Uddannelses- og Forskningsministeriet

# Prækvalifikation af videregående uddannelser - Bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi

**Udskrevet 12. november 2026**

# Bachelor - Bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi - Danmarks Tekniske Universitet

Institutionsnavn: Danmarks Tekniske Universitet
Indsendt: 02/10-2017 06:52
Ansøgningsrunde: 2017-2
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Samlet godkendelsesbrev
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

**Ansøgningstype**

Ny uddannelse

**Udbudssted**

Danmarks Tekniske Universitet, Lyngby Campus

**Kontaktperson for ansøgningen på uddannelsesinstitutionen**

Trine Eltang

**Er institutionen institutionsakkrediteret?**

Ja

**Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?**

Nej

**Uddannelsestype**

Bachelor

**Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi**

Bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi

**Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry**

Bachelor of Science in Engineering, Energy and Technology

**Den uddannedes titel på dansk**

Bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi (nb: I udviklingsprocessen er flere arbejdstitler blevet benyttet, hvilket blandt andet fremgår af ansøgningens bilag. På baggrund af grundig dialog med aftagere og potentielle ansøgere er den endelige titel, bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi, blevet besluttet.)

**Den uddannedes titel på engelsk**

Bachelor of Science in Engineering, Energy and Technology

**Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?**

Teknisk videnskab

**Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?**

For at blive optaget på DTU skal man have bestået en studentereksamen, højere forberedelseseksamen, højere handelseksamen, højere teknisk eksamen, adgangskursus til ingeniøruddannelserne eller GIF-eksamen. Den adgangsgivende eksamen skal som minimum indeholde følgende fag, for at ansøgeren kan blive optaget på bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi:

- Dansk på A-niveau
- Engelsk på B-niveau
- Matematik på A-niveau
- Fysik på B-niveau
- Kemi på C-niveau

Adgangskravene begrundes i, at uddannelsen er en ingeniøruddannelse, hvor alle grundfagene tager udgangspunkt i, at de studerende har forudsætninger svarende til de nævnte fag og niveauer. Derudover skal de studerende på Energi og Teknologi arbejde i et krydsfelt mellem digitalisering og energiteknologi, hvilket en viden inden for naturvidenskab danner grundlag for.

**Er det et internationalt uddannelsessamarbejde, herunder Erasmus, fællesuddannelse og lign.?**

Nej

**Hvis ja, hvilket samarbejde?**

**Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?**

Dansk

**Er uddannelsen primært baseret på e-læring?**

Nej

**ECTS-omfang**

180

**Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte**

Omstillingen af energisystemet til vedvarende energi står højt på den globale dagsorden, og udgør samtidig en enorm teknologisk udfordring, som vil blive adresseret globalt de kommende årtier. Uddannelsen i Energi og Teknologi skal derfor være med til at imødekomme behovet for højtuddannede specialister, der kan bidrage til omstillingen og udnytte vækstpotentialet for dansk industri.

Dimittenderne fra Energi og Teknologi vil finde ansættelse i både etablerede virksomheder og organisationer samt nye start-up-virksomheder og således være med til at løse den kæmpe samfundsopgave, der ligger i den igangværende transformering af energisystemet, intelligente net (smart grids), energieffektivitet og interaktion mellem infrastrukturer med el-nettet som det bærende element.

For yderligere information om uddannelsens formål og erhvervssigte henvises til Kriterium 1 og 2 i hovedansøgningen.

**Uddannelsens struktur og konstituerende faglige elementer**

Alle DTU's bacheloruddannelser er sammensat af fire grundlæggende fagblokke:

- Naturvidenskabelige grundfag
- Teknologiske linjefag
- Projekter og almene fag
- Valgfrie kurser

Uddannelsens generelle kompetencer omfatter de obligatoriske grundfag i matematik, fysik, kemi og programmering. De fagspecifikke kompetencer kan inddeles i tre kategorier: Elektriske og energitekniske grundkompetencer, Digitale kompetencer samt Innovationskompetencer, som hver for sig er karakteriseret ved en række færdigheder:

1) Elektriske og energitekniske grundkompetencer
- Forstå de elementære sammenhænge vedrørende energiressourcer, konvertering, transport og -lagring
- Forstå teknologierne, som indgår i den samlede energiinfrastruktur
- Modellere og analysere centrale aspekter af energitekniske løsninger
- Anvende elektriske grundprincipper som kredsløbsteori, elektromagnetisme, automation af energisystemer og apparater.
- Anvende elektroniske interfaces som bindeleddet mellem apparat og det intelligente net

2) Digitale kompetencer
- Anvende IT og programmering, som muliggør anvendelse af matematiske modeller og simuleringsværktøjer i forbindelse med digitale løsninger i energisystemer.
- Forstå økonomiske sammenhænge, markedsmodeller og styringsmæssige redskaber, fra slutbruger til systemniveau.
- Analysere store datamængder ved hjælp af statiske metoder som grundlag for udvikling af styringsalgoritmer i distribuerede systemer
- Designe løsninger som indgår i energisamfundets digitalisering, inklusiv værktøjer inden for information, kommunikation, programmering og den understøttende hardware, som digitale systemer med interfaces til fysiske anlæg

3) Innovationskompetencer
- Identificere fremtidens energimæssige udfordringer og anvise løsninger i tæt interaktion mellem forskellige fagområder
- Arbejde innovativt og tværfagligt med elektrisk energi i centrum
- Vurdere relevante hensyn ved design af nye tekniske løsninger, for eksempel driftsforhold, pålidelighed, ressourcer og miljø
- Evner at deltage aktivt og professionelt i et udviklingsmiljø
- Opnå forretningsforståelse for succesfuld opstart af nye initiativer
- Kunne formidle energimæssige sammenhænge, udfordringer og tekniske løsningsforslag på dansk og på engelsk overfor såvel teknisk eksperter såsom partnere fra relaterede fagområder.

Energi og Teknologi er desuden karakteriseret ved tværfaglighed, en bred kontaktflade til andre discipliner relateret til energi og digitalisering, stor selvstændighed hos de studerende og rammer som understøtter kreative løsninger fra første semester.

I bilag 4 og 5 findes den samlede kompetenceprofil og en detaljeret studieplan. Desuden henvises til 'Kriterium 1' i hovedansøgningen.

**Begrundet forslag til taxameterindplacering**

Uddannelsen skal placeres under takst 3, da uddannelsen i lighed med DTU's øvrige bacheloruddannelser er baseret på et stærk teknisk-naturvidenskabeligt fundament og sikrer den færdige bachelor et solidt grundlag for at få den polytekniske helhedskompetence, som er kendetegnende for den færdiguddannede civilingeniør. Uddannelsen forudsætter i øvrigt i lighed med andre tekniske og naturvidenskabelige uddannelser adgang til laboratoriefaciliteter, herunder PowerLabDK (www.powerlab.dk).

**Forslag til censorkorps**

Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps, Elektronik, IT og energi (elektro).

**Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil - Upload PDF-fil på max 30 sider. Der kan kun uploades én fil.**

Prækvalifikationsansøgning - Bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi.pdf

**Kort redegørelse for det nationale og regionale behov for den nye uddannelse**

Danmarks globale styrkeposition giver unikke muligheder for udvikling af ny teknologi og vækst. Det globale marked for energiløsninger er enormt og vokser voldsomt. IEA har estimeret, at der frem mod 2030 skal investeres 13,5 trillioner(!) USD for at opfylde de planer, som verdens lande har bundet sig til i Paris klimaftalen [https://www.iea.org/media/news/WEO_INDC_Paper_Final_WEB.PDF]. Den danske regering har ambition om, at Danmark kommer til at profitere af det globalt øgede behovet for energiteknologi. Det er regeringens vision, at Danmark skal forblive foregangsland og udnytte sine styrkepositioner på energiområdet med henblik på mindst at fordoble eksporten af energiteknologi fra ca. 70 mia. kr. i 2015 til over 140 mia. kr. i 2030 [http://efkm.dk/media/8248/eksportstrategien-opslag_21_03_2017.pdf]. Det kræver flere dygtige ingeniører med en profil der matcher fremtidens behov.

I 2012 – før de ambitiøse klimamål i Parisaftalen – estimerede Dansk Energi, at der Danmark kan der skabes 34.000 nye jobs inden for energiteknologi, heraf halvdelen knyttet til smart grid og energieffektivitet [https://www.danskenergi.dk/~/media/Filer_Til_Nyheder_2012/Potentiale_34_000_job.ashx]. En betydelig del af jobbene vil være inden for ingeniørfaget.

