at der er forskel på de studerendes forventninger til energi- og miljøinnovation og på virksomhederne afhængig af længden på uddannelsen. Der ses tendens til at jo længere en uddannelse de studerende tager, og jo længere de er i forløbet, des større forventning har de til at energi- og miljøinnovation spiller en betydelig rolle for virksomhederne.

FIGUR 4. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET. FORVENTER DU AT INNOVATION INDENFOR ENERGI- OG MILJØ VIL SPILLE EN STØRRE ROLLE FOR VIRKSOMHEDERNE I FREMTIDEN?

N=398

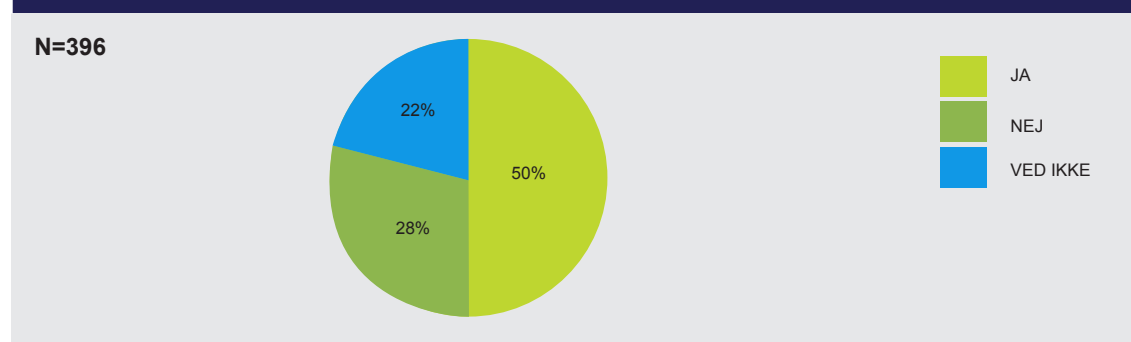


⁹ For virksomheder med 0-1 ansatte finder 52 %, at miljømæssig bæredygtighed er relevant for virksomheden, mens det gælder 74 % for virksomheder med mere end 50 ansatte (Damvad, 2010:22).

¹⁰ Den offentlige sektor har den laveste andel, hvor 39% af de adspurgte angiver, at miljømæssig bæredygtighed kommer til at spille en større rolle for virksomhederne i fremtiden, mens øvrige brancher (62%), handel, hotel og transport (59%) og fremstilling (58 %), har den højeste andel.

Således er variationen mellem 45 % (EUC) og 70 % (RUC), der mener, at energi og miljøinnovation ”i høj grad” får betydning for virksomhederne i fremtiden. For UCSJ angiver 47 % af de studerende at innovation indenfor energi og miljø ”i høj grad” vil spille en rolle for virksomhederne i fremtiden, mens det er 53 % for de studerende ved CELF. Dette står i kontrast til Interreg projektet (2010), der viste at kompetencebehov for ufaglærte, faglærte og ansatte med korte uddannelser, i særlig grad vil ændres i takt med at EU og dansk klima-, energi- og miljølovgivning strammes. Interreg projektet afspejler således en modsatrettet tendens end de studerendes forventninger til kompetencebehovet.

FIGUR 5. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET. HAR DU TÆNKT DIG AT OPBYGGE ENERGI- OG MILJØINNOVATIVE KOMPETENCER?



Af figur 5 fremgår, at omtrent halvdelen af de studerende fravælger eller er uafklarede i forhold til at opbygge energi og miljøinnovative kompetencer, mens knapt halvdelen af de studerende har overvejet det. Til sammenligning angiver 52 % af regionens virksomheder, at de forventer stigende behov for bæredygtighedskompetencer i fremtiden, hvoraf godt en tredjedel af virksomhederne angav, at det vil ”føre til forøget efterspørgsel efter erhvervsuddannede med bæredygtighedskompetencer i fremtiden” (Damvad, 2010). Der er nogen variation, når de studerende fordeles på institution og stor variation, når de studerende fordeles på uddannelse. Fordelt på institution er det omtrent halvdelen af de studerende, der har tænkt sig at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer, og færrest ved de lange videregående uddannelser. Således angiver 46 % af de studerende på RUC, 49 % på UCSJ, på 58 % EUC og 53 % på CELF, at de ønsker at opbygge kompetencer indenfor energi og miljø. I næste afsnit skal vi se nogle markante forskelle, når tallene sammenholdes med de studerendes angivelse af i hvilken udstrækning de studerende er blevet undervist i bæredygtighedsproblematikker.

Hvordan klæder uddannelserne de studerende på i forhold til klima, energi og miljøinnovation?

I forrige afsnit så vi, at der var nogen korrelation på tværs af fagdiscipliner i spørgsmålet om, hvorvidt bæredygtige problematikker er relevante for en specifik faglighed eller virksomhedernes efterspørgsel på energi- og miljøinnovative kompetencer. Som dette afsnit vil vise, er variationerne anderledes markante, når der spørges til undervisning. Således mener 67 % af de studerende på UCSJ, at de overhovedet ikke er blevet undervist i klimaforandringer, 46 % på EUC, 28 % for CELF, mens det er 11 % af de studerende på Roskilde Universitet, der mener, at det er tilfældet (se tabel 4). Der er noget, der tyder på, at særligt EUC og UCSJ har en lavere undervisningsaktivitet indenfor bæredygtige problematikker end tilfældet er for RUC og CELF. Det er et markant resultat, som kan vise sig at blive en udfordring på længere sigt. Derfor kan der være behov for opkvalificering særligt på de erhvervsrettede uddannelser.

TABEL 4. STUDERENDES BESVARELSE FORDELT PÅ INSTITUTION. ER DU BLEVET UNDERVIST I KLIMAFOR- ANDRINGER OG BÆREDYGTIGHEDSPROBLEMATIKKER, SOM DEL AF DIN VIDERE GÅENDE UDDANNELSE?

Institution	UCSJ	EUC	CELF	RUC
Overhovedet ikke	67 %	46 %	28 %	11 %
I ringe grad	15 %	22 %	35 %	20 %
I nogen grad	10 %	17 %	29 %	39 %
I høj grad	8 %	11 %	5 %	29 %
Ved ikke	0 %	4 %	3 %	1 %

Damvad rapporten (2010) undersøger erhvervslivets efterspørgsel på bæredygtigheds-kompetencer og konkluderer:

Samlet set kan det således konstateres, at der er et stort behov for erhvervsuddannede med kompetencer i forhold til bæredygtighed, og at dette behov ikke på nuværende tidspunkt imødekommes af de erhvervsuddannede, og at fokus på bæredygtighed forventes at stige yderligere fremover, hvorved efterspørgslen efter erhvervsuddannede med bæredygtighedskompetencer også forventes at stige. Og endelig kan det konstateres, at denne vurdering og deraf afledte efterspørgsel går på tværs af alle brancher og virksomhedsstørrelser, men er størst jo større virksomhederne er og inden for fremstilling og øvrige brancher” (Damvad, 2010). Der er behov for at udbygge uddannelse for bæredygtig udvikling særligt på de erhvervsrettede uddannelser. Dette bør overvejes nærmere.

TABEL 5. STUDERENDES BESVARELSE FORDELT PÅ UNIVERSITY COLLEGE SJÆLLAND (UCSJ) OG ROSKILDE UNIVERSITET (RUC).

Institution	Uddannelse skal give kompetencer indenfor energi og miljø		Uddannelse giver kompetencer indenfor energi og miljø	
	UCSJ	RUC	UCSJ	RUC
Overhovedet ikke	18 %	6 %	38 %	14 %
I ringe grad	22 %	20 %	27 %	24 %
I nogen grad	41 %	34 %	25 %	35 %
I høj grad	14 %	35 %	10 %	25 %
Ved ikke	5 %	5 %	0 %	2 %

Når der spørges til bæredygtighedsproblematikker og relevans for de enkelte fag, udjævnes forskellene mellem institutionerne markant. Af figur 6 fremgår, at 44 % af de studerende på tværs af uddannelsesretning angiver, at bæredygtighed ”i høj grad” er relevant for deres fag, mens 32 % mener, at det ”i nogen grad” er tilfældet. Variationer uddannelsesinstitutionerne imellem er begrænsede. Således mener 51 % af de studerende ved RUC, 39 % ved UCSJ, og henholdsvis 41 % og 53 % ved EUC og CELF, at bæredygtighed i høj grad er relevant for deres faglighed.

FIGUR 6. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET. I HVILKEN UDSTRÆKNING ER BÆREDYGTIGHEDS PROBLEMATIKKER (ENERGI, KLIMA OG RESSOURCESPØRGSMÅL) RELEVANT FOR DIT FAG?**N=397**

Spørges ind til om de studerendes specifikke uddannelse henholdsvis giver kompetencer indenfor energi og miljø, og i hvilken udstrækning de studerende mener deres uddannelse skal give energi- og miljøkompetencer, er der dels størst variation mellem UCSJ og RUC, dels størst variation indenfor studerende ved UCSJ (Se tabel 5). Således mener 38 % af de studerende ved UCSJ, at deres uddannelse overhovedet ikke giver dem kompetencer indenfor energi og miljø, mens det er 14 % for RUC. Tilsvarende ses af tabel 5, at 14 % af de studerende ved UCSJ ”i høj grad” mener at deres uddannelse skal give dem kompetencer indenfor energi- og miljø, mens det er tilfældet for 35 % af de studerende ved RUC. Der synes således generel forskel mellem akademiske uddannelser og professionsuddannelser, med tendens til at jo længere de studerende er nået i deres uddannelse, og jo længere uddannelse de tager, des vigtigere finder de at uddannelsen skal give kompetencer indenfor energi og miljø. Det rejser spørgsmålet, om hvorvidt de kommende lærere, pædagoger osv. der udgår fra vore uddannelser, er fagligt klædt på til at undervise i bæredygtighedsspørgsmål. De kommende akademikere og embedsmænd synes i større udstrækning at opnå faglig ballast på området. Som det ses nedenfor, tegner et vægtet gennemsnit på tværs af fagligheder et generelt billede af, at 24 % af studerende ”i høj grad” mener, at deres uddannelse giver dem kompetencer indenfor energi- og miljø, mens kun en lidt højere andel (29 %), mener deres uddannelse skal give dem langt flere energi- og miljøinnovative kompetencer end tilfældet er i dag (se figur 8).

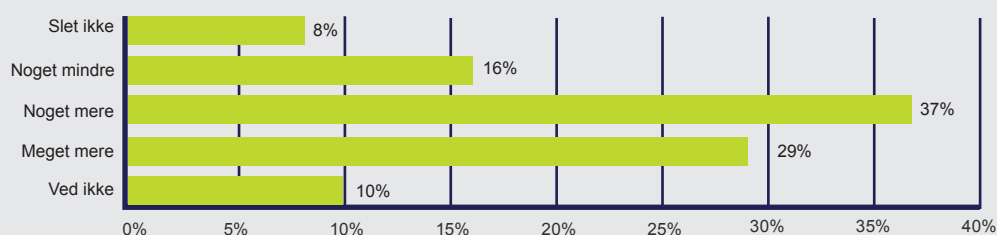
FIGUR 7. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET. MENER DU AT DIN UDDANNELSE GIVER DIG KOMPETENCER INDENFOR MILJØ OG ENERGI?**N=398**

Der er således knapt 3/4 dele af de studerende, der indikerer at deres uddannelse i nogen grad, eller slet ikke giver miljø- og energiinnovative kompetencer. Resultatet er bemærkelsesværdigt, dels i forhold til den høje andel (79 % i gennemsnit og 87 for RUC) der angav, at klimaforandringer hovedsageligt eller udelukkende er menneskeskabte, dels at 64 % angiver, at kompetencer indenfor energi og miljø i højere grad vil blive

efterspurgte på det fremtidige arbejdsmarked. Når der spørges til i hvilken udstrækning de studerende mener at deres uddannelse (på tværs af fag) skal give kompetencer indenfor energi og miljø ser billedet anderledes ud. 29 % af de studerende finder, at uddannelserne i langt større udstrækning end tilfældet er i dag, skal give kompetencer indenfor energi og miljø. 37 % mener at uddannelserne i noget større udstrækning skal give kompetencer indenfor energi og miljø. Der er således 2/3, der kun i nogen eller stor udstrækning finder, at de skal opkvalificeres mere på området, mens en fjerdedel ikke synes det er relevant.

FIGUR 8. SVAR PÅ SPØRGSMÅLET. MENER DU AT DIN UDDANNELSE SKAL GIVE DIG KOMPETENCER INDENFOR MILJØ- OG ENERGI?

N=397



Konklusion på spørgeskemaundersøgelse

79 % af de studerende angiver, at klimaforandringer hovedsageligt eller udelukkende er menneskeskabt. 13 % angiver, at klimaforandringer udelukkende /hovedsageligt er naturskabt. 5 % mener, at klimaforandringer er stærk overdrevet, mens 4 % ikke tager stilling til spørgsmålet. Dette er væsentligt over befolkningsgennemsnittet. Undersøgelsen indikerer således, at studerende er den befolkningsgruppe, der ligger tættest på forskeres holdninger.

59 % af de studerende mener, at energi- og miljøinnovation ”i høj grad” får en større rolle for virksomhederne i fremtiden, mens 32 % mener, at det i nogen grad er tilfældet. 64 % af de studerende mener, at energi og miljøinnovative kompetencer ”i høj grad” vil blive efterspurgt på det fremtidige arbejdsmarked, på tværs af uddannelse. Når der spørges specifikt til branche eller fagområde, gælder det 48 % af de studerende. Det understreger behovet for at fastholde uddannelse for bæredygtig udvikling, snarere end at satse på særlige sektorspecifikke kompetencer. Men det understreger også, at når der spørges til branche er andelen lavere end når erhvervslivet stilles lignende spørgsmål.

Knap halvdelen af de studerende på tværs af fag og studieretning angiver, de har gjort overvejelser om at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. 44 % af de studerende på tværs af fag og uddannelsesretning mener, at bæredygtighed i ”høj grad” er relevant for deres fag, mens 32 % mener, at det ”i nogen grad” er tilfældet.