Opfyldelse af ovenstående muligheder forudsætter udvikling af kompetencebasen med kompetencer, der matcher fremtidens energiløsninger. Særligt digitale energiløsninger anses af OECD, som blandt de væsentligste globale teknologitrends generelt [https://ufm.dk/en/publications/2016/an-oecd-horizon-scan-of-megatrends-and-technology-trends-in-the-context-of-future-research-p og i 2017 har Deloitte vurderet at "intelligent energisystemdesign (smart energi på systemniveau)" er den danske styrkeposition inden for energiteknologi med det største globale markedspotentiale [https://energi.di.dk/SiteCollectionDocuments/Danmark%20som%20energiteknologisk%20pionerland%20rapport Endelig vil der ske en elektrificering af varme og transportsektoren, og elsystemet vil i større og større grad blive rygraden i det samlede energisystem. Løsninger, der understøtter denne udvikling, kræver ingeniører med en nyt sæt af kompetencer inden for el og energi, digitalisering og innovation.

Energisystemet er ikke blot i gang med en omstilling fra konventionel produktion til el-baseret vedvarende energi men også en omstilling fra en konservativ reguleret branche til en ny industri med innovative forretningsmodeller og disruptive teknologier - baseret på nye markedspladser, moderne informations- og kommunikationsteknologi og udnyttelse af data på nye innovative måder.

I april 2017 udgav Energikommissionen en rapport [http://efkm.dk/media/8275/energikommisionens-anbefalinger_opslag.pdf] om anbefalinger til fremtidens energipolitik med følgende centrale anbefaling:

"*Danmark har brug for en klar og ambitiøs energi- og klimapolitik for at nå det langsigtede mål om et lavemissionssamfund baseret på vedvarende energi i 2050. Derfor anbefaler Energikommissionen et paradigmeskifte for energipolitikken, hvor der lægges vægt på et internationalt perspektiv, øget elektrificering og udvikling af effektive markedsbaserede løsninger. Samtidig skal digitaliseringen udnyttes optimalt, og der skal satses mere på udvikling af ny energiteknologi for både at understøtte en effektiv grøn omstilling og gavne vækst, beskæftigelse og eksport.*"

Også den transmissionsansvarlige for energi i Danmark, Energinet, fremhæver de forestående ændringer og udfordringer. I Energinets netop udkomne strategirapport 2018-2020 [https://energinet.dk/Om-publikationer/Publikationsliste/Energi-over-graenser---strategi-2018-2020] bekræftes tendenserne mod bæredygtig energi, big data, kunstig intelligens og digitale teknologier, og man forventer smartere drift med digitale løsninger og nye forretningsmodeller. Blandt Energinets strategiske målsætninger findes:

- "*I 2020 har vi sammen med energisektoren styrket Danmarks position som et land, der tiltrækker investeringer i bæredygtig energi.*"
- "*I 2020 har vi forbedret løsninger af Energinets opgaver gennem digitalisering og innovation.*"
- "*I 2020 har vi fremmet innovation i energisektoren gennem samarbejde om eksperimen-ter for smarte energiløsninger i den grønne omstilling.*"

For at støtte en sådan udvikling vil der i fremtiden være et stort behov for el-ingeniører, som kan kombinere stærke kompetencer inden for el- og energiteknologi baseret på bæredygtige løsninger med viden om ICT og disruptiv teknologiudvikling.

Skal Danmark udnytte det globale vækstpotentiale inden for området kræves samtidig ingeniører med stærke kompetencer på innovation og entreprenørskab, der forstår at indtænke energiløsningerne i fremtidens digitale samfund. Den foreslåede bacheloruddannelse skal lægge fundamentet til sådan en profil.

Se desuden 'Kriterium 1' i hovedansøgningen.

**Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender**

Ingeniører med viden om især elektrisk energi (stærkstrøm) har adskillige gange været omtalt af industrien som et af de ingeniørområder med størst mangel [https://ing.dk/artikel/staerkstromsingeniorer-er-akut-mangelvare-i-danske-virksomheder-135579; https://ing.dk/artikel/mangel-pa-staerkstromsingeniorer-sender-produktion-ud-af-landet-119128]. Det vurderes, at der allerede i dag er et udækket behov på 50 ingeniører om året.

Uddannelsen vil kunne bidrage til at adressere dagens efterslæb. Men en lige så stor force ved uddannelsen er, at den kan skabe fundamentet for de betydelige erhvervsmæssige muligheder, der eksisterer for vækst og eksport, og er målrettet en profil, som ikke opnås af ingeniører på energiområdet i dag. Baseret på ovenstående tal vurderes det, at der i Danmark vil være et behov for nyuddannede ingeniører inden for uddannelsens område på minimum yderligere 50 nyuddannede ingeniører om året, svarende til minimum 5% af de 34.000 job, der kan skabes på området ved en gennemsnitlig karrierelængde på 34 år.

Det samlede udækkede behov udgør dermed minimum 100 nyuddannede ingeniører om året. Det forventes, at uddannelsen kan levere en central del af dette behov med et optag på omkring 60 studerende om året. Med udgangspunkt i uddannelsens kompetenceprofil vil en del af kandidaterne også kunne finde over i tilstødende brancher, eksempelvis jernbanesektoren, vandforsyningssektoren, telesektoren og miljøsektoren.

Se desuden 'Kriterium 1' i hovedansøgningen.

**Hvilke aftagere har været inddraget i behovsundersøgelsen?**

Behovet for uddannelsen er undersøgt grundigt ved, at DTU har været i dialog med en lang række af de for uddannelsen relevante aftagere (se oversigt over dialog med aftagere i bilag 1). Aftagernes inddragelse er sket med henblik på at kvalificere de kompetencer, som uddannelsen giver samt afdække aftagernes eksisterende og kommende behov for kandidater.

Dialogen med aftagerne foregik på forskellige niveauer:

a) Direkte kontakt til eksterne aftagere, personligt, telefonisk og per mail.
b) Via DTU's Aftagerpanel, som repræsenterer relevante danske aftagere
c) Via styrekomitéer for relevante centre/organisationer på DTU

Den samlede aftagerdialog har omfattet inddragelse af 32 virksomheder, heraf 16 ved bilateral henvendelse og 16 ved dialog i diverse komiteer og udvalg (nogle virksomheder optræder både individuelt og via deltagelse i komité/udvalg).

Derudover har der været dialog med studielederne for tre kandidatuddannelser på DTU, som er fagligt relevante at fortsætte på for bachelorerne fra Energi og Teknologi.

Aftagerne besidder en bred vifte af stillinger i virksomhederne. Dette vidner sammen med den mangfoldige sammensætning af virksomheder om, at aftagerdialogen dækker et repræsentativt udvalg af kommende aftagere inden for energi i Danmark.

Se desuden 'Kriterium 1' i hovedansøgningen.

**Hvordan er det konkret sikret, at den nye uddannelse matcher det påviste behov?**

Med baggrund i de beskrevne behov for ingeniører med kompetencer, som kan sikre et fremtidigt lavemissionssamfund baseret på vedvarende energi, samt feedback fra aftagerne repræsenteret i DTU's Aftagerpanel, Advisory Board for DTU Elektro og de direkte kontaktede aftagere beskrives her, hvordan de studerendes konkrete kompetencer matcher det påviste behov for ingeniører, der i højere grad kan kombinere klassiske kompetencer med digitale kompetencer og innovationsevne.

Elektriske og energitekniske grundkompetencer
Sikrer fagligt velfunderede ingeniører, som har en baggrund i de elektriske og energitekniske færdigheder på komponentniveau såvel som i forbindelse med intelligente energisystemer. De elektriske grundkompetencer sikrer, at bacheloren kan læse videre på en elektrisk specialisering på kandidatniveau. Desuden er disse klassiske kompetencer forudsætning for, at ingeniøren kan fungere inden for energibranchen.

Digitale kompetencer
Sikrer ingeniører, hvis kvalifikationer understøtter den igangværende digitalisering af samfundet med fokus på energi. Der er også inden for energi et klart behov for kompetencer i store datamængder, statistik og ingeniører, som kan udvikle algoritmer, der håndterer information og kommunikation mellem forskellige infrastrukturer, og energikomponenter med indbygget intelligens.

Innovation
Sikrer ingeniører med forståelse for sammenhænge, der gør dem i stand til at tænke innovativt og komme op ned nye løsninger. Innovationselementet er særdeles vigtigt inden for energi, da udfordringerne på energiområdet i høj grad vil blive løst via nye løsninger, som også findes uden for den etablerede branche. Dette kræver indsigt i entreprenørskab og evnen til at teste løsninger i realistiske rammer, såsom pålidelighed, økonomi og miljø.

Sammen med en kandidatuddannelse i Elektroteknologi, Bæredygtig Energi eller Vindenergi dannes således en kandidatprofil, som ikke kun dækker behovet i energibranchen, men også i brancher, som f.eks., transport, miljø, byggeri, som har tæt relation til det elektriske system og som ligeledes oplever betydelige ændringer mod mere intelligente systemer i samspil med andre infrastrukturer.

Uddannelsens indhold dækker altså aftagernes behov:

**Citat af Jakob Fredsted, Senior VP, R&D, Danfoss Drives A/S**: Grøn energi og ikke mindst effektiv energi udnyttelse er nøgleord, for mange danske virksomheder og uddannelsen vil underbygge en stærk dansk base indenfor dette område. Der er dermed en god base for fremtidige job inden for disse sektorer og der er yderst vigtigt at sikre kompetente kandidater, som denne uddannelse vil bidrage til.

Se desuden 'Kriterium 1' i hovedansøgningen.

**Beskriv ligheder og forskelle til beslægtede uddannelser, herunder beskæftigelse og eventual dimensionering.**
Der udbydes i Danmark ingeniøruddannelser inden for energiområdet, der tilsammen vil have et begrænset fagligt overlap med den nye uddannelse i Energi og Teknologi, især da kompetenceprofilen med fokus på elektriske, digitale og innovative kompetencer er unik. Af samme grund kan uddannelsen tiltrække en ny målgruppe og vil efter endt kandidatuddannelse bidrage til en højkvalificeret kandidattype, som matcher aftagernes behov, uden at man ved oprettelsen af uddannelsen trækker studerende fra andre ingeniøruddannelser.

For yderligere information om sammenhæng i uddannelsessystemet, se 'Kriterium 2' i hovedansøgningen samt bilag 6.

**Rekrutteringsgrundlag og videreuddannelsesmuligheder**
Bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi henvender sig til uddannelsessøgende med en relevant gymnasial ungdomsuddannelse.

Bachelorer med en uddannelse i Energi og Teknologi forventes primært at fortsætte i uddannelsessystemet på en kandidatuddannelse på DTU eller på andre universiteter. Uddannelsen vil ud over optag på kandidatuddannelsen i Elektroteknologi (DTU), hvor dimittender vil have retskrav, også give adgang til blandt andre Bæredygtig Energi (DTU) og Vindenergi (DTU). Bachelorerne vil også kunne søge optagelse på Energiteknik (AAU), Energiteknologi (SDU), Elektronik (SDU) og Elektroteknologi (AU).

For yderligere information om sammenhæng i uddannelsessystemet, se 'Kriterium 2' i hovedansøgning.

**Forventet optag på de første 3 år af uddannelsen**

Et optag på 40 studerende det første år, 50 studerende det andet år og 60 studerende det tredje og de efterfølgende år kan betragtes som hensigtsmæssigt for at sikre optimal start med mulighed for erfaringsopsamling og en gradvis udvikling af de tilgængelige ressourcer. Det vil sige, at der forventes et optag på 150 studerende de første 3 år.

**Hvis relevant: forventede praktikaftaler**

**Øvrige bemærkninger til ansøgningen**

**Hermed erklæres, at ansøgning om prækvalifikation er godkendt af institutionens rektor**

Ja

**Status på ansøgningen**

Godkendt

**Ansøgningsrunde**

2017-2

**Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil**

A10 - Godkendelse af ny uddannelse - BA i Teknisk videnskab, energi og teknologi - DTU.pdf

**Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil**

Orientering til DTU- Godkendelse af ny uddannelse - BA i bæredygtigt energidesign.pdf

Danmarks Tekniske Universitet

Uddannelses- og Forskningsministeriet
Bredgade 38
DK-1269 København K

27. september 2017
TREL

**Ansøgning om prækvalifikation af ny uddannelse**

På vegne af Danmarks Tekniske Universitet (DTU) fremsendes hermed ansøgning om oprettelse af en ny bacheloruddannelse, *bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, energi og teknologi.*

Ansøgningen er udarbejdet i henhold til vejledning om prækvalifikation af nye uddannelser og er baseret på en omfattende aftagerdialog (jf. ansøgningens afdækning af kriterium 1 og tilhørende bilagsmateriale). Herunder er både DTU's aftagerpanel, Advisory Board på DTU Elektro (Institut for Elektroteknologi) og en række private virksomheder og offentlige institutioner inddraget.

Uddannelsen adresserer et aktuelt behov på arbejdsmarkedet, som afspejler den teknologiske og samfundsmæssige udvikling og ikke allerede imødekommes af eksisterende uddannelser (jf. ansøgningens afdækning af kriterium 2). Således understøtter ansøgningen DTU's mission om at udvikle og nyttiggøre naturvidenskab og teknisk videnskab til gavn for samfundet.

Ansøgningen består af en udfyldelse af ministeriets elektroniske ansøgningsskema samt bilagsmateriale. Såfremt der er behov for yderligere oplysninger, vil vi naturligvis tilvejebringe dem så hurtigt som muligt.

Med venlig hilsen

Anders O. Bjarklev
*Rektor, DTU*

CVR-nr. DK 30 06 09 46

Danmarks Tekniske Universitet
**Ledelse og Administration**
Anker Engelunds Vej 1
Bygning 101
2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 45 25 25 25
Dir. 45 25 11 82
trel@adm.dtu.dk
www.dtu.dk

## Kriterium 1: Redegørelse for behov og relevans

*I dokumentet findes en del [links] som dokumentation for de angivne fakta.*

### Indledning

Omstillingen af energisystemet til vedvarende energi står højt på den globale dagsorden, og udgør samtidig en enorm teknologisk udfordring, som vil blive adresseret globalt de kommende årtier. Dertil kommer, at det globale energiforbrug forventes at stige med 48 procent frem mod 2040, og at urbaniseringen verden over kræver store investeringer i infrastruktur, bygninger, forsyningsløsninger og energiproduktion. Der vil derfor opstå behov for højtuddannede specialister og blive skabt et stort antal arbejdspladser.

Energiteknologi er en af Danmarks vigtigste styrkepositioner. Eksport af dansk energiteknologi udgjorde 74 mia. kr i 2014, hvilket svarer til 12% af den samlede danske vareeksport. Det gør Danmark til nr. 1 i Europa som eksportnation af energiteknologi [link]. Eksporten er endvidere vokset med cirka 7 procent om året siden 2000, hvilket er en væsentlig højere vækstrate end den øvrige danske vareeksport.

Sektoren beskæftiger i dag 56.000 personer [link].

Denne særlige position giver os i Danmark unikke muligheder, da det estimeres, at der alene i Danmark vil blive skabt ca. 34.000 nye jobs [link]. Skal Danmark udnytte dette vækstpotentiale inden for området, forudsættes det dog, at de rette kompetencer findes blandt arbejdstagerne. DTU vil gerne bidrage til at løse denne samfundsudfordring, og universitetet ansøger derfor Uddannelses- og Forskningsministeriet om oprettelse af en ny dansk bacheloruddannelse i Energi og Teknologi, der skal udbydes fra studieåret 2018/2019.

Dimittender fra uddannelsen vil i kombination med valg af den rette kandidatuddannelse indgå på et arbejdsmarked, der sigter mod at udvikle teknologiske energiløsninger, som understøtter den globale omstilling til vedvarende energi, afhjælper klimaudfordringerne og opbygger et bæredygtigt samfund. Uddannelsen får fuldt implementeret en kapacitet på ca. 60 nyoptagne studerende årligt og vil blive udbudt på dansk, men i tæt tilknytning til et internationalt forskningsmiljø på DTU. På denne måde kan uddannelsen være med til at fastholde dygtige danske studerende, der ellers kunne være fristet af et uddannelsestilbud på et andet internationalt anerkendt teknisk universitet.

Uddannelsen i Energi og Teknologi er tilrettelagt inden for de generelle rammer for civilingeniøruddannelsen på DTU. Uddannelsens første to semestre har således hovedvægt på en teknisk tilgang til de naturvidenskabelige grundfag matematik, fysik og kemi. På andet og tredje studieår øges valgfrihed gradvist mod en kompetenceprofil, som peger frem mod optagelse på en kandidatuddannelse på DTU eller et andet universitet i Danmark eller udlandet. Uddannelsen indeholder også betydelige elementer inden for digitalisering og innovation og har design-build som et gennemgående element, helt fra første semester til det afsluttende bachelorprojekt. Design-build-elementer[1] er hentet fra det ledende internationale ingeniøruddannelseskoncept, CDIO[2], som DTU har været med til at udvikle. Bachelorprojektet afvikles som

[1] Et design-build-projekt er et praksisorienteret gruppeprojekt, hvor forskellige faser i den livscyklus, som ingeniørmæssige problemløsninger har, gennemløbes.

[2] Bogstaverne C-D-I-O står for de faser, som ingeniørens problemløsning typisk gennemgår: Conceive – Design – Implement – Operate. Se mere på www.cdio.org.