67 % af de studerende på UCSJ, mener, at de overhovedet ikke er blevet undervist i klimaforandringer eller bæredygtighedsproblematikker, mens det gælder 46 % på EUC, 28 % på CELF, og 11 % af de studerende på Roskilde Universitet. Der er noget, der tyder på, at særligt EUC og UCSJ har en lavere undervisningsaktivitet indenfor bæredygtige problematikker, end tilfældet er for RUC og CELF. Det er et markant resultat, som kan vise sig at blive en udfordring på længere sigt. Der er behov for at udbygge uddannelse for bæredygtig udvikling særligt på de erhvervsrettede uddannelser. Dette bør overvejes nærmere. Endelig konkluderes, at 24 % af de studerende på tværs af faglighed, ”i høj grad” mener, at deres uddannelse giver dem kompetencer indenfor energi- og miljø, og kun en lidt højere andel på 29 %, mener, deres uddannelse skal give dem kompetencer indenfor energi og miljø. Lidt firkantet viser undersøgelsen samlet set, at de studerende er opmærksomme på problematikken, og kan se det er vigtigt – men i mindre omfang for dem selv og deres uddannelse.

KAPITEL 3.

At tænke energi- og miljøinnovativt. Fire bæredygtighedsvinkler til produktionsvirksomheder.

*“We cannot solve the problems from the same consciousness that created them.
We have to think the world anew”*
(Albert Einstein).

Einsteins citat er fremragende, når man taler om energi- og miljøinnovation. Selvom han aldrig selv satte det i forbindelse med energi og miljø, illustrerer citatet to ting:

- 1) Det er ikke mere af det samme, der alene kan løse vores energi-, ressource- og klimaproblemer. Tværtimod har vi behov for en ny bevidsthed og at tænke nyt.
- 2) Det er i måden at anskue et problem på, at løsningen skal findes. Når vi tænker energi- og miljøinnovativt, skal vi altså lære at anskue løsningen af et problem fra et andet perspektiv.

I kapitel viste vi, at omtrent halvdelen af de studerende på tværs af fagtradition tilkendegiver, at de overvejer at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. I kapitel 5 sandsynliggør vi, at der kan være et behov for at brede tænkningen ud, ikke bare til cleantech-branchen, men også til produktionsvirksomheder. I dette kapitel skal vi se nærmere på hvilke metoder, der kan hjælpe os med at tænke energi- og miljøinnovativt. I projektet har vi udviklet fire energi- og miljøinnovative principper på baggrund af Tim Jacksons arbejde samt dialog med studerende og virksomheder (Jackson, 1996; 2011). De fire vinkler udspringer fra bæredygtighedstanker om ”cleaner production,” og kan bruges til at diskutere energi og miljø i produktion af varer og tjenesteydelser. Principperne kan anvendes til videreuddannelse af medarbejdere, opkvalificering, øvelser eller blot som inspiration til tilrettelæggelse af (erhvervs)uddannelsesprogrammer.

At tænke energi- og miljøinnovativt er ikke noget, der opstår på baggrund af et enkelt kursus. Det er et langt og sejt træk. Nogle få principper kan hjælpe os med at tænke energi og ressourcer i cirkulære processer. Det handler om at analysere en virksomhed, en husholdning eller et bestemt produkt i forhold til nogle få energi- og miljøprincipper. Det helt centrale er, at principperne kan lære os at se et (velkendt) produkt eller en proces på en ny måde. Principperne kan bruges ved udvikling af nye produkter, processer eller optimering af eksisterende systemer, og har været bragt i spil blandt studerende og på virksomheder i regionen

Fire Energi- og Miljøinnovative principper

Affald er udtryk for **ineffektivitet**. Det gælder for alle affaldstyper, fra udledning af drivhusgasser, kemikalier, til tungmetaller over oliespild og plastaffald. Når vi tilfører energi og ressourcer i produktion af en vare, er der som regel ”noget”, der bliver overflødigt. Jo mere affald en proces eller et produkt genererer, jo mere ineffektivt er det. I de fleste tilfælde vil der dog blive en rest tilbage. MEN affald der bliver tilovers fra en virksomhed er måske en ressource for andre virksomheder. Det kan derfor være en god ide at tænke i produk-

tionsnetværk på tværs af forskellige typer virksomheder for at udveksle ressourcer/affald (Industriel Symbiose). **Energiforbrug** er udtryk for **ineffektivitet**. Jo mindre energi et produkt eller en proces kræver for at levere en service, jo mere energieffektivt er det. Produkter der (næsten) ikke forbruger energi til at levere den samme service, som produkter der forbruger (meget) energi, er altså mere energieffektive. Produkter der anvender fornybare energikilder er mere energi- og miljøøkonomiske end produkter, der ikke gør. Det kan være en god ide at tænke på tværs af samarbejdspartnere, leverandører og forbrugere for at energioptimere sin virksomhed.

Uintenderede sideeffekter er udtryk for **ineffektivitet**. Det handler om at tænke i alternativer, der substituerer kemikalier, produkter eller processer med mere miljøvenlige kemikalier, produkter eller processer, der samtidig leverer den samme eller en bedre service. Tilsvarende handler det om at substituere nogle energiformer (kul, olie og gas, som de mest CO₂ intensive) med vedvarende energiformer.¹¹ Et af de store problemer ved at tænke i energi- og miljøinnovation er at overkomme det paradoks, at løsning af et problem, ofte er med til at skabe et andet. Dvs. at løsning af et miljøproblem potentielt kan genere et nyt miljø- eller energiproblem og omvendt. Det handler derfor om at tænke i alternativer gennem hele produktets livscyklus.

ECO design er at designe et **produkt** eller en proces så energi- og materiale effektivt som muligt. At designe et produkts materiale og energiflow gennem produktets livscyklus, handler om at designe produkter og processer, der leverer den samme eller en bedre service med færre ressourcer. Når et produkt afslutter sin levetid, kan det, hvis det er designet smart, indgå i produktionssystemet igen (Life Cycle).

Teoretisk baggrund – et lynvisit på energi- og materialeflowets mælkevej

Principperne er hentet med inspiration fra bl.a. Cleaner Production, og udviklet efter samspil med de studerende og virksomheder i projektet. På sin vis er principperne en radikaliserings af Jacksons arbejde (Jackson, 1996; 2011). I den forstand er principperne energiteoretisk utopiske, men de peger på kernen, de får os til at fokusere og omsætte komplekse teoretiske problemer til enkelte håndtag at tænke sin virksomhed eller faglige problemstilling ud fra. Det har været vigtigt at forenkle et komplekst teoretisk udgangspunkt, for at kunne bringe dem aktivt i spil i undervisningen og gøre dem praktisk anvendelige. De energi- og miljøinnovative principper har desuden dannet den teoretiske ramme, for arbejdet med at identificere, hvilke energi- og miljøinnovative kompetencer, de studerende finder deres uddannelser bidrager med, samt hvilke energi- og miljøinnovative kompetencer virksomhederne særligt efterspørger. Det er vigtigt at holde fast i, at en lang række forskellige virksomheder fra forskellige sektorer, størrelse mv. kan drage nytte af at tænke hele deres produktionsproces igennem efter de samme enkle principper.

Den teoretiske baggrund fra Cleaner Production er udviklet med inspiration i den termodynamiske økonomi/biofysik økonomi (Kock, 2012:19). Den første termodynamiske lov fortæller os, at energi eller materie hverken kan ødelægges eller reduceres på denne jord. Mængden af energi og materiale forbliver konstant på jorden med undtagelse af energiinput fra solen og output til kosmos. De energiøkonomiske aktiviteter forbliver dermed i et lukket system. Den anden termodynamiske lov fortæller os imidlertid, at enhver forbrænding reducerer kvaliteten af en given energikilde fra lav til høj entropi (Jackson, 2011). Det betyder i praksis, at når en benzinmotor forbrænder energi, er mængden af energi konstant (omsat til varme). Men energien fra benzinen er forbrændt, benzinen kan kun anvendes én gang, og gradvist bliver det sværere at udnytte energien. Forbrænding af ikke fornybare ressourcer forbliver dermed en lineær proces. Det er årsagen til, at vi konstant må udvinde ny olie, kul og gas. Tilsvarende indskrives vores anvendelse af en lang række fysiske materialer sig i en lineær proces. Den lineære proces kan eksemplificeres ved udvinding af naturressourcer, som for eksempel kobber. Udvinning af kobber fra en kobberåre kræver et energiinput. I en kobberåre er det omtrent 0,5 % til 2 % rent kobber, hvilket betyder, at for hvert kilo kobber,

11

Det såkaldte substitutionsprincip radikaliseres ved at tale om eksternaliseret ineffektivitet

er der mellem 50 og 200 kilo overskudsmateriale. I praksis betyder det, at for hvert kilo produceret kobber, er der et energiinput på mellem 50 og 100 megajoule (Jackson, 1996). Dette energiinput stammer fra olie, der igen er udvundet gennem en række processer, der kræver energiinput, og leverer overskudsmateriale. Energi og masse (materialitet) kan dermed ikke adskilles, det ene påvirker det andet og omvendt (se kapitel 5). Hvor den udvundne olie hovedsageligt finder formål til forbrænding, og dermed ikke kan genanvendes, er det selvfølgelig muligt at smelte kobberet om med et nyt energiinput. Kobber kan dermed indgå i et lukket energiøkonomisk kredsløb, så længe det tilføres energi (i praksis kul, olie og gas). Dette kan potentielt foregå for evigt som en cirkulær proces, hvis produkter designes på en måde, så kobberet lader sig adskille, indsamle og genanvendes og der tilføres energi.

Kobbereksemplet illustrerer en lineær produktionskæde fra udvinding af metaller, forarbejdning, transport til lager, materialeinput i produktionsapparatet, og endelig et slutprodukt der har en given levetid (og kræver konstant energiinput). Efter endt levetid indgår kobberet i affaldsprodukter, hvis det ikke genanvendes.

Det er grunden til, at Jackson opdeler energi- og miljøbelastning i den primære, sekundære og tertiære sektor, og viser, hvordan de er indbyrdes forbundne. Dvs. at der ofte er et stort energiforbrug og miljøbelastning i den primære sektor (udvinding af kobber), et noget mere moderat energiforbrug og miljøbelastning i den sekundære sektor (produktion af produkter hvor kobber indgår). Endelig har produktionen i servicesektoren ofte det laveste energiinput og den laveste miljøbelastning (Frisøren der står med hårdtørren, hvor kobber indgår), men må anses som en kæde forbundet til og afhængig af de øvrige sektorer (Jackson, 1996).

De lavt hængende frugters logik bygger på at reducere materiale og energiforbrug under regimet af en lineær proces. Dvs. en varekæde og dens associerede værditilvækst kobles til et materiale og energiflow. Varekædens energi- og materialeflow udøves som en lineær proces, fra den primære og sekundære sektor over til servicesektoren. I den proces søges energi – og materialeflow optimeret. I bedste fald søges genanvendelse, sådan, at vi kan tale om semi-cirkulære processer eller et semi-lukket system (Jackson, 2011).

De miljø- og energiinnovative principper søger i stedet at skabe et lukket energi- og materiale kredsløb. De termodynamiske love fortæller, det er teoretisk utopisk, og at det handler om at bevare entropi af så høj kvalitet som muligt under produktion af en vare, service eller tjenesteydelse. Principperne tager derfor i stedet udgangspunkt i en service ved analyse af energi- og materialeflow. Det er selvfølgelig en vedblivende debat, hvad en service er og hvilket servicebehov og kvalitet, der er nødvendig, men det lader vi ligge her (Se bl.a. Jackson, 2011, Kock, 2012,).

Det vi er interesserede i, er en service, som et produkt eller en varer udøver. Det er sådan set hverken materialiteten eller teknologien bag, der er interessant. Materialiteten bag (og teknologien) er blot et medie til at udøve en service. Står jeg i frisørsalonen og tørre hår på en kunde, er jeg hverken interesseret i kobberet eller plastikken for at udføre mit job. Jeg er heller ikke interesseret i energi flowet. Det jeg er interesseret i, er den service at tørre håret på min kunde, under hensyn til komfort, effektivitet – og nogle gange, energi, miljø og/eller sundhed. Spørgsmålet er, om materialitet og energiinput kan designes på en måde, der tager hensyn til de fire principper, sådan at vi kan opnå den samme eller en forbedret service med et cirkulært energi- og materiale flow som optimum. Ideelt er en hårdtørre, der bruger, der substituerer materialer, der er miljø og sundhedsmæssigt harmløse, samt designet på en måde, så materialiteten bag indgår i nye cirkulære materialeprocesser (enten bionedbrydelig, eller en ny cirkulær bioøkonomisk proces). Principperne kan hjælpe os med at fokusere på effektive energi- og miljøtiltag, der sprænger rammerne af et lineært regime eller de lavt hængende frugters logik.¹² Det vil sige en metodik som hjælper den specifikke virksomhedsproduktion til at tænke sine varer- og tjenesteydelser i cirkulære processer, som udgangspunkt for innovation og produktudvikling.

"Hvis man ser på mennesket som en ressource, der kan bruges, udnyttes, eller som skal passes på og bevares på arbejdsmarkedet, så er det noget der virkelig mangler ved principperne" (RUC studerende).

¹² Concito (2012) viser, at viden om effektive miljø- og energitiltag er begrænset. Dvs. analyse af, hvilke aktiviteter og processer der batter, og hvor der skal sættes ind.

Eksempler fra projektet – fire bæredygtighedsvinkler

I projektet er studerende og medarbejdere blevet præsenteret for de fire principper. Gennem undervisning, case øvelser og workshops, har de arbejdet praktisk med principperne. Formålet var dels at raffinere principperne, så de lettere lader sig omsætte til praksis, dels at udvikle energi- og miljøinnovationens didaktik. De studerende fra CELF, EUC, RUC og UCSJ fik derfor til opgave at komme med eksempler på de fire principper for et projekt de allerede beskæftiger sig med.

Når elektrikerlærlinge får de fire principper i hånden

Da elektrikerlærlingene fik de fire principper i hånden, skete der noget magisk. Én gruppe udviklede hurtigt et forretningskoncept, sådan, at når de eksempelvis får en ordre på at trække nye kabler i en bygning, er en del af at afgive tilbud, at foreslå om man samtidig skal klargøre elinstallationerne til eksempelvis varmepumpe, solcelle eller smartgrid, for en beskeden merpris. Omkostninger til ekstrainstallationer vil senere være dyrere. Det gik hurtigt op for dem, at deres tilbud er en blanding af ECO-design princippet og de øvrige principper. Designer installationer til potentielt at lave et passiv- eller aktivhus. En anden gruppe ville udvikle en el radiator, der varmer, når det blæser, og begyndte at tale om varmeoplagring i bygninger. En tredje gruppe arbejdede med principperne for en traditionel elektrisk virksomhed med et par ansatte. De prøvede at integrere de fire principper i traditionelle arbejdsopgaver, fra indkøb, give tilbud, installation og affald. Særlig affaldsdelen var svær at gøre noget ved, og gruppen blev opmærksom på, hvordan de fire processer hænger sammen, sådan at løsning af problemet kan forskydes frem (ikke længere genanvendelse, men design), og at det var mere hensigtsmæssigt at starte samarbejder med andre virksomheder.

Læringsmål for Workshop, Cases og Øvelser

Formålet er at skærpe de studerendes interesse for at tænke energi- og miljøinnovativt. De studerende skal blive i stand til at anvende fire miljøinnovative principper til at optimere en service eller et produkt. Gennem workshop, cases og øvelser skal de studerende stifte kendskab til, og kunne anvende de fire principper på en case og i øvelser. (og medvirke til at udvikle de fire principper). Det skal inspirere de studerende til at se / analysere deres fagtradition fra et andet perspektiv – og vigtigst af alt – få et simpelt værktøj til at se ud over de lavest hængende frugters logik.

Affald er udtryk for ineffektivitet. Studerende fra CELF, EUC, RUC og UCSJ fik til opgave at komme med eksempler på, hvorfor affald er udtryk for ineffektivitet. En gruppe opdagede, at affaldsforbrænding er udtryk for ineffektivitet. Det blev på den måde klart, at skraldespanden er en repræsentation på samfundets energi- og materialeineffektivitet. En gruppe tømrere oplevede ligeledes vanskeligheder med affald, som de mente var svært at løse. Gruppen var skeptiske overfor, at affald er udtryk for ineffektivitet, og at det gælder for alle affaldstyper, fra udledning af drivhusgasser, kemikalier, til tungmetaller over oliespild og plastaffald. Det var en hård nød, men det gik op for tømrerne, at alt affald fra en byggeplads sådan set er udtryk for spild. Opgaven der overbeviste dem var at designe et hus, hvor alt indkøbt træ blev brugt, og intet gik til spilde. Havde materialiteten kunne indgå i opførelsen af et hus, var det mere optimalt: *"Hvem gider køre på lodsepladsen, det koster jo både tid og penge"* som en af dem sagde, mens det straks blev modsagt med at *"skal vi bruge selv det mindste stykke, tager det alt for lang tid"*.

Når affald er et udtryk for ineffektivitet, er affald også en ressource, der potentielt kan blive udnyttet. I et lineært regime ender materialet fra vores produkter (materialiteten redefineres socioøkonomisk processuelt og får betegnelsen affald) en dag på lodsepladen, i forbrændingsanlægget eller genanvendes. På forbrændingsanlægget eller ved genanvendelse skabes en form for halv-lukket (semi-cirkulært) materiale- og energiøkonomisk system, hvor et vist energi- og materialeinput recirkulerer gående mod høj entropi. I praksis er det derfor stadig et input, der sikrer højere energi- og materialeeffektivitet i det lineære system (Kock, 2012). Materialiteten der ankommer til forbrændingsanlægget kan eksempelvis kun anvendes én gang til at producere energioutput i form af varme. Ifølge principperne er det en dårlig udnyttelse, fordi materialiteten hurtigt går mod høj entropi. Den eneste måde at bryde systemet på, er at designe produkter, processer og services, der genererer mindre eller intet affald.

CELLF, elinstallatør: "Mere udbredelse af information til elinstallatører tak. Principperne er gode!"

UCSJ, Ernæring, Service og Fødevarer: "Jeg vil gerne have kompetencer til at implementere miljøvenlige strategier i virksomheder. At kunne produktudvikle, hvor hele produktionshistorien er energi- og miljømæssigt bæredygtig. Der er de fire principper gode"

EUC, tømrer: "Der er mere fokus på miljø, og etik er noget forbrugerne er begyndt at vælge. Skal ens virksomhed have godt ry, er miljø et godt sted at starte. Om principperne kan hjælpe, nej det tror jeg ikke"

CELLF, elektriker: "Det er et stort problem, og der er et stort marked for det. Derfor burde vi blive uddannet meget mere i at tænke innovativt og grønt. Jo mere vi ved og har styr på, des bedre kan vi vejlede og rådgive kunderne. Jo jeg ser principperne i det"

RUC studerende: "Jeg synes mest principperne er interessante, når man kan bruge det til at skabe synergieffekter til sociale aspekter - hvilket der også er rig mulighed for."

Energiforbrug er udtryk for ineffektivitet:

En gruppe studerende der arbejdede med transport, blev sat til at bruge de fire principper, når de skulle rejse fra Gedser til Skagen. Udfordringen var i første omgang at forstå, at det er servicen at komme fra A til B, der er interessant. Når jeg skal fra Gedser til Skagen, er jeg sådan set kun interesseret i den service at komme fra A til B, under hensyn til komfort, tid, og miljøpåvirkning. Dvs. at forskellige services har forskelligt energi- og materialeflow. En studerende sagde: "udfordringen er at finde den højeste komfort, laveste tid og laveste miljøpåvirkning, det er jo umuligt". Denne studerende har ret. Samspillet mellem de tre parametre er en kabale. Nogle gange står de i modsætning til hinanden, andre gange ikke. Hvis to parter skal dele et æble, hvordan vil de så gøre det? Den umiddelbare reaktion var at dele det i to lige store dele. Det kan være en optimal løsning. Æblet kan imidlertid også deles på andre måder. Eksempelvis kunne den ene part være interesseret i kernerne. Det overbeviste de studerende om, at det ikke nødvendigvis er sådan, at forskellige variable (komfort, tid, energiforbrug) altid står i modsætning til hinanden.

Det blev hurtigt klart, at cykling er den transportform, der tager mest hensyn til de fire principper. Miljøbelastningen er lav, tidsforbruget er højt og komforten begrænset. I det mindste efter et stykke tid. Vælges tog eller bil, er komforten højere/noget højere, tidsforbruget lavt/noget lavere, og miljøbelastningen høj/højere (afhængig af slutbrugerens præferencer). Det interessante er, at de studerende opdagede, at det moderne transportsystem indskrives sig i et lineært energi- og materialeflow. Desuden fandt de ud af, at transport før udvikling af ottomotoren, diesel og dampmaskine indskrives sig i et cirkulært energi- og materialeflow. Søfart var altdominerende (sejlskibe), og tager langt bedre hensyn til de fire principper, selvom teknologiudviklingen ikke gjorde/gør. De begyndte derfor at tale om moderne containerskibe, der sejler med drage, om elbiler og biler, der kan køre på vind. Utopisk ja. Drømmende ja. Men det er i utopierne og drømmene, at forandringspotentialet ligger og kreativitetens kilde udspringer.

Når studerende tænker energi- og miljøinnovative kompetencer

De studerendes svar på hvad energi og miljøinnovation er. Fra spørgeskemaets åbne svarkategorier, workshops og undervisning:

For mange studerende er det uklart, hvad energi- og miljøinnovation er. Det er noget med genbrug og noget med at spare på energi, varme og vand. Størstedelen af de studerende der har været inde over projektet, har i stor udstrækning givet udtryk for, at miljøinnovation handler om at spare på energi, varme og vand, eller handler om at købe bæredygtigt. Ganske få studerende fremhæver *Life Cycle Analysis*, *bæredygtig produktdesign* og *innovationsprocesser*.

Mange studerende fandt de fire principper både provokerende, gode til at sætte tanker i gang og anvendelige i praksis. Få kender værktøjer og metoder, der kan hjælpe til at tænke energi- og miljøinnovativt, at det handler om at tænke i alternativer. Knap halvdelen af de studerende, der har deltaget i undersøgelsen, har overvejet at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. Endnu færre mener, de har haft om det i skolen. Knap 2/3 af de studerende, på tværs af fagområde, mener, at energi- og miljøinnovation ”i høj grad” vil spille en større rolle for virksomhederne i fremtiden, og ca. halvdelen, kunne godt tænke sig at vide mere (se kapitel 2).

De fleste mener ikke miljøinnovation er relevant for fx. regnskab, el teknik, montage eller forvaltning, men kan godt se, at man må starte et sted. Dvs. lære at tænke interdisciplinært, og at der er nogle kompetencer, der går på tværs af sektorer.

Virksomheder efterspørger energi- og miljøinnovative kompetencer?

Virksomhedernes svar på behovet for energi- og miljøinnovative kompetencer. Ved telefonisk kontakt og besøg på en række forskellige typer virksomheder udkrystalliseres følgende billede i forhold til energi- og miljøinnovative kompetencer. Af de 18 virksomheder, der har deltaget, angiver alle, at energi- og miljøinnovation har betydning for dem. Alle virksomheder fortæller, at det er kompetencer, der er relevante. Særligt produktionsvirksomhederne og de større virksomheder forventer, det bliver attraktive kompetencer i fremtiden. De adspurgte HR chefer/medarbejdere er dog generelt uafklarede i spørgsmålet om, hvad energi- og miljøinnovative kompetencer er.

Inter-sektorelle energi- og miljøinnovative kompetencer indbefatter at tænke holistisk, og at tænke energi- og materialeflow i en produktions- og værdikæde. At tænke større end egen virksomhed og tænke ud af boksen. Det har størst betydning ved udvikling af nye produkter og services. De fire energi- og miljøinnovative principper er inter-sektorelle, men kan anvendes på et enkelt produkt eller en enkel proces.

Sektorspecifikke energi- og miljøinnovative kompetencer er direkte omsættelige i forhold til at optimere den specifikke produktion for at spare på energi og ressourcer. Medarbejderne har viden om virksomhedens produkter, og hvordan det påvirker miljøet under produktionen, når det tages i brug, og efter brug. Det er den sektorspecifikke kompetence, virksomhederne er mest interesserede i. Damvad rapporten (2010) viste, at der først og fremmest efterspørger kompetencer om sammenhængen mellem virksomhedernes produktion og dens direkte miljøpåvirkning. Dvs. at kunne analysere den direkte og afledte miljøbelastning fra en specifik virksomhed, og anvende sine kompetencer til at finde løsninger, der gør produktionen endnu smartere. Samme tendens gør sig gældende for denne undersøgelse. Det er ikke nødvendigvis den kompetence, der er den mest givtige, og tankegangen bunder derfor snare i de laveste frugters logik (jf. Einstein citat som intro til kapitlet).

Læring og miljøinnovation – energibesparelser i erhvervslivet og uddannelsernes bidrag

Ledelsen af et universitet, en videregående uddannelsesinstitution eller en virksomhed er grundlæggende forskellig. Der er tale om ganske forskellige produktionsformer, og de skal derfor også organiseres forskelligt. Når det er interessant at tænke på tværs af universitet og virksomhed, skyldes det netop deres forskellighed, idet det præcis er forskelligheden, der kan være grundlag for at lære og berige hinanden. Undersøgelser har vist, at universiteter generelt er bagud i forhold til virksomheder med implementering af miljøstandarder, certificering og monitoreringssystemer (Holm et al., 2012). Hvad man ikke skulle tro, drejer det sig netop om medarbejderinvolvering, at udstikke klare mål og visioner for institutionen og sikre konsensus. Det er selvsagt lettere i en hierarkisk managementkultur end i universitetskulturen, hvor beslutningsprocesser er en erkendelsesproces under konstant anfægtelse. Der er derfor tale om to grundlæggende forskellige kulturer, der på hver sin vis skal understøtte energibesparelser. Begge kulturer løber dog ind i samme udfordring: I takt med at flere og flere tekniske løsninger installereres, fra LED lys til censored toiletter og gange, er der risiko for, at den tekniske styring flytter opmærksomheden væk fra adfærd og praksisser, og dermed også det miljøinnovative potentiale. I de fleste mellemstore virksomheder er der ansat en række miljøkoordinatorer, maskinmestre og ingeniører, der allerede udfører tekniske energigennemgange på virksomheder, universiteter og læreanstalter. Måden hvorpå en given organisering finder sted, har afgørende betydning for læringsmotivationen, den vedvarende proces og det ønskede resultat. For at undgå en ”teknologisk sovepude”, er det nye at involvere medarbejdere og studerende i processen (Grundwald, 2009). Adfældsændringer kræver en vedvarende indsats, og udvikling af kompetencer er en proces, der ikke lader sig forudsige a priori.

Uddannelse for Bæredygtig Udvikling som Regional Strategi

Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (UBU) er internationalt et omtumlet begreb. Trods det, identificeres to klare tendenser. For det første, at alle uddannelser må forholde sig til, hvilken udvikling uddannelsen bidrager til i forhold til energi, ressource og klimaspørgsmål. Hvordan sikrer vi en uddannelse, der bedst kvalificerer de studerende til at imødekomme fremtidens udfordringer til gavn for nuværende og kommende generationer (Breiting & Wickenberg, 2010). For det andet, at spørgsmålet om hvilken udvikling en given uddannelse bidrager til, ofte opdeles i ”objektiv fakta baseret miljø-undervisning”, ”normreguleret miljøundervisning”, og politisk-konfliktuel miljøundervisning”. De to første perspektiver er top-down orienteret, og det er læreren og uddannelsesinstitutionen, der kender de rigtige svar til at løse samfundets ubæredygtighed. Den tredje er imidlertid, ”brugerdreven og inkluderende, idet der ikke findes ’rigtige’ svar, fordi klima, energi og miljø er et værdi-spørgsmål, de er politiske og involverer værdier og interesser. Demokratisk medindflydelse og engagement i løsningen af konkrete problemstillinger bliver dermed en kompetence for energi- og miljøinnovation (Breiting et al., 2011).