CVR-nr. DK 30 06 09 46

Danmarks Tekniske Universitet
**Rektor**

Anker Engelunds Vej 1
Bygning 101 A
2800 Kgs. Lyngby

Tlf. 45 25 10 00
Dir. 45 25 78 25
Fax 45 93 40 28

chtra@adm.dtu.dk
www.dtu.dk

et cap-stone projekt[3], hvor fokus er på en ingeniørrelevant problemstilling. Det betyder, at de studerende fra første færd bliver præsenteret for ingeniørens virke og den danske projektarbejdsform.

Uddannelsen udgør et afsluttet forløb, og de færdige dimittender vil få titlen Bachelor i teknisk videnskab. Uddannelsen vil først og fremmest give adgang til videre studier på en række kandidatuddannelser på DTU. Det drejer sig primært om kandidatuddannelserne i Vindenergi, Bæredygtig Energi og Elektroteknologi.

Uddannelsen vil være forankret på DTU Elektroteknologi i samarbejde med en række relevante institutter på DTU (fx DTU Fysik og DTU Compute).

Danmarks Tekniske Universitet (DTU) har et unikt forskningsmiljø inden for energi og mere specifikt områderne elektroteknologi, bæredygtig energi, vindkraft, energianalyse plus en række faciliteter, som understøtter både forskning og undervisning. Mere end 1000 forskere har energi som deres primære fokus. På DTU Elektro forskes der bl.a. inden for elektriske energi, elektronik, elektromagnetiske systemer og automation. Området elektrisk energi er de senere år blevet kraftigt opgraderet og en fusion mellem to forskningsgrupper på DTU i Lyngby og Risø i 2012 førte til dannelsen af Center for El og Energi (CEE). Siden er området blevet udvidet betydeligt, ikke mindst ved målrettet støtte fra industriel side, og CEE har i dag cirka 100 ansatte. Centeret er blandt de tre største universitetsgrupper i Europa inden for elektrisk energi. Centeret er karakteriseret ved en portefølje af kompetencer, som bidrager til Danmarks omstilling til vedvarende energi, med det elektriske system som det bærende element. Forskningsaktiviteterne støttes af en netop afsluttet udvidelse af de eksperimentelle faciliteter, PowerLabDK, i Lyngby og på Risø i (143 Mkr) til en unik testplatform, som i tæt samarbejde med industrielle partnere bidrager til løbende aktualisering og udbygning af kompetencerne inden for bæredygtig energi [link]. Billedet komplementeres af forskningsaktiviteter på andre DTU-institutter inden for energi, hvoraf især kan nævnes DTU Wind Energy, DTU Management Engineering og DTU Energy Conversion.

Det er veletablerede forskningsgrupper af høj international kvalitet med omfattende ekstern finansiering og samarbejder, som står bag uddannelsen og som er garant for, at der bliver tale om en solidt forskningsbaseret uddannelse. Dette vil udmønte sig gennem undervisning på et stort udbud af teknologiske specialiseringsfag og gennem vejledning og sparring i forbindelse med projektarbejde. Det resultere i højtkvalificerede ingeniører af især kreativ og innovativ karakter, som energibranchen efterspørger og som skal være med til at fastholde og udbygge Danmarks position på energiområdet.

Ved oprettelse af en ny bacheloruddannelse inden for energi med titlen Energi og Teknologi kan DTU bidrage til at adressere de nævnte samfundsbehov ved at uddanne flere danske ingeniører inden for området. En bacheloruddannelse er både a) kompetencegivende i sig selv og b) skal kunne danne de optimale forudsætninger for at fortsætte i en passende kandidatuddannelse.

a) Uddannelsen Energi og Teknologi vil være karakteriseret af erhvervsrelevante kompetencer inden for energi kombineret med stor faglig dybde inden for det bærende elektriske system. En lang række kurser/projekter vil blive designet og gennemført i interaktion med virkeligheden i erhvervslivet. Uddannelsens profil er præget af at:

[3] Et projekt, der tager udgangspunkt i en konkret ingeniørmæssig problemstilling

- være samfundsrelevant inden for el og energi
- levere kompetencer, som understøtter Danmarks omstilling til vedvarende energi
- sikre fremtidens elektriske system som den bærende energiinfrastruktur
- understøtte Danmarks styrkeposition inden for vedvarende energi
- være forankret i digital og elektrisk energiteknologi
- have fokus på energisystemers interaktion
- inkludere ICT, især inden for kommunikation og datamanagement
- fremhæve interfaces til relaterede discipliner som miljø og klima
- behandle økonomi og markedsteorier som nødvendige elementer
- støtte innovation og entreprenørskab fra første semester

Innovationstanken, entreprenørskab og digitale løsninger er således nogle af hovedelementerne i den nye uddannelse. Allerede fra første semester vil de studerende gøre brug af de nye verdensklassefaciliteter i PowerLabDK og alle studerende på uddannelsen vil medvirke til innovative tiltag som DTU's Grøn Dyst, der ligger meget centralt for en sådan uddannelse.

b) Den nye bacheloruddannelse sigter primært mod, at de studerende kan fortsætte på en af følgende tre kandidatuddannelser på DTU: Bæredygtig Energi, Vindenergi og Elektroteknologi, som hver inkluderer en studielinje i elektriske energisystemer. Efter en afsluttet kandidatuddannelse vil de nyuddannede ingeniører være med til at løse den kæmpe samfundsopgave, der ligger i transformeringen af energisystemet til vedvarende energi, intelligente net (smart grids), energieffektivitet og interaktion mellem infrastrukturer med el-nettet som det bærende element.

Kombination af den nye bacheloruddannelse og nævnte kandidatuddannelser skaber således en ny type ingeniør: De digitale og innovative kompetencer fra bacheloruddannelsen kombineret med de forskningsbaserede kompetencer i f.eks. kandidatuddannelsernes energirelaterede studielinjer danner den optimale baggrund for ansættelse i virksomheder eller start af egen virksomhed.

Samlet set vil bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi således sikre tilførsel af nye dygtige ingeniører, der kan dække en voksende efterspørgsel på kandidater:

> **Citat af Søren Eriksen, Vice President Schneider Electric Denmark (bilag 2):** "*Dette forslag rammer et udækket behov for uddannelse og forskning, der opstår grundet den igangværende eksponentielle digitalisering og behovet for bæredygtig energiforsyning og forbrug, der bl.a. stiller krav til tværfaglig tænkning over alle energi og forsynings disciplinerne – elektricitet, vand, varme, køling etc.*"

Den centrale rolle, som det elektriske forsyningsnet spiller for fremtidens energiforsyning kobles direkte sammen med et behov for nye, datadrevne løsninger og erhvervslivet har brug for ingeniørkompetencer som er betydelig udvidet i forhold til de klassiske kompetencer:

> **Citat af Jette Miller, administrerende direktør, De Frie Energiselskaber (bilag 2):** "*I samfundet og hos den enkelte forbruger vil efterspørgsel efter energi variere, samfundet vil producere øgede mængder af grøn strøm, nogle kunder vil selv producere strøm, strøm bliver lagret, og vi vil få langt flere elbiler. Samfundet elektrificeres i højere grad. Neutrale rammevilkår*

*skal sikre fri og lige konkurrence, mens kommercielle kræfter på baggrund af solid ingeniørviden og digital forståelse skal levere datadrevne løsninger, som forbrugerne kan tage til sig. Investering og innovation er her afgørende for at erhvervslivet kan understøtte den grønne omstilling og de politiske målsætninger, der knytter sig hertil."*

**Generelt behov**

En række analyser udarbejdet af forskellige interesseorganisationer de seneste år peger samstemmende på en alvorlig ingeniørmangel i Danmark inden for en ganske kort årrække. En mangel, der bunder i et stadigt større behov for højtuddannede ingeniører samtidig med, at antallet af personer i studiestartsalderen fra 2016 forventes at falde. Den nyeste prognose for mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater er udarbejdet i 2015 af Ingeniørforeningen IDA i samarbejde med DI for Danmarks teknologiske alliance, Engineer the Future. Prognosen peger på, at der på trods af stigningen i optaget i de seneste år vil mangle næsten 13.500 ingeniører i 2025[4]. Ingeniørmanglen bremser for vækst og omstilling i erhvervslivet og kan være med til at skabe problemer for en lang række virksomheder, der måske på grund af dette problem overvejer at flytte enten dele af eller hele deres produktion ud af Danmark. Andre virksomheder søger at løse problemet ved at rekruttere udenlandsk arbejdskraft, men også globalt set er der mangel på veluddannede ingeniører. Derfor er det vigtigt at udbyde ingeniøruddannelser, der dels tiltrækker en stigende andel af de danske unge til ingeniøruddannelserne, dels uddanner kandidater, der matcher aftagernes behov. Uddannelsen i Energi og Teknologi sigter dels mod at rekruttere studenter fra hele landet, og herunder gøre en særlig indsats for at tiltrække kvindelige studerende, dels mod at uddanne kandidater til et marked, hvor behovet for kvalificeret arbejdskraft forventes at stige markant i de kommende år.