Tidligere undersøgelser har peget på, at problemorienteret projektarbejde er en metode, der har gode potentialer for ”education for sustainable development”. Studerende oplever det som opløftende at få lov til at forfølge egne ideer, og at det er motiverende i den efterfølgende fordybelsesfase og for muligheden for at udvikle egne løsningsforslag (De Graff & Kolmos, 2007; Breiting et al., 2011). Arbejdet med medbestemmelse og ejerskabsfølelse er en afgørende faktor for at skabe forandring, hvad enten man er privatperson, medarbejder eller studerende. Udfordringen er at tænke i miljøinnovative baner og kræver flere frihedsgrader end i meget almindelig undervisning.

I de senere år har Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (UBU) vundet bredere og bredere fodfæste internationalt. I USA blev Higher Education Sustainability Act (HESA) vedtaget i 2008 efter opfordring fra National Science Foundation (NSF) og American University Association (Grindsted, 2011). NSF har siden opskaleret sine UBU relaterede aktiviteter, og har i FY 2013 sikret et budget på 157 mio. dollar til ”The Science, Engineering, and Education for Sustainability (SEES) program. Ikke bare det, i næste års budget

(FY 2014) har NSF ansøgt Kongressen om at hæve budgettet til 222 mio. dollar (NSF, 2013). Også i Tyskland og i England findes en række stærke initiativer, som søger at sammentænke erhverv og Uddannelse for Bæredygtig Udvikling (Sterling, 2012). Tilsvarende er der i lande, vi normalt sammenligner os med, opstået netværksdannelse, samarbejder på tværs og vidensudveksling. I Sverige har the Swedish International Center on Education for Sustainable Development (SWEDES) været aktiv siden sin etablering i 2006. I Finland står Keke-fooruumi (Finnish National Sustainability-forum on Higher Education) ligeledes stærkt, og Danmark har etableret Regional Centre of Expertise (RCE Denmark, 2012) i 2008. Dog er området underprioriteret, når man sammenligner med vores nabolande. Udgangspunktet for dette projekt er funderet i vigtigheden af at tænke produktion og læring sammen. Det vil sige erkendelsen af, at læring er noget, der rækker langt ud over klasseværelset og som skal ses i sammenhæng med samfundets produktions- og konsumtionssystemer. Men også – at læring er afgørende forskellig, fordi uddannelse netop sker i et andet rum, at det er i læringsrummet at forandringspotentialer ligger. Virksomhedstænkningen må altså ikke udradere læringsrummet og omvendt, men skal kontinuerligt finde en balance. Det skal det, netop fordi det er i læringsrummet, at gængse måder at gøre tingene på kan udfordres. Det er et rum, hvor de studerende netop kan tænke kritisk, anderledes og alternativt, og her ligger muligheder for, at der opstår noget nyt og potentialer for at uddanne for bæredygtig udvikling. Samtidig kan mødet med den praktiske virkelighed og de praktiske problemer, virksomheder og institutioner står i, styrke de studerendes evne til at tænke løsningsorienteret, energi- og miljøinnovativt.

"Jeg specialiserer mig inden for EIA [Environmental Impact Assessment red.] i udviklingslande. Er i Kina nu og dette emne er utroligt hot pt. De 5 fornemmeste universiteter i Kina har en afdeling kun for dette emne. I Kinas fremtidsvisioner fem år frem har miljø, som noget helt nyt, fået en helt central rolle. Jeg arbejder, som studentermedhjælper med klima og miljø i en kommune. Jeg kan se, der er kraftige tendenser i den politiske styring, at der skal gøres en aktiv indsats for at reducere CO₂-udledning, hvilket betyder tydelige ændringer i det kommunale energiforbrug. Ligeledes er kommunen meget aktiv i at informere omkring energibesparelsetiltag og energirenovering til kommunens borgere. Indtil videre har kommunen vedtaget en klimaplan til og med 2020, hvor energibesparelser udgør en stor del af strategien" (RUC studerende).

"Elinstallatører og ingeniører står for energioptimering på elværker og hos kunder. Det er et område der bør prioriteres højt. Uddannelse skal tilpasses fremtidens behov" (CELF studerende).

"Hele den måde vi forbruger og producerer på kan blive ændret. At vi ikke løber tør for fossile brændstoffer er det vigtigste, tror ikke selv på at vi er skyld i klimaforandringer" (CELF studerende).

"Jeg vil komme til at arbejde med energi, miljø og fødevarer i både emballage industrien og service/køkken branchen. Det er en måde at brande sig selv på, fordi etik og miljø er blevet moderne" (UCSJ, studerende).

"Min karriere og jobrolle vil ikke føre mig i denne retning, men jeg vil søge at få indsigt i, hvad den virksomhed som jeg arbejder for, gør for at fremme innovative energi- og miljø tiltag, men selve kompetencerne vil jeg ikke få brug for" (RUC studerende).

"Jeg synes at tværfaglighed, at kunne se og forstå den store helhed, og at skærpe min kritiske sans er det vigtigste. Det er en forudsætning for at have kompetencer til at implementere miljøvenlige strategier i virksomheder. At kunne produktudvikle, hvor hele produktionshistorien er energi- og miljømæssigt bæredygtig" (UCSJ, studerende).

"Vi får noget kendskab til nogle ideer og produkter. Dem kan man ikke slå søm i med" (EUC studerende).

"Mit indtryk er, at efterspørgslen af disse kompetencer nødvendiggøres af en samlet bevidsthed omkring og en vilje til at gøre en indsats imod de globale miljø-issues. Bevidstheden er der - men er vi enige om, hvad der skal gøres, og hvem, der skal gøre det?" (RUC studerende).

"Politiske beslutninger styrer energipriser og kunders valg. Det gør kompetencer ikke" (EUC studerende).

"Energioptimering i nybyggeri er vigtigt for os. Men vi bygger bare. Jeg kan ikke se, hvad vi skal bruge principperne til" (EUC studerende).

"Det er jo det, der udgør vores alle sammens fremtid! - så lad os da tænke det ind i måden, vi tænker sundhedsfremme og organisationsudvikling!" (RUC studerende).

"Måde at tænke, måde at udvikle på. At få uddannet unge indenfor området. På grund af statsstøtte vil der i høj grad blive efterspørgsel på energi- og miljø kompetencer" (CELF studerende).

"Energi og miljøinnovation har betydning eks. hvis jeg skal implementere nogle tiltag, som kan være med til at påvirke virksomhedens miljøpåvirkning. Det er svært at sige, om der er plads til mere i vores uddannelse, men principperne har været sjove" (UCSJ, studerende).

"Jeg tror den fremtidige verden og arbejdsmarked, kommer til at fokusere i højere og højere grad på, hvordan man kan passe på miljøet og spare energi. Derfor tror jeg også, at det er egenskaber, der kommer til at blive efterspurgt hos medarbejdere i fremtiden" (RUC studerende).

KAPITEL 4.

Cleantech- industriens udvikling og dens regionale geografi i Danmark

“The oil will end, but not for the lack of oil, just as the Stone Age ended, but not for the lack of stones”

(Saudi Arabian Oil Minister)

I disse år har såkaldte grønne jobs, grøn produktion og cleantech- branchen høstet fornyet opmærksomhed, måske mest af alt, fordi sektoren betegnes som et økonomisk guldæg for dansk økonomi (Brøndum & Fliess, 2013). Den ”grønne sektor” er imidlertid ingen ny ting. Både vand- og vindkraft er eksempler på vedvarende energiteknologier med flere hundrede (tusinde) år bag sig. Produktionen af elektricitet fra vand- og vindkraft går tilbage til ca. 1890, hvor turbinerne får en væsentlig kapacitet¹³. I Danmark blev det første el producerende vandværk indviet i Christiansfeldt i 1897, og med 496 vandkraftværker i 1921 står vandkraft på sit højeste og udgør 5 % af den danske el produktion (Toft Hansen & Jørgensen, 2000). I USA blev det første vandkraftværk opført i 1895, og i løbet af 1940’erne dækker vandkraft hele 30 % af det amerikanske energiforbrug. Også vindkraft til el produktion blev udviklet i 1890’erne. I 1891 etablerede Poul La Cour verdens første el-producerende vindmølle ved Askov Højskole. Der skal dog gå knapt 90 år¹⁴, før prisvariationer mellem forskellige energiressourcer (the balance of extrinction cost) falder til et niveau, hvor vedvarende energikilder kan være med, og det danske cleantech- eventyr begynde (Middleton, 2013). Når den seneste såkaldte guldægsrapport (Brøndum & Fliess, 2013:44) fremhæver Gudenåcentralen som en cleantech- virksomhed, er det værd at nævne, at andelen af vandkraft er faldet siden 1920’erne, og udgør under 1 promille af den danske ølproduktion. Selvom der er løbet meget vand i åen siden Gudenåværkets etablering i 1921, og trods beskedne geografiske forhold for vandkraft i Danmark, fortæller det noget om det historiske fundament cleantech- feltets spirende optimisme bygger på. Det fortæller også noget om branchens stadie, og hvordan en god portion kritisk sans kan være nyttig i analyse af cleantech- feltet (dette skal vi vende tilbage til i kapitel 5).

En af grundene til, at det er vanskeligt at undersøge cleantech- industrien er, at den bevæger sig på tværs af traditionelle sektorer, og at mange virksomheder har flere forretningsområder. Det er en metodologisk udfordring, hvorfor det empirisk, såvel som statistisk, er vanskeligt at tegne et fuldkomment billede af branchen. De seneste cleantech- analyser stryger da også om sig med tal, ofte med stor variation fra rapport til rapport (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012). Damvad (2013) fremhæver eksempelvis, at der er ca. 22.000 grønne virksomheder i Danmark, mens Brøndum & Fliess (2013) finder ca. 1.200.¹⁵ Vi har søgt at få adgang til de enkelte rapporters rådata, men dette har ikke været muligt. Med

13 Th. Grammes udvikler dynamoen i 1870. Turbinen til vandkraft er dog ældre og går tilbage til 1830. Det er Thomas Alva Edison, der først udvikler et forsyningsnet 1879-82 bl.a. med verdens første elektricitetsværk, Pearl Street Centralstation i New York.

14 Gedser møllen blev dog opsat i 1957 og regnes som moderen til moderne vindteknologi. Vindkraftudvalget konkluderede dog i 1962, at vindkraft ikke var rentabel. I 1977, undersøger NASA og DOE (U.S. Department of Energy) teknologien bag møllen (Danmarks Vindmølleforening).

15 Der er væsentlig forskel på Klima-, Energi- og Bygningsministeriet rapport (2012) over den grønne produktion i Danmark og cleantech- branchens opgørelser. Det skyldes delvist, at cleantech kan anses for at være en delmængde af den grønne produktion. Dette er imidlertid hverken tilfældet eller klart, når rapporterne eller deres opgørelser sammenholdes. Således findes stærk korrelation eksempelvis i forhold til eksportandele, mens der er stærk variation i forhold til relaterede variable, eksempelvis antal af cleantech- virksomheder (grønne virksomheder), omsætning og eksport. Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al. (2012) finder, at cleantech- eksporten udgør 10,4 % af den samlede eksport i 2010. Damvad (2013) refererer ligeledes til 10,4 %, Vækstforum Sjælland (2011a) 11 % i 2008, mens Garde (2013) refererer til 14 % af den samlede eksport i 2012. Damvad (2013) og Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012) opererer med godt 22.000

begrænset datakvalitet og usikkerheder, vælger vi at tage udgangspunkt i tallene fra Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. Rådata herfra er offentlig tilgængelig. Dataene er generelt ikke georefererede. Dette er generelt også tilfældet for de senere års cleantech- rapporter. Det giver en række forbehold for den regionale undersøgelse af cleantech- branchen, og det har i stor udstrækning været nødvendigt at krydsrefere til et væld af rapporter for at danne et så nuanceret billede på de metodiske udfordringer som muligt.

Med det in mente skal den samlede branche kort belyses, inden vi ser nærmere på cleantech- sektoren i et regionalt perspektiv. Til sidst problematiserer rapporten kompetence- og uddannelsesbehovet ved en sådan udvikling.

Nutidens guldæg - beskæftigelse, eksport og værditilvækst

I 2012 står cleantech- branchen ifølge Garde(2013) for 14 % af den samlede eksport. Eksporten forventes at stige de kommende år. Det særligt på de nære europæiske markeder, BRIK landene og i de såkaldte NEXT 11 lande, at væksten er at finde. På disse markeder er den grønne eksport steget væsentlig mere over de senere år, end den totale vareeksport (Klima-, Energi og Bygningsministeriet et al., 2012).

Selvom cleantech- sektoren også har oplevet tilbagegang under den finansielle krise, er det ikke vanskeligt at forstå, hvorfor den regionale erhvervsudviklingsstrategi 2011-2014 peger på cleantech/ energi og miljø som satsningsområde i Region Sjælland. Det er selvfølgelig værd at bemærke, at det ikke er i forvejen opsatte vindmøllers produktion af el, der går tilbage, det er produktionen og implementering af nye cleantech- teknologier, der oplever afmatning.

På trods af afmatning under krisen illustrerer udviklingen over en længere årrække, hvorfor cleantech- sektoren ofte får guldægsbetegnelsen. Det afspejles eksempelvis i sektorens beskæftigelsesgrad, eksport- og lønudvikling. Selvom sektoren samlet set ikke er på niveau med 2007-2008, er branchen igen begyndt at vise tegn på bedring. De seneste cleantech- rapporter viser, hvordan andelen af beskæftigelse, omsætning og eksport igen steg ca. 2 % fra 2009 til 2010 (CCC, 2012; Brøndum & Fliess, 2013; Hjalager, 2013; Oxford Research, 2012; Damvad, 2013).

Omsætning og værditilvækst i cleantech- sektoren

Lønniveauet indenfor den grønne produktion er højere end gennemsnitslønnen i Danmark. I perioden 2005-2010 er lønniveauet i den grønne produktion steget fra 8 % over landsgennemsnittet i 2005 til godt 9 % over landsgennemsnittet i 2010 (Klima-, Energi og Bygningsministeriet et al., 2012). Det gør selvfølgelig ikke alene branchen attraktiv, idet der må tages højde for konkurrenceevne og en række andre forhold. Sammenholdes tallene med værditilvækst, afkastningsgrad, omsætning, beskæftigelse og eksport, giver det dog udtryk for, at der er en væsentlig værditilvækst i branchen, omend med en lavere overskudsgrad¹⁶ end medicinalindustrien (Brøndum & Fliess, 2013). Ser man på værditilvæksten per medarbejder¹⁷ som udtryk for sektorens produktivitet, er den ifølge Copenhagen Cleantech Cluster (CCC) omkring tre gange højere end for det danske erhvervsliv generelt. Værditilvæksten for de østdanske cleantech- virksomheder er således

grønne virksomheder i 2010, hvoraf virksomheder, der hovedsageligt har en grøn produktion, udgør 5580. Til sammenligning identificerer Brøndum & Fliess (2013), godt 1.200 i 2012, Damvad (2013) ca. 22.000, mens Vækstforum Sjælland (2011a) finder 1.073 cleantech- virksomheder i Danmark i 2007. Når omsætning tages i betragtning, er variationen imidlertid mellem 182,3 mia. i 2011 (Brøndum & Fliess, 2013), 253 mia. i 2010 (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012) og 270 mia. i 2011 (Hjalager, 2013). Copenhagen Cleantech Cluster (2012) identificerer 750 virksomheder i Østdanmark med en omsætning på 248 mia. kr. i 2010. Til sammenligning viser Klima, Energi- og Bygningsministeriets (2012) opgørelse, at feltet omfatter mere end 21.000 virksomheder på landsplan med en omsætning på 253 mia. kr.

¹⁶ Overskudsgrad er det samme som profit

¹⁷ Produktivitet måles ofte i værditilvækst per medarbejder. Det er et udtryk for den økonomiske værditilvækst af varer og service ydelser pr. medarbejder.

968.000 kr. per medarbejder, mens den for dansk erhvervsliv generelt er 324.000 kr. (CCC, 2012). For hele landet kan det konstateres, at værditilvæksten fra 2007-2010 er steget med 10,1 %, mens den til sammenligning er steget 8,4 % for det samlede danske erhvervsliv (CCC, 2012). Også Damvad (2013) peger i deres analyse på, at værditilvæksten er højere i den grønne sektor. En såkaldt grøn virksomhed har således en gennemsnitlig værditilvækst per virksomhed på 14,5 mio. kr. (20 medarbejdere) mod 5,9 mio. kr. for den private sektor (9 medarbejdere). Når man tager udgangspunkt i tal fra Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, er værditilvæksten per medarbejder noget lavere, men stadig over erhvervslivet generelt (se tabel 6). I 2010 er værditilvæksten per medarbejder således 601.207 kr. for den grønne sektor, mens den er 579.691 kr. for det samlede erhvervsliv (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012).

**TABEL 6. CLEANTECH- BRANCHEN I DANMARK FORDELT PÅ OMSÆTNING, AFKASTNINGSGRAD OG VÆRDI-
TILVÆKST**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Omsætning (mia.kr)*	225	231	255	285	257	253
Afkastningsgrad**	-	-	6,3	5,1	1,3	0,4
Værditilvækst (mia.kr)*	60	64	69	72	66	64
Værditilvækst per medarbejder CCC, 2012***	-	-	880.001	980.738	901.237	968.645
Værditilvækst per medarbejder (Klimaministeriet 2012)*	534.787	547.888	569.478	573.367	597.945	603.841

Kilde: * Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012; Brøndum & Fliess, 2013:16**; CCC, 2012:23***

Gennemsnittet for afkastningsgraden¹⁸ er 3,7 i 2011, hvilket er højere end for 2010, men stadig lavere end før krisen (6,3 i 2007). I 2011 har 48 % af cleantech- branchens virksomheder en afkastningsgrad på mere end 5 %. Det er særligt virksomheder, der arbejder med energieffektivisering, der generer størst afkast (Brøndum & Fliess, 2013:15). Cleantech- industriens gennemsnitlige afkastningsgrad ligger på niveau med fremstillingsvirksomheder, dog lavere end indenfor udvalgte brancher, som eksempelvis velfærdsteknologi (Brøndum & Fliess, 2013).

Det fremgår af Klimaministeriets tal (2012), at omsætningen er faldet gennem krisen (2008-2010). Således faldt omsætningen fra 285 mia. kr. i 2008 til 253 i 2010, et fald på 11,2 %. Omsætningen er således under krisen gået tilbage på niveau med resten af erhvervslivet (11,0 %), men ligger stadig i 2010, 12,4 % højere end i 2005. Afhængig af rapport varierer omsætningen mellem 182,3 mia. i 2011 (Brøndum & Fliess, 2013), 253 mia. i 2010 (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012) og 270 mia. i 2010 (Hjalager, 2013). Ifølge tal fra Hjalager (2013) faldt omsætningen ca. 5 % fra 2008-2010. Tilsvarende viser tal fra Copenhagen Cleantech Cluster, at omsætningen for de østdanske cleantech- virksomheder er gået tilbage. Fra 302 mia. kr. i 2008 til 244 mia. kr. i 2010, et fald på 12,4 %. Det kan være svært at forstå, hvordan ca. 750 cleantech- virksomheder i Østdanmark kan have en højere omsætning end den samlede grønne omsætning i Danmark i 2008 repræsenteret ved godt 22.000 virksomheder (når Klima-, Energi- og Bygningsministeriets tal tages i betragtning).

Over en samlet periode fra 2005 til 2010 er omsætningen imidlertid steget. Ifølge Klimaministeriet er omsætningen steget 2,1 % om året fra 2005 til 2010, fra 225 mia. kr. i 2005 til 253 mia. kr. i 2010 (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012). Laves beregningerne med basis i Hjalager (2013), er omsætningen fra 2005 til 2010 steget med 18 %. Det illustrerer atter vanskelighederne ved statistiske opgørelser over branchen. Der er således nogen variation mellem de enkelte rapporter, men over en samlet periode fra 2005-2010 er omsætningen imidlertid steget.

¹⁸ Afkastningsgrad er et udtryk for en virksomheds rentabilitet. Afkastningsgrad = overskudsgrad* totale aktivers omsætningshastighed.

Beskæftigelse

Samlet set har cleantech- sektoren oplevet markant afmatning under den finansielle krise, nogenlunde på niveau med den danske økonomi generelt. På trods af at omsætningen og andelen af ansatte faldt fra 2007-2010, er der ifølge den seneste guldægsrapport kommet 36 % flere ansatte over en samlet periode fra 2005 til 2011. I alt er over 20.000 nye job blevet skabt i perioden, sådan, at sektoren i 2011 beskæftiger ca. 110.000 medarbejdere. Heraf er ca. 64.000 årsværk direkte knyttet til cleantech svarende til 59 % (Brøndum & Fliess, 2013). Hjalager (2013) opererer med 127.000 beskæftigede på landsplan, hvoraf 40% er indenfor cleantech og finder en beskæftigelsesfremgang fra 2005-2010 på 30 %.

TABEL 7. CLEANTECH- BRANCHEN I DANMARK - ANTAL BESKÆFTIGEDE OG ANTAL VIRKSOMHEDER I PERIODEN 2005-2011

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Beskæftigede (årsværk)*	112.194	116.812	122.217	125.574	110.378	105.988	110.000**
Antal virksomheder*	20.269	20.897	21.537	22.743	22.087	22.149	-

Kilde: Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012*; Brøndum & Fliess, 2013.**

Ifølge Copenhagen Cleantech Cluster er antallet af ansatte og omsætningen steget gennem de seneste to år.¹⁹ Beskæftigelsesfremgangen fordeles sådan, at 43 % af de adspurgte cleantech- virksomheder har oplevet fremgang i beskæftigelsen, mens 9 % angiver fald (CCC, 2012). Ifølge Brøndum & Fliess (2013) er der netto skabt 4000 nye job fra 2010 til 2011. Niveauet ligger dog stadig betydeligt under 2008, hvor godt 125.000 var beskæftigede i branchen.

Tager man udgangspunkt i Klima-, Energi- og Bygningsministeriets tal (2012), er der ikke skabt mange nye job under krisen (se tabel 7). Her er væksten 2,0 % fra 2005-2011 (2011 tal, Brøndum & Fliess, 2013). Atter illustreres den kvalitative problematik, om hvordan forskellige metodikker giver forskellige udslag (se kapitel 5).²⁰ Samlet set har der i perioden 2005-2010 været et fald i beskæftigelsen i virksomheder med grøn produktion. Faldet har dog været mindre end for den danske beskæftigelse generelt (CCC, 2012; Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012). Trods stagnation og tilbagegang betoner de seneste års cleantech- rapporter et betydeligt potentiale:

"Cleantech kan forklare 78 % af den samlede beskæftigelsesfremgang. Denne andel understreger betydningen for samfundsøkonomien af, at virksomhederne i stigende grad fokuserer på cleantech som et vigtigt forretningsområde. 67 % af de største virksomheders beskæftigelsesfremgang kan henføres til energi- eller miljøområderne. Dette understreger yderligere cleantechområdets betydning for samfundsøkonomien og ikke mindst for jobskabelsen" (Brøndum & Fliess, 2013:35).

De seneste års cleantech- rapporter afslører stærk optimisme i forhold til beskæftigelsesfremgang. Copenhagen Cleantech Cluster fremskriver en årlig jobvækst på over 6 % i Østdanmark, mens Vækstforum Sjælland fremhæver en gennemsnitlig vækst i beskæftigelsen på 9 % fra 2011-2013, og en gennemsnitlig jobvækst på 3,5 % årligt frem til 2020 (CCC, 2012; Vækstforum Sjælland, 2011a:19; Interreg IV, 2010). Interreg IV projektet (2010) har lavet en prognose, der forventer, at der skabes mere end 60.000 job over de næste årti. Cleantech- branchen ligger således markant over alle brancher, når der spørges til forventet ansættelser. Til sammenligning spår jobprognosen for Østdanmark en generel jobvækst på 0,6 % årligt i Region Hovedstaden og Region Sjælland.

19 Problemet er, at stigende omsætning ikke nødvendigvis er lig med stigende beskæftigelse.

20 Ligeledes kan den kvalitative problematik eksemplificeres ved virksomhedsdata. Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012) identificerer godt 22.000 virksomheder med grøn produktion i 2010, hvoraf 5580 virksomheder har sin hovedomsætning indenfor den grønne produktion. Til sammenligning identificerer Brøndum & Fliess (2013) godt 1.200 cleantech- virksomheder i 2012, Vækstforum Sjælland (2011a) finder 1.073 cleantech- virksomheder i Danmark i 2007, mens Copenhagen Cleantech Cluster identificerer 750 østdanske virksomheder i 2012.

Eksport

Den grønne eksport er mere eksportintensiv end for den samlede private sektor. I 2010 beløber den grønne eksport sig til 80 mia. kr. svarende til 10,4 pct. af den samlede danske eksport (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012). Damvad (2013) refererer ligeledes til 10,4 %, mens Vækstforum Sjælland (2011a) peger på en eksportandel på 11 % i 2008. Kristine Garde fremhæver eksporttal på 14 % af den samlede danske eksport i 2012 (Garde, 2013). Når man ser på, hvordan eksporten fra den grønne sektor har udviklet sig siden 2005 og gennem krisen, er eksportandelen steget fra 9 % i 2005 til 10,4 % i 2010 (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012). Således er eksporten vokset med 5,1 % årligt, mens eksportvæksten i de gyldne år fra 2005 til 2008 var 16,8 %, hvorefter eksporten faldt med 10 mia. kr. fra 2008 til 2010 (se tabel 8). Vækstforum Sjælland finder i deres analyse fra 2011, at der har været en vækst i eksporten på 162 % fra 2000 til 2008 (Vækstforum Sjælland, 2011a). Ifølge Klima-, Energi- og Bygningsministeriet s (2012) tal har væksten været på 12,3 % i samme periode (se tabel 8).

TABEL 8. DANSKE CLEANTECH- EKSPORT (MIA.KR) OG EKSPORT PER MEDARBEJDER (MIO.KR)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Eksport (mia. kr.)	73	64	73	90	79	80
Eksport per medarbejder	650.559	547.889	597.298	716.708	715.722	770.000

Kilde: Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012.

Når man anvender eksport per medarbejder som indikator for sektorens produktivitet, illustrerer tal fra Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012), at cleantech- sektoren fra 2005 til 2010 konstant har været mere eksportintensiv end erhvervslivet generelt. Således er eksporten per medarbejder 770.000 kroner for den grønne sektor i 2010, mens den i gennemsnit er 660.000 kr. for den private sektor, eller omkring 30 % mere eksportintensiv (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012). Ifølge Klimaministeriet (2012) og Damvad (2013) er eksporten i den grønne sektor ikke bare vokset mere end i den private sektor, det er eksportintensiteten også. Ser man på omsætningens eksportandel, er den for erhvervslivet generelt steget fra 20 % i 2005 til 28 % i 2010. Ifølge Damvad (2013) har eksportandelen for cleantech- virksomheder dog ligget konstant i hele perioden på omkring 32 % af omsætningen. Brøndum & Fliess (2013), Damvad (2013) og Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012) konkludere samstemmende:

"Siden 2005 er især industriens salg af grønne produkter vokset i betydning, idet både omsætning og eksport fra industriens grønne produktion er vokset mere end den samlede økonomi" (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012).

Også hvad angår forventninger til fremtidige eksporteventyr, lægger rapporterne guldæg på bordet. Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012) hæfter sig ved, at den grønne eksport til BRIK landende og NEXT 11 lande er steget mere end den samlede vareeksport. Fra 2005 til 2011 er den grønne eksport fordoblet til NEXT 11 landende og vokset med 93 % til BRIK landende. Det er mere end den samlede vareeksport. Damvad (2013) og Brøndum & Fliess (2013) analyser peger ligeledes på (håb om) en betydelig eksport over de kommende år. Eksempelvis fremhæves en tendens til, at jo større andel af virksomhedens produktion der kan anses som grøn, jo større er eksportintensiteten. Ser man på cleantech- branchen i et regionalt perspektiv, viser den seneste guldægsrapport, at cleantech- produktionen geografisk er ulige fordelt (Brøndum & Fliess, 2013). Ifølge rapporten stikker Region Sjælland ud, eksempelvis ved ikke at huse en af de 25 cleantech- virksomheder med højest afkast i 2011 (Brøndum og Fliess, 2013:29). Også Oxford Research seneste rapport peger på en tendens til, at Region Sjælland ligger under de øvrige regioner. *"Vækstforum Sjællands erhvervsudviklingsindsats viser dog, at Region Sjællands cleantech-virksomheder samlet set eksporterer langt mindre end cleantech-virksomhederne i de andre danske regioner, og at det også kniber med for alvor at få skabt jobs inden for energi-, miljø- og cleantech-området i regionen"* (Oxford Research, 2012:5).