Bacheloruddannelsen Energi og Teknologi vil, fuldt implementeret, have et optag på 60 studerende årligt, og vil således bidrage til et øget ingeniøroptag. Herudover vil bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi uddanne kandidater til videregående studier på mindst tre kandidatuddannelser på DTU eller et andet universitet. Dermed bidrager uddannelsen også til fleksibilitet på uddannelsesområdet.

I kombination med en kandidatuddannelse forventes dimittenderne med en bacheloruddannelse i Energi og Teknologi at få en beskæftigelse, der ligner den generelle beskæftigelsessituation for civilingeniører. Tabel 1.1 viser ledighedsopgørelser for 1. og 2. kvartal efter dimission. Uddannelsen i Elektroteknologi er medtaget, da bachelorer i Energi og Teknologi får retskrav til optagelse på denne uddannelse.

| | 2015 | | 2014 | | 2013 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | kv1 | kv2 | kv1 | kv2 | kv1 | kv2 |
| *DTU, alle dimittender* | ***28%*** | ***17%*** | ***28%*** | ***20%*** | ***30%*** | ***21%*** |
| Elektroteknologi, cand.polyt. 2 år | ***33%*** | ***18%*** | * | * | * | * |
| ***Dimittender, tekniske uddannelser i Danmark*** | ***35%*** | ***23%*** | ***37%*** | ***26%*** | ***38%*** | ***26%*** |

**Tabel 1.1** Ledighedsopgørelse for 1. og 2. kvartal efter dimission. Kilde: [LINK]

[4] Engineer the Future: https://engineerthefuture.dk/sites/default/files/prognose_for_mangel_paa_ingenioerer_og_naturvidenskabelige_kandidater_i_2025.pdf

Akademikerne (ac) offentliggør hver måned en ledighedsstatistik for akademikere i AC-områdets fire a-kasser (herunder Akademikernes A-kasse, hvor mange civilingeniører er forsikret). I tabel 1.2 ses ledigheden for civilingeniører ift. den generelle ledighed for akademikere. Som det fremgår, har ledigheden for civilingeniører over en årrække været så lav, at det allerede nu er svært for virksomhederne at tiltrække og ansætte nok kvalificeret personale.

| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Civ.ing. | 2,3 | 2,4 | 2,6 | 2,5 | 2,3 | 2,0 | 2,4 |
| Alle | 17,4 | 20,0 | 20,9 | 19,6 | 22,1 | 19,8 | 19,1 |

**Tabel 1.2:** Gennemsnitlige antal ledige i procent af arbejdsløshedsforsikrede opgjort i juni måned de respektive år.

Forskellige aspekter af beskæftigelsessituationen for ingeniører drøftes også jævnligt i DTU's Aftagerpanel[5]. På Aftagerpanelets møde i november 2014, var der en generel temadrøftelse om internationalisering og adgang til talent i et lille land. Et af aftagerpanelets medlemmer fremhævede i et oplæg, at forventningen er, at

> **Citat af Jesper G. Bøving, Vice president, Novo Nordisk, medlem af DTU's Aftagerpanel**, *"Novo Nordisk over de kommende 10 år vil skulle besætte ca. 6000 nye stillinger inden for R&D med tekniske, naturvidenskabelige og sundhedsvidenskabelige profiler".*

Udsagnet understøttes yderligere af rapporten "invitation til vækst i Danmark – talentvejen til tusindvis af nye job", som Novo Nordisk udsendte på baggrund af en offentlig konference holdt i juni 2014[6]. Novo Nordisk udtaler også, at de på nuværende tidspunkt mangler ingeniører til deres virksomhed i Danmark. Mere specifikt viser UFM's tal (tabel 1.1), at kun 18% af dimittenderne fra DTU's kandidatuddannelse i Elektroteknologi, hvor bachelorer i Energi og Teknologi vil have direkte optag til, er ledige 2 kvartaler efter dimission.

Ydermere viser DTU's seneste dimittendundersøgelse fra 2016[7], at 93 % af dimittenderne fra DTU's kandidatuddannelse fra årene 2012-2014 er i arbejde. Undersøgelsen viste også, at mere end 97 % af dimittenderne vurderede, at de samlet set havde fået en uddannelse af høj kvalitet, og at mere end 85% af dimittenderne med deres første job havde fundet en stilling, der lå inden for uddannelsens traditionelle ansættelsesområde, se Tabel 1.3.

[5] DTU's Aftagerpanel består af 28 medlemmer, der tilsammen har erfaring med og indsigt i uddannelsesområdet og de ansættelsesområder, som uddannelserne giver anledning til. De 28 medlemmer er udpeget af DTU's bestyrelse efter indstilling fra rektor.
[6] http://www.novonordisk.com/include/asp/exe_news_attachment.asp?sAttachmentGUID=972d848c-2ba9-4c89-bbad-6bb15940dddb

[7] http://emagstudio.win.dtu.dk/E-books/DTU/Report/#/1/

DTU's Dimittendundersøgelse fra 2016, er baseret på svar fra 43% af de 3106 dimittender der færdiggjorde deres to-årige kandidatuddannelse på DTU i perioden 2012-2014.

| Andel af studerende, der vurderer, at uddannelsen samlet set i høj eller i nogen grad: | |
|---|---|
| var af høj kvalitet | 97% |
| var præget af et godt studiemiljø | 87% |
| levede op til dine forventninger | 94% |
| matcher de krav, der bliver stillet på arbejdsmarkedet | 86% |

**Tabel 1.3a:** Uddrag af resultater fra DTU's dimittendundersøgelse 2016.

| Sammenhæng mellem uddannelse og første job | |
|---|---|
| Jobbet ligger/lå i direkte forlængelse af mit speciale /afgangsprojekt | 24% |
| Jobbet ligger/lå inden for min uddannelses traditionelle ansættelsesområde | 60% |
| Jobbet ligger/lå uden for min uddannelses traditionelle ansættelsesområde | 16% |
| **Total** | 100,0% |

**Tabel 1.3b:** Uddrag af resultater fra DTU's dimittendundersøgelse 2016.

Uddannelsen i Energi og Teknologi er blevet forelagt DTU's Aftagerpanel den 5. april 2017, hvor aftagere udtrykte opbakning til den nye uddannelse:

> **Uddrag fra resume af møde i DTU's aftagerpanel (bilag 2)** "*Repræsentanter fra rådgiverbranchen støttede begejstret forslaget, og gav udtryk for, at kandidaterne ser ud til at kunne opnå en god rådgiverprofil, idet uddannelsen ser ud til at rumme en høj faglighed samtidig med, at der er fokus på integration af det tværfaglige.*"

Det var et enigt Aftagerpanel, der støttede op om DTU's uddannelsesforslag og dermed støtter ansøgningen om prækvalificeringen af uddannelsen.

Uddannelsen i Energi og Teknologi er desuden blevet forelagt Advisory Board på DTU Elektro, som udtrykte fuld opbakning til uddannelsen:

> **Uddrag fra udtalelse af Advisory Board på DTU Elektro (bilag 2):** *"Advisory Board finder, at det er en meget fin uddannelse, der giver de studerende solide og erhvervsrele-*

*vante kundskaber inden for et område, hvor Danmark traditionelt set har været globalt førende, og hvor vi med en succesfuld oprettelse og implementering af uddannelsesinitiativet får mulighed for fortsat at fastholde denne position."*

**Erhvervssigte og aftagere**

Bacheloruddannelsen giver i kombination med en kandidatuddannelse kompetencer inden for elektrisk energi og sikrer kandidater, der har kompetencer, som understøtter transformeringen af energisystemet i Danmark mod en mere intelligent, digital markedsbaseret og brugerorienteret infrastruktur (se også bilag 4 og 5 for en detaljeret beskrivelse af uddannelsens faglige indhold).

De kompetencer, som en kandidat fra den foreslåede uddannelse vil opnå, er vigtige for danske og internationale højteknologiske virksomheder, som arbejder i spændingsfeltet mellem elsystemet og elteknologier baseret på bæredygtige løsninger kombineret med viden om ICT og disruptiv teknologiudvikling. Typiske jobfunktioner vil være projekt- og systemingeniører, der med deres tværvidenskabelige baggrund vil fungere som bindeled mellem forskellige medarbejdergrupper. Uddannelsens fokus på konkrete innovative "real-life" tværfaglige projekter gennem intensivt projektarbejde vil desuden sikre, at nogle af kandidaterne vil kunne finde ansættelse i rådgiverbranchen samt i strategienheder i offentlige virksomheder. Dertil kommer store muligheder som innovativ, kreativ ingeniør i en start-up virksomhed, som p.t. opstår på baggrund af blandt andet ændringer i energisystemer, digitaliseringen og de muligheder, det medfører.