Cleantech i et regionalt perspektiv

Geografisk er cleantech- industrien i Danmark skævt fordelt. Bortset fra én rapport (Hjalager, 2013), er der tendens til, at udvikling primært finder sted i byområderne snarere end i landområderne. Vi vil gerne nuancere cleantech- branchens regionalgeografi. Med en kortlægning af cleantech- sektorens regionale geografi vises det, at cleantech- branchen rent faktisk også ser ud til at blomstre i landdistrikterne, sammenlignet med bycentrene i Danmark, når man ser på beskæftigelse, eksport, omsætning og værditilvækst.

Omsætning og værditilvækst i regionalt perspektiv

Ifølge Brøndum & Fliess (2013) er cleantech- virksomheder med højest afkast gennemsnitligt lokaliseret i Region Midtjylland. Region Hovedstaden huser den største andel af cleantech- virksomheder og geografisk også den største andel af virksomheder med højest afkastningsgrad. Guldægsrapporten fremhæver dog også, at Region Hovedstadens virksomhedssammensætning er karakteriseret ved også at rumme en del virksomheder, der klarer sig mindre godt målt på afkast. Brøndum & Fliess (2013) analyse er næppe geografisk repræsentativ ved kun at omfatte de 25 virksomheder med højest afkastningsgrad i 2011. Ser man på de 25 mest rentable cleantech- virksomheder, er ca. 40% lokaliseret i hovedstadsområdet, Region Midtjylland huser 28 %, mens Region Nordjylland og Syddanmark står for henholdsvis 12 % og 20 % (Brøndum & Fliess, 2013). Region Sjælland huser ingen virksomheder med højest afkast. Hjalager (2013) viser imidlertid, at ud af branchens omsætning på 270 mia. kr. i 2010 havde virksomhederne i landdistrikterne en andel på 108 mia. kr. Ifølge Hjalager steg omsætningen mest i virksomheder lokaliseret i landdistrikterne fra 2005 til 2010. Samlet set steg omsætningen 18 % i perioden, men fordelt på et land til by kriterium oplevede virksomhederne i landområderne en vækst på 60 % ifølge Hjalager, mod kun 1 % for virksomheder i byerne (Hjalager, 2013:22). At tegne et nuanceret billede af den geografiske fordeling for at imødekomme usikkerhed, har imidlertid vist sig særdeles vanskelig. Simpelthen på grund af datamangel.

Geografisk fordeling af cleantech- virksomheder

Ser man på den geografiske fordeling af de ca. 22.000 grønne virksomheder, Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (2012) identificerer, er det i faktiske tal sådan, at Hovedstadsregionen og Region Midtjylland huser ca. 25 % hver, mens knapt 15 % af virksomhederne er at finde i Region Sjælland.

TABEL 9. ANTAL CLEANTECH- VIRKSOMHEDER FORDELT PÅ REGIONER (%)

	2006	2007	2008	2009	2010
Region Sjælland	14,7	15,0	14,8	14,6	14,3
Region Hovedstaden	25,7	25,7	25,0	25,1	25,2
Region Nordjylland	11,0	10,7	11,0	10,8	10,7
Region Midtjylland	24,8	24,9	25,2	25,5	25,4
Region Syddanmark	23,9	23,7	24,0	24,1	24,3

Kilde: Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012.

Det noteres, at den demografiske fordeling stort set følger andelen af virksomheder. Således bor 14,5 % af befolkningen i Region Sjælland, der huser knapt 15 % af cleantech- virksomhederne, mens 30,9 % af befolkningen bor i Hovedstadsregionen, der huser ca. 25 % af virksomhederne. Samme billede tegner sig for de øvrige regioner. Således har Region Nordjylland 10,3 % af landets befolkning og 10,7 % af cleantech- virksomhederne. I Region Syddanmark bor 21,4% af befolkningen og så fremdeles. Ses der på antal cleantech- virksomheder som andel af befolkningsgrundlaget i de danske regioner (se tabel 10), viser det sig, at der eksempelvis er 257 borgere per cleantech- virksomhed i Region Sjælland, mens der skal 310 borgere til en virksomhed i hovedstaden. Som det fremgår af figuren, er det de jyske regioner, der har flest grønne virksomheder per borger. Hjalager (2013) finder, at 35 % af landets cleantech- virksomheder er beliggende i landdistrikter. Selvsagt er virksomhederne i f.eks. Hovedstadsområdet generelt større med flere ansatte, og det er derfor også nødvendigt at inddrage beskæftigelsestal. Hjalager (2013) finder da også, at virksomhederne gennemsnitligt er mindre i landdistrikterne end i byerne.

TABEL 10. ANTAL BORGERE PER CLEANTECH- VIRKSOMHED

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Region Sjælland	277	266	253	243	254	257
Region Hovedstaden	333	323	314	305	313	310
Region Nordjylland	256	253	252	232	243	244
Region Midtjylland	255	246	237	222	226	226
Region Syddanmark	248	241	235	220	226	223

Kilde: Klima-, Energi- og Bygningsministeriet et al., 2012.

Beskæftigelse i et regionalt perspektiv

Da Klimaministeriets grønne statistik (2012) generelt ikke har georefereret datagrundlaget, tages udgangspunkt i Oxford Research (2012). Godt nok opererer Oxford Research med et noget højere beskæftigelsestal, men den årlige procentvise udvikling svarer nogenlunde til Klimaministeriets tal. Som det fremgår af tabel 11, står Region Sjælland beskæftigelsesmæssigt svagt, med kun 0,6 % af regionens borgere ansat indenfor cleantech i 2009, eller en andel på 2,6 % af de erhvervsaktive. Til sammenligning er 4,1 % af borgerne i Hovedstadsregionen ansat i en cleantech- virksomhed, og 7,8 % af de erhvervsaktive.

TABEL 11. BESKÆFTIGEDE I CLEANTECH- BRANCHEN FORDELT PÅ REGIONER.

	Beskæftigede indenfor cleantech 2008	Beskæftigede som % af befolkningsgrundlag	Beskæftigede indenfor cleantech 2009	Beskæftigede som % af befolkningsgrundlag	Beskæftigede som andel af regionens arbejdsstyrke
Region Sjælland	5.687	0,69	5.071	0,62	2,4
Region Hovedstaden	77.208	4,45	71.078	4,09	7,8
Region Nordjylland	8.161	1,41	6.687	1,15	3,7
Region Midtjylland	33.225	2,61	27.246	2,14	6,0
Region Syddanmark	32.919	2,74	27.727	2,31	6,7

Kilde: Oxford Research, 2012

Selvom Region Sjælland har en forholdsvis stor andel cleantech- virksomheder, så har regionen klart den laveste andel af beskæftigede. Region Sjælland har også den laveste beskæftigelsesgrad indenfor energi, miljø og cleantech, i forhold til den samlede beskæftigelse i regionen. En af årsagerne skyldes blandt andet, at der stort set ikke findes aktiviteter indenfor vindmøllebranchen, som udgør en vigtig andel af den danske cleantech- branche (Oxford Research, 2012). Selvom Region Sjælland har store udfordringer foran sig, finder Hjalager (2013:17) eksempelvis, at 26 % af de beskæftigede er i landdistrikterne. Dette er befolkningsmæssigt en overrepræsentation, hvilket indikerer, at der er mulighed for fremgang. Som nævnt er cleantech- virksomhederne gennemsnitligt mindre i landdistrikterne. Brøndum & Fliess (2013) anslår, at godt 59 % af de ansatte (årsværk) i cleantech- virksomhederne kan relateres til cleantech- aktiviteter. Brøndum & Fliess (2013:34) viser også, at andelen af cleantech- medarbejdere er størst i små virksomheder (65 % for virksomheder under 50 ansatte) og noget lavere for mellemstore (51 %) og store virksomheder (60 %). Det betyder, at andelen af cleantech- medarbejdere gennemsnitligt er større i landdistrikterne og måske særlig stor i Region Sjælland. Der er dog behov for yderligere data for at kunne belyse dette. Hjalager (2013) peger i den forbindelse på, at en af årsagerne kan være, at mindre virksomheder typisk har større forretningsmæssig specialisering. Brøndum & Fliess (2013), viser, at særligt små virksomheder har det svært, og at beskæftigelsen samlet set er gået tilbage med 11 % fra 2005 til 2010, hvorimod virksomheder med over 250 ansatte har oplevet en beskæftigelsesfremgang på 48 %. Med selvsamme datasæt illustrerer Hjalager (2013) imidlertid, at når man opdeler beskæftigelsesudviklingen efter ”et land til by kriterium”, så har virksomheder på landet oplevet en beskæftigelsesfremgang på 45 %, mens virksomhederne lokaliseret i byområderne har oplevet en beskæftigelsesfremgang på 1 % i samme periode (Hjalager, 2013:18). Samlet set kan det konkluderes, at det ikke er så entydigt, at beskæftigelsesfremgangen og cleantech- aktiviteter hovedsageligt finder sted i landets største byområder, som Brøndum & Fliess (2013) og Copenhagen Cleantech Cluster (2012) giver udtryk for.

Eksport i et regionalt perspektiv

Ser man på den danske eksport af cleantech- produkter, illustreres det, at når der tages hensyn til en geografisk analyse (demografi, erhvervsfrekvens etc.), er der variationer i eksport per medarbejder. Klimaministeriets tal (2012) er som nævnt ikke georefererede, hvorfor de ikke kan anvendes for denne del. I tabel 12 nedenfor stammer rådata fra Oxford Research (2012). Der skal gøres opmærksom på, at eksportdataene på ingen måde svarer til Klimaministeriets eksporttal. Eksport per medarbejder ligger da også langt over Klimaministeriets opgørelse (se tabel 8). Som det ses, har Region Sjælland samlet set den laveste eksport og eksport per medarbejder. Virksomhederne i Region Sjælland havde således en gennemsnitlig eksport per medarbejder i 2009 på 821.000 kr., mens Region Hovedstadens virksomheder havde den højeste andel på gennemsnitlig 1.130.000 kr.

TABEL 12. CLEANTECH- EKSPORTEN FORDELT PÅ REGIONER OG EKSPORT PER MEDARBEJDER

	Eksport 2008 (Mio. Kr.)	Eksport per medarbejder (tusinde kr.)	Eksport 2009 (Mio.kr)	Eksport per medarbejder (tusinde kr.)
Region Sjælland	5.492	965.711	4.167	821.731
Region Hovedstaden	100.480	1.301.420	80.340	1.130.308
Region Nordjylland	7.752	949.884	6.543	978.466
Region Midtjylland	36.461	1.097.397	29.825	1.094.656
Region Syddanmark	31.814	966.433	26.991	973.455

Kilde: Oxford Research, 2012

Samlet set kan det konkluderes, at Region Sjælland generelt står svagere på cleantech- området end de øvrige regioner, men ikke i forhold til regionens erhvervsfrekvens generelt. Det er derfor værd at bide mærke i, at eksporten per medarbejder for erhvervslivet generelt er højt, også i Region Sjælland, samt at eksportandelen for landets øvrige regioner indikerer, at der er potentiale for mere.

Risiko for outsourcing - et spørgsmål om kompetencer?

I Danmark er rammebetingelserne for at udvikle grønne løsninger generelt gode, både hvad angår kompetencer og de forretningsmæssige vilkår (Brøndum & Fliess 2013:7). Til trods for konjunkturedgange indikerer Interreg IV projektet (2010), at 8 % af cleantech- virksomhederne i Østdanmark oplever vanskeligheder med at finde kvalificerede medarbejdere. Ikke overraskende er det kendetegnende, at teknologiske og kommercielle kompetencer anses som afgørende. Det fremhæves således, at adgang til teknologiske kompetencer (elektronikingeniører, procesteknologi eller ingeniører med materialteknologiske kompetencer) er afgørende for, at virksomhederne er lokaliseret i Danmark.

"Hvis de rette teknologiske medarbejdere med en videregående uddannelse ikke kan ansættes, flyttes udviklingsaktiviteterne relativt hurtigt til udlandet; dette kan ske i løbet af få år. En overførsel af disse vidensmedarbejdere vil betyde, at produktionen også vil blive offshoret. Argumentet for at fastholde produktionen i Danmark er nemlig for en del virksomheder, at udviklingsaktiviteterne skal have en nærhed til produktionen" (Brøndum & Fliess 2013).

Hvis jobprognoserne får halvt ret, kan der således være udsigt til mangel på kvalificeret arbejdskraft indenfor energi og miljø allerede om få år, særligt ingeniører. Det er i den sammenhæng værd at bemærke, at Region Sjælland ikke har vidensinstitutioner, der uddanner ingeniører. Det er imidlertid også sådan, som Damvad (2013) viser, at jo større andel af produktionen i en virksomhed der er grøn, jo større er andelen af faglærte og ansatte med kort- eller mellemlang uddannelse. Desuden er andelen af ufaglærte højest i Region Midtjylland med 38,3% af de ansatte i cleantech- virksomhederne (Damvad, 2013), men samtidig også den region med højest afkastningsgrad (Brøndum & Fliess, 2013). Der er altså grund til at være forsigtig med at drage forhastede konklusioner.

Ser man på hvem der ansættes indenfor cleantech- sektoren, er der imidlertid betydelig uddannelsesmæssig og kompetencemæssig mangfoldighed blandt medarbejderne. Analysen fra Interreg IV peger på, at det ikke er uddannelsesbaggrund, der er afgørende, men erfaring og engagement. Cleantech- branchen er karakteriseret ved at rumme et bredt spektrum af medarbejdere, og ser man på nye stillinger, ansættes både faglærte og ufaglærte medarbejdere, mens ca. halvdelen har en mellemlang eller lang videregående uddannelse (Brøndum & Fliess 2013:35). Der er således et stor antal ufaglærte medarbejdere (25 % i Region Sjælland), faglærte fra erhvervsuddannelserne (30 % i Region Sjælland), og medarbejdere med en lang videregående uddannelse (21 % i Region Sjælland). På landsplan er den geografiske fordeling varierende, men det kan konstateres, at de sjællandske cleantech- virksomheder har 21 % ansatte med en lang videregående uddannelse, mod 5 % generelt for regionens virksomheder. (Vækstforum Sjælland, 2011a; Interreg IV, 2010; Damvad, 2013; Brøndum & Fliess, 2013).

"Cleantechfeltet vil få brug for flere ufaglærte og erhvervsuddannede til forberedelse og opstilling af energianlæg, samt forberedelse af stærkstrømnettet, samt installering af varmepumpesystemer" (Interreg IV, 2010).

I lyset af, at klima, energi og miljølovgivningen gradvist skærpes, forventes det, at det vil give anledning til forandringer i virksomhedernes uddannelsessammensætning (Vækstforum Sjælland, 2011a). Region Sjællands virksomheder forventer eksempelvis, at op mod 60 % af de ufaglærte vil blive berørt af klimalovgivningen i et eller andet omfang, mens det er tilfældet for godt 20 % af de erhvervsuddannede, og ca. 10 % for kort- og mellemlange uddannelser (Interreg IV, 2010). Klimamålsætningerne vil højst sandsynlig stille krav til, at uddannelsessystemet og efteruddannelsessystemet er i stand til at imødekomme virksomhedernes behov for kompetencer inden for klima og energi.

Delkonklusion

Cleantech- sektoren har en højere eksportgrad end den private sektor generelt, samt en højere afkastningsgrad og højere værditilvækst per medarbejder. Med et eksportvolumen på ca. 10 % af den samlede danske vareeksport og en eksportvækst, der stiger mere end for erhvervslivet generelt, er det klargjort, hvorfor sektoren ofte får guldæggsbetegnelsen og hvorfor der er potentiale for øget beskæftigelse.

Cleantech- sektoren er imidlertid ulige geografisk fordelt. Denne rapport finder dog ikke belæg for at sige, at væksten særligt samler sig om de større byer. Imidlertid viser den regionale analyse en fordeling, der ikke falder ud til Region Sjællands fordel. Selvom regionen har en mængde mindre virksomheder, og dermed et spirende potentiale, underperformer regionen samlet set på en række centrale områder. Regionen har den laveste andel beskæftigede, eksport og værditilvækst per medarbejder. Det til trods, skal man ikke glemme, at cleantech- sektoren, også i Region Sjælland, har en højere eksport per medarbejder end den private sektor generelt. Ej heller skal man glemme, at regionen huser en række mindre virksomheder, hvor potentialet endnu ikke er fuldt udnyttet. Slutteligt skal man ikke glemme, at datakvaliteten er begrænset, og at de metodologiske tilgange bag undersøgelser som denne endnu er i sin vorden.

Det diskuteres, om der er behov for at målrette indsatsen for kompetenceudviklingen indenfor klima, energi, og miljø sektorspecifikt, idet det vises, at der er en betydelig mangfoldighed, hvad angår uddannelsesmæssige kvalifikation i sektoren. Hvis jobprognoserne får halvt ret, kan der således være udsigt til mangel på kvalificeret arbejdskraft indenfor energi og miljø allerede om få år. I kapitel 1 blev det i den forbindelse vist, at Region Sjælland generelt har det laveste uddannelsesniveau i landet. Det er ikke nødvendigvis et problem på kort sigt, idet det konstateres, at Region Midtjylland faktisk har den højeste andel af ufaglærte beskæftiget indenfor cleantech og samtidig den højeste afkastningsgrad. Med en vækstrate i jobprognoserne på 3,5 % mod 0,6 % for beskæftigelsen generelt, er der udsigt til, at behovet for kompetencer indenfor klima, energi og miljø er stigende i takt med, at erhvervsstrukturen ændres. Med indikationer af, at fremtidens beskæftigelse indenfor den grønne sektor gradvist høster større andele af den samlede beskæftigelse, belyses studerendes interesse for at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer. Generelt er de studerende motiverede for at opbygge energi- og miljøinnovative kompetencer, men uddannelsesinstitutionerne har et efterslæb i forhold til at tilrettelægge uddannelserne, så de imødekommer erhvervslivets behov.

I analysen har vi fulgt en markedsbaseret tilgang. Analysen af omsætning, afkast, beskæftigelse og eksport i regionalt perspektiv indskrives sig således i vores samtids politiske økonomi med tendens til at *“the winner takes it all”*. Dette bliver problematiseret i kapitel 5, hvor vores iver efter høje afkast, rentabilitet, osv. kan udgøre et paradoks for bæredygtighed, også indenfor cleantech- branchen.

KAPITEL 5.

Bæredygtige Cleantech- paradokser – Underperformer cleantech- branchen?

“The invisible hand of the market is invisible – simply because it doesn’t exist”

(Joseph Steiglitz).

Der findes ingen klar afgrænset definition af, hvad cleantech er, eller hvad branchen rummer. Begrebet går på tværs af mange brancher og dækker elementer eller delelementer heraf. Analyser af cleantech har derfor ofte pragmatisk karakter med specifikke interessekodeks for begrebernes indholdsudfyldelse (Hjalager, 2013).²¹ Dvs., at cleantech- begrebet ofte betones forskelligt afhængig af interessant og hvilket fagområde, der belyses. Hjalager (2013) foreslår i den sammenhæng, at værdikædetilgange til analyse af cleantech- sektoren kan være frugtbar. Dette vender vi tilbage til, ligesom vi anbefaler de fire energi- og miljøinnovative principper, som nyttige for analyse af branchen.

For cleantech- sektoren gælder to generelle antagelser, som belyses i dette kapitel. Sektoren anses, som tidligere nævnt, både at være et guldæg for dansk økonomi og en nøgle til et bæredygtigt og grønt samfund. Lad os eksemplificere antagelserne med følgende citat:

“Cleantech-virksomhederne bidrager (...) til at understøtte et bæredygtigt og grønt samfund, samtidigt med, at de bidrager til at skabe videnintensive jobs, der leverer et vigtigt bidrag til at skabe innovation og forbedre konkurrenceevnen i vores virksomheder og i samfundet” (CCC, 2012:3).

Som vi skal se, kan der være en række problemer forbundet med alene at forlade sig til dette udgangspunkt. Ser man på Copenhagen Cleantech Cluster, der er etableret af Region Sjælland og Region Hovedstaden (Vækstforum), gælder definitionen i boks 122, som pejlemærke for, hvad cleantech er eller giver sig ud for

Boks 1.

Copenhagen Cleantech Cluster's definition på cleantech

“Cleantech er aktiviteter, der udvikler, fremstiller eller implementerer nye eller forbedrede processer eller produkter, der bidrager til at:*

- *Producere vedvarende energi eller materialer.*
- *Reducere brugen af naturressourcer ved at udnytte ressourcer eller energi mere effektivt.*
- *Begrænse skadevirkningerne, der forårsages af fossile energikilder.*
- *Reducere forureningsproblemer gennem produkter, processer og/eller rådgivning”.*

*Herunder regnes også rådgivning og forskning (CCC, 2012:9).

²¹ Begrebet cleantech kan føres tilbage til teoretiseringer over cleaner production, clean production and pollution prevention. Tidligere teoretiseringer regnes normalt med at stamme fra USA, selvom den europæiske indflydelse ikke har været uvæsentlig. På dansk er cleantech ofte synonym med klima-, energi- eller miljøteknologi, over grønne virksomheder, erhverv eller sektorer (Hjalager, 2013).

²² Det kan være en udfordring at forstå, hvad vedvarende materialer dækker over. Historisk har atomet vist sig vedvarende med en særdeles stabil struktur. Med undtagelse af kerneprocesser (fission: spaltning af atomkerner og fusion: sammensmeltning af atomkerner). Teoretisk er det vanskeligt at forstå, hvad der menes med vedvarende materialer med

at være.²³ Der er generel konsensus om, at *"Cleantechvirksomhederne producerer teknologi og ydelser til at nedbringe udledningen af CO₂ og andre drivhusgasser. Det drejer sig om producenter af klimavenlig energi (fx vind, sol og biomasse) og energieffektive løsninger (fx lavenergi i huse og intelligente elnet). Cleantech er i andre sammenhænge også associeret med miljørigtige løsninger, der eksempelvis fokuserer på giftoprydning og affaldshåndtering"* (Interreg IV, 2010:1).

Dette udgangspunkt er ikke nævneværdigt forskelligt fra de senere års cleantech- rapporter (Interreg IV, 2010; Vækstforum Sjælland 2011a+b; CCC, 2012; Oxford Research, 2012; Brøndum & Fliess, 2011, 2013). I boks 2 står, de 10 pejlemærker Copenhagen Cleantech Cluster anvender til monitorering af branchen. Det bemærkes, at effektmålene indskrives sig i en vækstorienteret profitmaksimerende logik. Det er både godt og sundt, og det er der som sådan ikke noget odiøst i. Der er imidlertid to forhold, man kan frygte, at effektmålene underperformer på (metodologisk problematik).

For det første har effektmålenes kvantitative orientering (igen som udgangspunkt sunde og gode) manglende anvendelighed i forhold til at begribe , hvad cleantech er, hvornår en virksomhed er cleantech, og hvornår branchen producerer kvalitativt sublime produkter. Godt nok guider cleantech- definitionen til kategorisering af cleantech- virksomheder, men differencen mellem 1.200 og 22.000 grønne virksomheder i Danmark vidner om, at metodeudviklingen kun er i sin vorden (Damvad 2013; Brøndum & Fliess, 2013). Metodisk kategoriseres cleantech-virksomheder i praksis på skøn med udgangspunkt i definitionen (Oxford Research, 2012).

For det andet har effektmålene i sig selv en begrænset substans i forhold til at understøtte innovation (et kvalitativt fænomen) - at tænke energi- og miljøinnovativt. Heri ligger et paradoks for de 10 effektmål. De 10 effektmål måler ikke på virksomhedernes kerneydelser, og hvad deres service er. Med andre ord: De 10 effektmål måler ikke på definitionen af cleantech.

mindre, der henvises til Einsteins relativitetsteori ($E=M_0 \cdot C^2$), der giver mulighed for, at masse kan omdannes til energi og omvendt.

23 I de seneste cleantech- rapporter følges CCCs definition, med undtagelse af en nuance, hvor Vækstforum Sjælland i stedet for vedvarende materialer, præciserer med bæredygtige materialer. Det bemærkes, at Rapporten Grøn Produktion i Danmark (2012) ikke nævner cleantech en eneste gang. **Oxford Research:** CCCs definition (Oxford Research 2012:8), **Vækstforum:** "Denne rapport's udgangspunkt er en definition udviklet i et samarbejde mellem Brøndum & Fliess og Copenhagen Cleantech Cluster: I undersøgelsen forstås Cleantech som aktiviteter, der udvikler (herunder rådgivning og forskning), fremstiller eller implementerer nye eller forbedrede processer eller produkter, der bidrager til [CCCs definition]" (Vækstforum, 2011a:4, 2011b:16). **Brøndum & Fliess:** "I analysen forstås cleantech som aktiviteter, der udvikler (herunder rådgivning og forskning), fremstiller eller implementerer nye eller forbedrede processer eller produkter, der bidrager til [CCCs definition]" (Brøndum & Fliess, 2013:10, 2011; 2010).

Boks 2.

Copenhagen Cleantech Cluster monitorerer cleantech-branchen ud fra følgende 10 effektmål.

Effektmål 1: Vækst i antal cleantech-virksomheder

Effektmål 2: Vækst i antal arbejdspladser i cleantech-virksomhederne

Effektmål 3: Vækst i cleantech-virksomhedernes omsætning

Effektmål 4: Vækst i virksomhedernes produktivitet

Effektmål 5: Vækst i antal patenter hos cleantech-virksomheder

Effektmål 6: Etablering af nye F&U-samarbejder inden for cleantech

Effektmål 7: Flere nyetablerede udenlandske virksomheder

Effektmål 8: Flere nyetablerede iværksættervirksomheder

Effektmål 9: Flere nye spin-off-virksomheder

Effektmål 10: Etablering af nye samarbejder

De ti effektmål udgør samtidig for monitorering af den østdanske cleantech-klynge" (CCC, 2012:7).

Underperformer cleantech- branchen?

Der er to forhold, man kan frygte, at effektmålene underperformer på. For det første kan man frygte, at effektmålene underperformer på kernen af, hvad cleantech definitionen giver sig ud for at være. Ud fra effektmålene er der ikke noget til hinder for, at cleantech- branchens klima- og miljøbelastning øges i takt med, at branchens volumen øges. Dvs., at sektoren producerer ”grønne” varer, services og tjenesteydelser, der kan være særdeles energi- og miljøbelastende at producere.²⁴ Dette forhold måles der ikke på (Vestas er et eksempel på en cleantech- virksomhed, der gør). De 10 effektmål monitorerer altså hverken virksomhedernes materialeanvendelse, energi performance eller CO₂ udledning (forhåbentlig reduktion). Der findes således ikke monitorering af branchen eller en række virksomheders CO₂ udledning. For det andet foregår der ikke systematisk monitorering af branchen eller virksomhedernes miljø- og energiinnovation og dens potentielle og reelle energi- og miljøperformance. Ej heller findes krav om grøn regnskabspraksis, monitorering af virksomhedens eller branchens CO₂ udledning eller grønne fodaftryk for at blive kategoriseret som cleantech. Det er således ikke muligt med de nuværende effektmål at vurdere, i hvilken udstrækning branchen rent faktisk har et øget, stabilt eller aftagende CO₂ udslip, hvad enten der måles på Scope 1, Scope 2 eller Scope 3 udledninger. Antagelsen om, at cleantech- branchen bidrager til et bæredygtigt samfund, udfordres således væsentligt af branchen selv, når den ikke er i stand til at redegøre for egen energi- eller miljøperformance.

I praksis betyder det, at der ikke er belæg for antagelsen om, at cleantech- branchen samlet set bidrager til en grøn omstilling af samfundet. Dette udfordres på mindst to punkter. For det første viser Newell & Patterson (2012) for eksempel, hvordan funktionen af ”clean development mechanism” (CDM) kan mindskes eller udhules. I Newell & Pattersons analyse af ”the European Union Emissions Trading Scheme” (ETS),²⁵ vises, hvordan en del finansielle og rådgivende virksomheder, går under betegnelsen cleantech. Disse virksomheder leverer innovative transaktionsløsninger, øger handelsmulighederne og tiltrækker kapital, der anses for at reducere CO₂ udledningen samt energi – og miljøbelastningen (eksempelvis gennem offshoring). En væsentlig del af de virksomheder der leverer ydelser til handel på disse markeder og handler med carbon kreditter, kan regnes for cleantech- virksomheder.