Potentielle aftagere i Danmark kan være både store virksomheder, inden for eksempelvis energiforsyning, internationale virksomheder, rådgivere, mellemstore virksomheder, som supplerer produktion, transmission og distribution af energi, offentlige organisationer og mindre nystartede virksomhed, hvoraf mange har et meget højt udviklingspotentiale.

Behovet for uddannelsen er undersøgt grundigt gennem dialog med en lang række af de for uddannelsen relevante aftagere. En samlet liste over de virksomheder og institutioner, som har været kontaktet i forbindelse med udviklingen af uddannelsesforslaget, er vedlagt som bilag 1.

På tværs af de mange forskellige aftagere danner der sig et entydigt billede af, at vi står over for betydelige ændringer i energisystemet, som fordrer de kompetencer, uddannelsen adresserer:

**Citat af Jørgen S. Christensen, Forsknings- og teknologi-direktør, Dansk Energi, 2017-09-27 (bilag 2): "***Integration af store mængder af vedvarende energi kræver nye markedsbaserede og effektive løsninger, der skal udvikles over de kommende årtier. Udnyttelse af IT og kommunikation spiller en afgørende rolle i løsningerne, og nye decentrale teknologier som solceller, batterier, elbiler mv. har potentiale til fundamentalt at ændre den måde energi produceres, transporteres og forbruges på. Samtidig rummer energiområdet meget betydelige forretningsmuligheder, som Danmark har unikke muligheder for at adressere. Det kræver nye kombinationer af kompetencer i branchen."*

Aftagerne understregede at disse udfordringer kræver nye løsningsmodeller og at den nye uddannelse i høj grad understøtter udviklingen og dækker et nutidigt og ikke mindst fremtidigt behov for netop den skitserede type ingeniører:

> **Citat af Susanne Pedersen, Direktør, Climate-KIC Nordic, 2017-09-27 (bilag 2):** *"We believe this initiative within sustainable energy, digital energy and innovation is an excellent proposal. This programme proposes to place emphasis on students understanding of how to deliver innovative and creative solutions while working across disciplines. From our perspective these are key elements of new essential work skills and they will contribute significantly to solving one of the most important challenges we face in the coming decades. We highly support that the programme is established."*

Der ses i dag en klar udvikling i antallet af nye, mindre virksomheder inden for området med et stort behov for innovative ingeniører med færdigheder, som den nye uddannelse kan tilbyde:

> **Citat af John Haar, SVP Country Manager, eSmart, 2017-09-27 (bilag 2):** *"eSmart repræsenterer dermed en ny innovativ spiller på energimarkedet, der udnytter digitalisering til nye løsninger der kan optimere og effektivere energisystemet. Danmark har potentiale for at udnytte det væld af nye forretnings-modeller der ligger foran os.*
> *Det er derfor med stor entusiasme at vi støtter etablering af den foreslåede uddannelse med fokus på bæredygtig energi, digitalisering og innovation. Uddannelsen er særdeles relevant og den dækkende et behov, der kun vil vokse i fremtiden."*

En stor, etableret virksomhed inden for elektrisk energi, som Siemens A/S understreger, at de eksisterende uddannelser ikke kan dække behovet (bilag 2). Samtidig anbefales uddannelsen af internationale virksomheder, som arbejder med energi ud fra et digitaliseringssynspunkt og leverer ITC-løsninger til området:

> **Citat af Sanne Urbak Rasmussen, University Relations Manager, IBM Danmark, 2017-09-26 (bilag 2):** "*Udvikling kræver ingeniører som forstår både energidomænet, nye digitale teknologier og evner at innoverer. Det er derfor vores opfattelse at den beskrevne uddannelse med fokus på bæredygtig energi, digitalisering og innovation er særledes relevant for industrien – både den etablerede energibranche og nye digitale spillere, som fx IBM, der vil spille en centrale rolle i fremtiden. Vi vil opfordre til at uddannelsen får et tydeligt internationalt fokus.*
> *IBM anbefaler derfor på det varmeste oprettelsen af en ny bacheloruddannelse på DTU inden for bæredygtig energi, digitalisering og innovation."*

Elforsyningsbranchen oplever de igangværende ændringer på energiområdet på nærmeste hold og det bekræftes, at kandidater med en kombination af traditionelle og innovative, digitale færdigheder er det, der er og bliver brug for inden for energidistribution og transmission:

> **Citat af Jens Fossar Madsen, Direktør, Radius, 2017-09-27 (bilag 2):** "*Vi forventer i fremtiden et stigende behov for ingeniør typer som beskrevet, med bredere kompetencer, i tilgift til klassiske ingeniørprofil. Distributionsforretningen forventes i fremtiden at bliver betydelige mere kompleks,*

*med nye teknologier hos kunderne, stigende handel på elmarkeder, og mere vedvarende energi som forsyner ind på distributionsniveauet."*

Ovenstående er bare et mindre uddrag af tilbagemeldingerne fra relevante aftagere. Den samlede dokumentation for aftagernes feedback findes i bilag 2.

**Aftagerdialog**

DTU har været i dialog med en lang række af de for uddannelsen relevante aftagere (se bilag 1 for en samlet oversigt over aftagere), både med henblik på at kvalificere uddannelsens indhold og for at afdække behovet for kandidater. Baseret på tilbagemeldingerne er det den samlede vurdering, at uddannelsen i høj grad kan være med til at dække aftagernes behov for ingeniører med kompetencer inden for energi, digitalisering og innovation.

Aftagerdialogen er gennemført dels ved dialogmøder, dels ved telefoninterviews og endelig via mailkorrespondance. Der er blevet optaget referat af møderne, og aftagere, der har været dialog med over telefon eller mail, har efterfølgende fremsendt en støtteerklæring til DTU. Desuden har en række aftagere besvaret et spørgeskema omkring uddannelsens relevans både generelt og med udgangspunkt i virksomhedens behov. Et gennemgående træk for dialogen er, at alle aftagerne forud for dialogen er blevet præsenteret for en beskrivelse af uddannelsens grundidé, indhold og forventede dimittendkompetencer. Uddannelsen er desuden blevet præsenteret for DTU's Aftagerpanel, som tæller repræsentanter fra store og små danske virksomheder. Det materiale, aftagerne er blevet præsenteret for, fremgår af bilag 3. Bemærk at der i løbet af undersøgelserne er er blevet benyttet forskellige arbejdstitler ved kontakt til aftagerne, før nuværende titel 'Energi og Teknologi' blev vurderet til at være mest hensigtsmæssigt.

Møderne med aftagerne har givet mange nyttige og relevante bidrag til justeringer af de oprindelige planer for uddannelsen. Disse bidrag er blevet brugt i processen med at definere indholdet af uddannelsen, således at den bedst muligt passer til aftagernes behov, og det generelle sigte med uddannelsen om at uddanne ingeniører til det danske arbejdsmarked.

**Konklusion på behovet for uddannelsen**

På baggrund af disse drøftelser er det DTU's klare opfattelse, at kandidaterne fra den foreslåede uddannelse vil bidrage til at dække det store behov for ingeniører inden for omstillingen af energisystemet til vedvarende energi. Kandidaterne vil i kombination med en kandidatuddannelse blive uddannet til ingeniører og have en tværfaglig uddannelsesprofil, der ikke dækkes af andre uddannelser i Danmark.

Den samlede aftagerdialog har omfattet inddragelse af 32 virksomheder, herunder virksomheder inden for el- og energibranchen, forsyningsselskaber, store etablerede og internationale virksomheder samt mindre start-ups. Dialogen har omfattet personer i alle typer stillinger fra administrerende direktører, og afdelingschefer til forskningsledere. Aftagerdialogen vidner om, at der er en meget bred vifte af aftagere både i privat og offentligt regi.