“What is different here is that carbon is traded like a commodity exclusively from other commodities. So first you buy a commodity, then you offset the carbon emission related to that production and thus you speculate on the carbon emission in a different market, so that the externalities of the cost of production does most certainly not reflect the price (...) Emission trading thus became almost unstoppable once the dominant financial actors realized its potential as a new market, with its derivatives, options, swaps, insurances, and so on, and thus as a profitable enterprise” (Newell and Paterson, 2012:28).

Således er der en økonomisk interesse i at handle med en kredit flere gange. På den måde står eksternaliteten ved udledning og handelspris ikke mål med hinanden. Også Middleton (2013) viser, at en karbon kredit (miljøperformance indikator) kan handles flere gange, sådan at den samme karbon kredit potentielt og i praksis ofte udledes flere gange. Det er årsagen til, at Newell and Paterson finder, at handel med atmosfæren, som en simpel vare er problematisk. Dette gælder ikke bare for ETS, men generelt for miljøperformance- indikatorer. Neoliberalisering og vores iver efter høje afkast, rentabilitet osv., viser sig at udgøre et paradoks for bæredygtighed, fordi det ikke nødvendigvis er ”the best variable technologies” (BAT), dvs. kvalitativt sublime produkter, der implementeres, men de billigste.

“if carbon-neutral technologies and products could be designed which were more profitable than current technologies, or if they were made profitable by carbon pricing and regulation, then capital would opt for them – not because they were greener, but precisely because they were more profitable” (Sayer, 2009:350).

En beslægtet problematik er ikke bare, at cleantech- sektoren har vanskeligt ved at redegøre for energi- og miljøperformance. Sektoren har også det problem, at selvom der produceres kvalitativt sublime produkter

²⁴ Ifølge Vestas er en V112 mølle eksempelvis energineutral ca. otte måneder efter ibrugtagning. Dvs., at den har ”tilbagebetalt” sig selv ved at producere lige så meget energi, som fremstilling, udvinding af råstoffer, transport og nedtagning af mølle efter endt livstid har kostet. For andre ”cleantech”- produkter kan et produkt efter endt livscyklus ikke dokumentere et neutralt eller positivt energiregnskab.

²⁵ International Emission Trading Association (IETA), Emissions Marketing Association, Carbon Marketing and Investors Association.

(jf. de fire energi- og miljøprincipper), er der ikke noget til hinder for, at de finder anvendelse i såkaldte sorte industrier. Et eksempel kan være en virksomhed, der producerer ventilationssystemer med en høj virkningsgrad. De kategoriseres som cleantech, grundet den energieffektivisering produktet yder (jf. de fire energi- og miljøprincipper). Når man betragter produktet som led i en vare- eller værdikæde, er problemet dog, at der intet er til hinder for, at det eksporterede cleantech- produkt (ventilationssystem med specifik varekodebetegnelse), finder anvendelse for eksempel i kulmineindustrien (Kock, 2012). Hvordan vurderer vi nu produktets livscyklus? Skal livscyklus vurderes for varekoder, der henføres til den grønne produktion, som ikke bare omfatter produktets energibalance over dets livstid, men også den produktion varen indgår i? Selvsagt kan en virksomhed eller branchen ikke tage ansvar for anvendelse af et produkt, men det ændrer ikke ved bæredygtighedsproblematikken, når en vare betragtes som led i en værdikæde (Hjalager, 2013). Eksemplet bringer os videre til, hvorfor antagelsen om, at cleantech er et guldæg, også udfordres. Den ringe datakvalitet (varekodebetegnelse) og det tidlige og sparsomme stadie for metodeudvikling gør det vanskeligt at udtale sig kvalificeret om cleantech- branchen. Dermed også branchens reelle omsætning, værdiskabelse og beskæftigelse (se kapitel 4). Forestil dig en horisontal og en vertikal akse. Den horisontale udgør en given miljøindikator fra såkaldte sorte til grønne produkter. Den vertikale akse udgør tilsvarende en værdisætning af disse produkter i kroner og øre. The balance of extrinction cost (prisvariationer) mellem forskellige energiresourcer forskydes nu over tid. Bringes historicitet ind som en tredje akse, indsæt, at når der opfindes nye teknologier, produkter eller metoder, som for eksempel tarsand, oilshale og skifergas, ændres værdisætningen af grønne og sorte produkter. I forbindelse med udvinding af skifergas, tarsand og oilshale, ændres også the balance of extrinction cost. På den baggrund fremhæver DOE (U.S. Department of Energy) og IEA (International Energy Agency), at udvinding af skifergas vil påvirke den globale oliepris over det næste årti, og dermed priselasticiteten mellem forskellige energiresourcer. Dette kan meget vel tage en del af brodden af det cleantech- eventyr, der blev lagt op til for blot få år siden.

Endelig, og på trods af ovenstående udfordringer kan man frygte, at Copenhagen Cleantech Clusters effektmål underperformer i forhold til at understøtte innovationsprocesser. Problematikken om udvikling af kvalitative energi- og miljøindikatorer til at undersøge branchen med, herunder understøtte innovationsprocesser, skal forstås ud fra den funktionalitet, et effektmål udgør "If it can't be measured it doesn't count." Dermed ligger indlejret i effektmålets egenlogik, at det understøtter en given udvikling mod at producere nye og subtile cleantech- produkter. Der er således i meget ringe udstrækning, udviklet kvalitative energi – og miljøindikatorer til at undersøge cleantech- branchen. Paradokset omfatter alle cleantech- rapporter og ikke blot Guldæg- eller CCCs rapporter.

Det kan de fire energi- og miljøinnovative principper være med til at ændre på. Det anbefales derfor på den ene side, at de fire energi- og miljøinnovative principper kan danne udgangspunkt for udvikling af nye effektmål til analyse af cleantech- branchen og Copenhagen Cleantech Clusters arbejde (se kapitel 3). Dvs. understøtte konkrete tiltag til at monitorere branchens, virksomhedernes og produkternes energi- og miljøperformance.

På den anden side kan de være et konstruktivt værktøj til undervisning, teamwork og udvikling af ideer. Cleantech- analysen og dette kapitel illustrerer, at det i en uddannelsessammenhæng er vigtigt, at de studerende kan forholde sig kritisk og reflekterende til et emne. Dvs. være i stand til at undersøge den grønne sektor, og de problemer der kan være forbundet med den. En sådan analyse er udgangspunkt for problemløsning og udvikling. De fire energi- og miljøinnovative principper kan således anvendes konstruktivt, både i uddannelse og erhvervsmæssig sammenhæng. De kan sætte os i stand til at udvikle en værdikædebetragtning, analysere en produktionskæde og stimulere arbejdet med at finde tværfaglige løsninger på konkrete problemstillinger.

Når Region Sjælland har støttet klima, energi og cleantech med mere end 300 mio. kr. siden 2007, kan det være på tide at begynde at stille krav om miljøregnskab. Der er nok at tage fat på, og det kan blive en spændende og innovativ vej.

Litteratur

Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (2009). "Størst CO2-udslip blandt de rigeste familier", Jonas Schytz Juul, Arbejderbevægelsens Erhvervsråd, København.

Benton-Short, Lisa & Rennie Short, John (2013). "*Cities and Nature*", Second Edition, Routledge.

Breiting, Søren., Kjær Kaspersen, Ulla., Kristensen, Poul (2011). "Bæredygtighed og innovation i skole og læreruddannelse – nødvendige udfordringer", Læreruddannelsen ved University College Lillebælt & Forskningsprogram for Miljø- og Sundhedspædagogik, DPU, Aarhus Universitet.

Breiting, S. & Wickenberg, P. (2010): "The progressive development of environmental education in Sweden and Denmark". *Environmental Education Research, Volume 16, Issue 1, pp. 9-37.*

Bulkeley, Harriet (2013). "*Cities and Climate Change – Critical Introductions to Urbanism and the City*", Routledge.

CELF (2011). "*CELF Årsrapport 2011*", Center For Erhvervsrettede Uddannelser Lolland Falster.

Concito (2012). "*Klimabarometeret 2012*", Tænk tanken Concito.

Cook, John et al (2013). "Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature", *Environmental Research Letters* 8, pp. 1-7.

Copenhagen Cleantech Cluster (2012). "*Monitor Copenhagen Cleantech Cluster 2012*", Oxford Research and Copenhagen Capacity.

Damvad (2010). "*Miljømæssig bæredygtighed i erhvervsuddannelserne i Region Sjælland*", Udarbejdet af DAMVAD til Undervisningsministeriet.

Damvad (2013). "*Produktivitet i Grønne Virksomheder*", Damvad A/S, København.

De Graff, Eric, Kolmos, Annette (2007). "*The management of Change – Implementation of Problem Based and Project Based Learning in Engineering*", Sense Publishers, Rotterdam.

Ekholm Petersen, Lene (2013). "*Vidensudvikling i små firmaer i Region Sjælland : De højtuddannede medarbejders rolle for nære og fjerne relationer*", Ph.d. Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, Roskilde Universitet.

EUC Sjælland (2011). "*Årsrapport for 2011*", Den Selvejende Institution, Erhvervsuddannelses Center Sjælland.

Garde, Kristine (2013). "Det grønne iværksætterhus på RISØ campus" Oplæg ved RCE Denmark, Head of Cleantech Innovation, Scion DTU.

Grassland et al (2008). "*Shrinking Regions: a Paradigm Shift in Demography and Territorial Development*", European Parliament, Brussels.

Grindsted, Thomas Skou (2011). "Sustainable Universities – From declarations on sustainability in higher education to national law", *Environmental Economics, Issue 3, 30-36.*

Grundwald, Annette (2009). "*Sådan sparer skoler energi. Et energispare- og pædagogisk udviklingsprojekt*", Aalborg Universitet.

Hjalager, Anne-Mette (2013). "*Grønne virksomheder i landdistrikterne - Udbredelsen*

af cleantech virksomhederne i de grønne landdistriktsinitiativer”, Syddansk Universitet, Center for Landdistriktsforskning (CLF), Esbjerg.

Holm, T., Sammalisto, K., Vuorisolo, T., Grindsted, T. (2012). *”A Model for Enhancing Education for Sustainable Development with Management Systems: Experiences from the Nordic Countries”*, in Filho, (2012). Sustainable Universities, New Horizons, Peter Lang.

Brøndum & Fliess (2013). *”De globale vindervirksomheder indenfor dansk cleantech”*, Guldæg 5 rapporten, Brøndum & Fliess A/S.

Jackson, Tim (1996). *”Material Concerns – pollution, profit and quality of life”*, Stockholm Environmental Institute, Routledge, London.

Jackson, Tim (2011), *”Prosperity without growth – economics for a finite planet”*, Earthscan, London.

JP & Rambøll Management (2011). *”Analyse: Er den globale opvarming menneskabt”*, Undersøgelsen er foretaget af Rambøll Management/Analyse Danmark for Morgenavisen Jyllands-Posten.

Junge, Martin (2010). *”Notat om produktivitet og lange videregående uddannelser”*, Centre for Economic and Business Research, Copenhagen Business School.

Interreg IV A (2010). ”Øresund som Low Carbon Region, Klimamålsætningernes påvirkning af job og kompetencer i Region Hovedstaden, Region Sjælland og Region Skåne”. Job og Kompetencer i Øresundsregionen Interreg IV A, Brøndum & Fliess.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, Erhvervs- og Vækstministeriet og Miljøministeriet (2012). *”Grøn Produktion i Danmark – og dens betydning for dansk økonomi”*, Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, Erhvervs- og

Vækstministeriet og Miljøministeriet.

Kock, Max (2012). *”Capitalism and Climate Change – Theoretical Discussions, Historical Development and Policy Responses”*, Lund University, Palgrave Macmillan.

Middleton, Nick (2013). *”The Global Casino – An introduction to environmental issues”*, Fifth Edition, Routledge.

National Science Foundation (2013). Science, Engineering and Education for Sustainability, (SEES), FY 2014, NSF Budget Request to Congress.

Newell, Peter & Paterson, Matthew (2012). *”Climate Capitalism – Global Warming and the Transformation of the Global Economy”*, Cambridge University Press.

Oreskes, Naomi (2004). ”Beyond the ivory tower - The Scientific Consensus on Climate Change”, *Science*, Vol. 306, no. 5702, pp.1686.

Oxford Research (2012). *”Region Sjælland – En grønnere region - En fremadrettet analyse af Vækstforum Sjællands indsats på energi-, miljø- og cleantech-området”*, Oxford Research A/S.

Region Sjælland (2013). *”Uddannelsesanalyse 2013”*, Regional Udvikling, Region Sjælland, Sorø.

Region Sjælland (2008). *”Strategi For Læring”*, Region Sjælland, Sorø

Roskilde Universitet (2012). *”Årsrapport 2012”*, Roskilde Universitet.

Sayer, Andrew (2009). *”Geography and global warming: can capitalism be greened?”*, Royal Geographical Society, Area (2009) 41.3, 350–353.

Sterling, Stephen (2001). "*Sustainable Education - Re-visioning Learning and Change*", Schumacher Briefings.

Sterling, S., Maxey, L., Heather, L. (2012). "*The Sustainable Universities – Progress and Prospects*", Routledge.

Toft Hansen, Søren, og Jørgensen, Casper (2000). "*Vanddrevne elværker i Danmark 1890-1940*", Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet.

Toft Jensen, H., Stryhn Kock, M., Plum, V. (2013). "Region Sjælland og Krisen – Er Region Sjælland dobbelt ramt", Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, Roskilde Universitet.

UCSJ (2012). "*Årsrapport 2012*", Professionshøjskolen University College Sjælland.

Vækstforum Sjælland (2011a). "*Ajour – klima, energi og miljø*", Regional udvikling, Region Sjælland og Væksthus Sjælland.

Vækstforum Sjælland (2011b). "*Cleantech som vækstmotor – Innovation, Strategi og Design muligheder*", Vækstforum Sjælland og Væksthus Sjælland.