## Kriterium 2: Sammenhæng i uddannelsessystemet

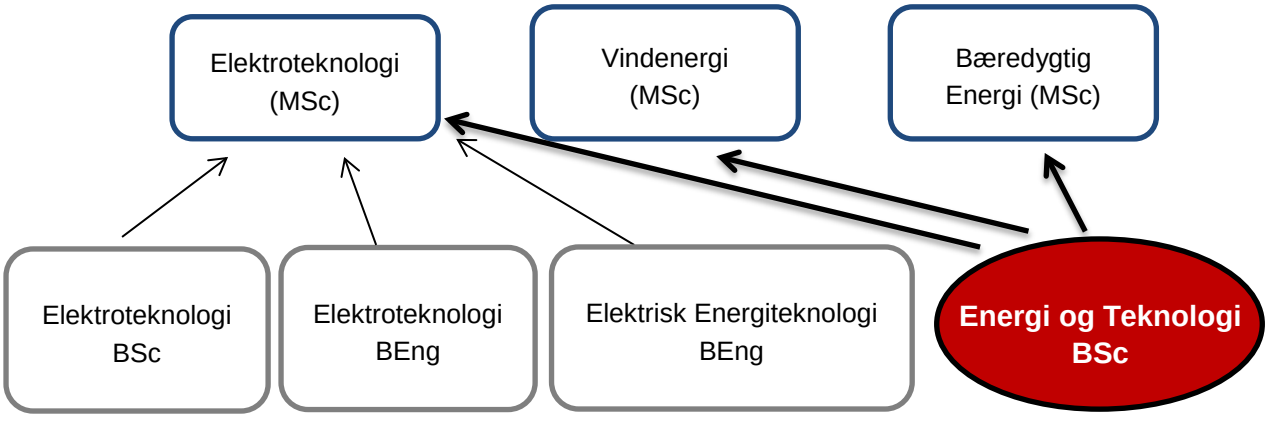
**Sammenhæng**
Bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi henvender sig til danske uddannelsessøgende, der har en gymnasial ungdomsuddannelse med dansk og matematik på A-niveau, fysik og engelsk på B-niveau samt kemi på C-niveau.

Der er foretaget interviews med en fokusgruppe bestående af gymnasieelever, der gav positiv feedback på uddannelsens indhold, da den understøtter de unges forventninger og ønsker.

> **Uddrag fra resume af fokusgruppeinterview (bilag 7):** *"Alle deltagerne i interviewene var efter præsentationen af uddannelsen generelt meget positivt indstillet over for denne, de synes den lød spændende, og at den i høj grad harmonerer med nutidens og fremtidens udfordringer inden for bæredygtig og energiudvikling."*

Bachelorer med en uddannelse i Energi og Teknologi forventes primært at fortsætte i uddannelsessystemet på en kandidatuddannelse på DTU eller på andre universiteter i Danmark og udlandet.

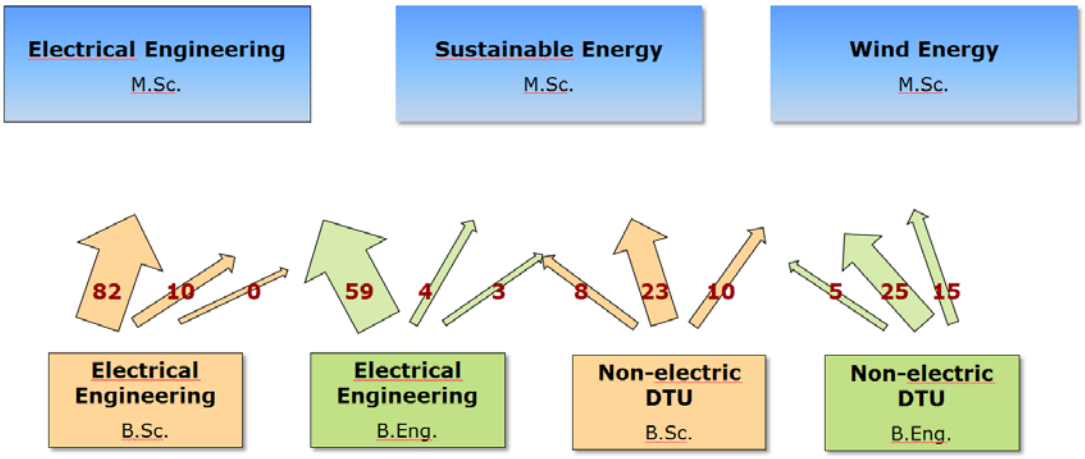
Bacheloruddannelsen er tilrettelagt således, at den de første to semestre består af en række kurser, med hovedvægt på en teknisk indgang til de naturvidenskabelige grundfag matematik, fysik og kemi samt design-build elementer. På andet og tredje studieår øges valgfriheden gradvist mod en kompetenceprofil inden for området elektriske energisystemer, som peger frem mod optagelse på en kandidatuddannelse på DTU eller et andet universitet i Danmark eller udlandet. Bacheloruddannelsen vil blandt andet give adgang til kandidatuddannelsen i Elektroteknologi (DTU), som dimittender har retskrav på at blive optaget på, Vindenergi (DTU) og Bæredygtig Energi (DTU). Bachelorerne vil også kunne søge optagelse på Energiteknik (AAU), Energiteknologi (SDU), Elektronik (SDU) og Elektroteknologi (AU). Der vil derudover være mulighed for videre studier ved en række højere læreanstalter/universiteter i udlandet.




Figur 2.1. Placering af bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi i forhold til eksisterende uddannelser på DTU.

Især på DTU's to kandidatuddannelser i Vindenergi og Bæredygtig Energi, som allerede har en tværfaglig profil, vil det være en stor gevinst også at kunne optage bachelorer fra Energi og Teknologi, idet disse

uddannelser i dag kun rekrutterer et meget begrænset antal studerende med en elektrisk faglighed (se figur 2.2).




Figur 2.2: Antal optagne studerende fra DTU's bachelor- og diplomingeniøruddannelser i perioden 2014-2016.

Studielederne for de tre omtalte kandidatuddannelser på DTU har tilkendegivet, at en uddannelse

> **Citat af Ole Ravn, kandidatstudieleder på DTU, 24. april 2016 (bilag 2):** *"[…] som er karakteriseret ved at være samfundsrelevant inden for el og energi, at levere kompetencer som understøtter Danmarks omstilling til vedvarende energi med fremtidens elektriske system som den bærende energiinfrastruktur, og at være forankret i elektrisk energiteknologi med fokus på systemer, deres interaktion, ICT, kommunikation og datamanagement, vurderes til at være yderst gavnlig som ny fødelinje til kandidatuddannelsen Elektroteknologi, (hhv. Bæredygtig Energi og Vindenergi, red.) og anbefales hermed."*

Ved oprettelse af en ny bacheloruddannelse i Energi og Teknologi kan DTU altså uddanne flere danske ingeniører, der kan være med til at adressere en række samfundsbehov inden for transformationen af energisystemet til vedvarende energi, intelligente net (smart grids), energieffektivitet og interaktion mellem infrastrukturer med el-nettet som det bærende element.

Det må forventes, at nogle af kandidaterne vil fortsætte med en ph.d.-uddannelse på DTU eller andre danske universiteter, ofte i projekter der udføres i samarbejde med virksomheder (fx inden for erhvervsforskerordningen). Den endelige beskæftigelse vil således blive baseret på et 3+2+3-forløb.

**Konsekvenser for andre uddannelser og uddannelsesudbud**

Uddannelsen retter sig mod at øge den samlede ingeniørbestand i Danmark gennem rekruttering af danske studerende ved at adressere en ny målgruppe til at søge området elektrisk energi:

- Studerende, som har interesse for bæredygtig udvikling, klimaudfordringen og generelle samfundsforhold og som samtidig har interesse og flair for grøn teknologi
- studerende, som er problemdrevne og innovative
- studerende, som er drevet af et ønske om at udfolde sig (de kreative)

- studerede, som er visionære og vil redde verden ved at bidrage til Danmarks fremtidige energi og miljø (idealisterne)

Uddannelsen er baseret på meget solide og veletablerede undervisnings- og forskningsmiljøer, hvorfor der ikke er tale om en uddannelse, hvor et nyt fagområde skal opdyrkes.

I Danmark udbydes ingeniøruddannelser inden for energiområdet, der tilsammen vil have et vist fagligt overlap med den nye uddannelse i Energi og Teknologi, men kompetenceprofilen med fokus på elektriske, digitale og innovative kompetencer er unik. I tabellen ses en koncentreret oversigt over relaterede bacheloruddannelser, flere detaljer findes i bilag 6. Sammenligningen gælder de fagspecifikke fag og altså ikke grundfagene for en ingeniøruddannelse.

| *Uddannelse, Sted* | *Hovedkompetencer* | *Sammenligning* |
|---|---|---|
| Energi og teknologi, DTU | Elektrisk/Energi, digitalt og innovativt | (denne ansøgning) |
| Energi, AAU | Termiske, elektrisk, mekatronisk. Energiprocesser i produktion, distribution og forbrug af energi. | Begrænset overlap vedrørende energikonvertering. Ingen fokus på digitale kompetencer. Intensiv projektarbejde. |
| Energiteknologi, SDU | Energiteknologier og systemer, alternative energikilder, samspil net og forbrugere. | Begrænset overlap vedrørende energikonvertering. Ingen fokus på digitale kompetencer. Intensiv projektarbejde. |
| Elektronik og datateknik, AAU | Engelsk. Udvikling og implementering af pålidelige automatiseringssystemer til industrien. | Minimalt overlap i elektriske grundkompetencer. |
| By-, energi- og miljøplanlægning, AAU | Byudvikling, energi og miljø i en international, national og lokal sammenhæng. | Minimalt overlap. |
| Elektroteknologi, DTU | Elektriske og elektroniske systemer, software og hardware, computerteknologi, medicinsk elektronik, vindkraft, robotter, trådløse netværk og satellitkommunikation. | Begrænset overlap i elektriske grundkompetencer |
| General Engineering, DTU | Engelsk. Én relevant specialisering ud af 4: Future energy (intet elektrisk sigte) | Future Energy kvalificerer ikke til optagelse på elektriske kandidatuddannelser. |

Tabel 2.3: Relation mellem bacheloruddannelsen i Teknologi og Energi og andre bacheloruddannelser nationalt og regionalt

Det fremgår af tabellen, at der med den nye uddannelse skabes en unik bachelorprofil med begrænset overlap til eksisterende uddannelser, især når det gælder de digitale og innovative kompetencer. Profilen

kan således tiltrække en ny målgruppe og vil efter endt kandidatuddannelse bidrage til en øget tilgang til en række kandidatuddannelser i Danmark og en højkvalificeret kandidattype, som matcher aftagernes behov.

Af samme grund er risikoen for at man ved oprettelsen af uddannelsen trækker studerende fra DTU's andre uddannelser minimal. På DTU er det erfaringen, at nye uddannelsesudbud ikke trækker studenter fra andre ingeniørretninger, men i stedet øger den samlede bestand. Nye uddannelsesudbud, der har en klar profil, tiltrækker studerende, der ellers ikke ville have valgt et ingeniørstudium; eksempelvis studerende, der i højere grad er motiveret af at forbedre verdens klima end af teknologien i sig selv. Dette er i tråd med uddannelsens helt overordnede formål, at skaffe flere ingeniører til det danske arbejdsmarked.

# Bilagsliste

**Aftagere**

1. Log over dialogen med aftagerne

2. Aftagernes tilbagemeldinger

3. Materiale udsendt til aftagerne

**Uddannelsesmateriale**

4. Uddannelsens kompetenceprofil

5. Uddannelsens studieplan

6. Sammenligning med andre uddannelser

7. Fokusgruppeinterviews

**Valg af uddannelsestitel**

Det bemærkes, at der under processen med at udvikle uddannelsen er blevet benyttet flere arbejdstitler. Disse omfatter:

- ’Bæredygtig energi, digitalisering og innovation’
- ’Sustainable Energy in a Digital Society’
- ’Elektriske Energisystemer’
- ’Elektrisk Energi’

Bilagsmaterialet refererer derfor til disse titler.

Arbejdstitlerne afspejler, at uddannelsens titel er blevet drøftet grundigt blandt aftagere, potentielle ansøgere og i fagmiljøet. Den endelige titel, Energi og Teknologi, er blevet besluttet på baggrund af disse drøftelser. I valget af titel er der lagt vægt på, at titlen både skal være deklarerende for uddannelsens faglige indhold, henvende sig til potentielle ansøgere og virke som forventningsafstemning i forhold til aftagerne.

**Bilag 1**

**Log over dialogen med aftagerne**

I nedenstående tabeller ses en oversigt over de aftagere, DTU har ført dialog med omkring den nye uddannelse, samt deres tilbagemeldinger.

Tabel 3.1: Log over aftagerfeedback: Individuelle henvendelser til industri

| ***Aftager*** | ***Svarform*** | ***Svardato*** |
|---|---|---|
| Simon Steen Kristensen, Adm. Direktør, Best Green A/S | Udfyldt spørgeskema | 2017-09-27 |
| Jakob Fredsted, Senior VP, R&D, Danfoss Drives A/S | Udfyldt spørgeskema | 2017-06-01 |
| Per Christensen, Product manager, NKT cables | Udfyldt spørgeskema | 2016-09-08 |
| Søren Eriksen, Vice President, Schneider Electric Denmark | Udfyldt spørgeskema | 2017-09-22 |
| Tommy Bentsen, Afdelingschef, SEAS-NVE | Udfyldt spørgeskema | 2017-09-25 |
| Rasmus Olsen, Gruppeleder og kabelspecialist, Energinet | Udfyldt spørgeskema | 2017-09-12 |
| Henrik Rosenberg, Adm. Direktør, Balslev Rådgivende Ingeniører A/S | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-27 |
| Susanne Pedersen, Direktør, Climate-KIC Nordic | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-27 |
| Jørgen S. Christensen, Forsknings- og teknologi-direktør, Dansk Energi | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-27 |
| Jette Miller, Adm. Direktør, De Frie Energiselskaber | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-24 |
| John Haar, SVP Country Manager, eSmart | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-27 |
| Sanne Urbak Rasmussen, University Relations Manager, IBM Danmark | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-26 |
| Jens Fossar Madsen, Direktør, Radius | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-27 |
| Claus Møller, CEO, Siemens A/S | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-27 |
| Kim Høj Jensen, Siemens Gamesa, | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-25 |
| Rasmus Sielemann Christensen, Adm. Direktør, Bornholms Energi og Forsyning | Skriftlig tilkendegivelse | 2017-09-28 |

Tabel 3.2: Log over aftagerfeedback: DTU's Aftagerpanel, Advisory Board for DTU Elektro og tre kandidatstudieledere

| | | |
|---|---|---|
| DTU's aftagerpanel<br>Jakob Helding Rasmussen, **Novo Nordisk**<br>Kim Ibfelt, **Microsoft**<br>Michael Nielsen, **ForNAV**<br>Lars Martiny, **Topsoe Fuel Cell**<br>Michael Schulz Rasmussen, **Cowi a/s**<br>Anne-Lise Høgh Lejre, **Teknologisk Institut**<br>Martin Méchali, **DONG**<br>Dorthe Lybye, **Rockwool International**<br>Carsten Jensen, **Dansk Dyrlægeforening**<br>Niels Degn, **Foss**<br>Jesper Lomborg Manigoff, **BK Medical**<br>Claus Lundegaard, **ALK Abelló**<br>Charlotte Vithen, **Vejdirektoratet** | Mødereferat | 2017-04-29 |
| Advisory board for DTU Elektro:<br><br>Finn Möhring Udviklingsdirektør, **Oticon A/S**<br>Peder R. Pedersen, Administrerende direktør, **Weibel Scientific A/S**<br>Jørgen S. Christensen, Forsknings- og Teknologidirektør, **Dansk Energi**<br>Jesper Lomborg Manigoff, Sr. Director of Software Engineering, **3Shape** | Mødereferat | 2017-04-25 |
| Ole Ravn, Studieleder, Kandidatuddannelse Elektroteknologi | 2 stk. Skriftlig tilkendegivelser | 2016-04-24<br>&<br>2017-09-27 |
| Henrik Klinge Jacobsen, Studieleder, Kandidatuddannelse Bæredygtig Energi | Skriftlig tilkendegivelse | 2016-03-14 |
| Jens Nørkær Sørensen, Konst. studieleder, Kandidatuddannelse Vindenergi | Skriftlig tilkendegivelse | 2016-05-12 |

**Bilag 2**
**Aftagernes tilbagemeldinger**

I det følgende dokumenteres aftagernes svar i samme rækkefølge som vist i tabellerne 3.1 og 3.2. Svarene er dokumenteret i form af mødereferat, de udfyldte felter i spørgeskemaet eller tilkendegivelse i fritekst som modtaget fra aftagerne. Af pladshensyn er spørgeskemaet forkortet (original vist på de foregående sider), men svarene er gengivet fuldstændigt.

**Simon Steen Kristensen, Adm. Direktør, Best Green A/S, 2017-09-27:**

| **Baggrund** | **Svar/kommentarer** |
|---|---|
| Titel ok? | Ja, titlerne rammer det fokus virksomhederne har i dag hvor bæredygtighed betyder mere. Det rammer bredere og dækker også kommercielle aspekter, som er helt afgørende. Der lægges op til mere forretningsudvikling end teknisk produktudvikling og mere systemløsninger end nicheprodukter. |
| Målgruppen ramt? | Det er min overbevisning, at man med nye muligheder for at brede de eltekniske uddannelser ud, vil give fokus til de mange andre aspekter der er i branchen. Dette skal selvfølgelig også understreges i titlerne for at kunne tiltrække nye profiler. Der vil også være mulighed for at kunne tiltrække studerende med en motivation indenfor softwareudvikling og som allerede har besluttet, at de vil gøre en forskel indenfor energibranchen. |
| Kompetencer relevante? | Min virksomhed startede ud fra et fagligt udgangspunkt, men forretning lå i mere i et fokus på udvikling af forretningsmodeller. Vækst og konkurrenceevnen i virksomheden ligger nu i evnen til at digitalisere hele engagementet med markedet. Det betyder, at det faglige - tekniske udgangspunkt er et krav for at blive i markedet, men digitaliseringen og videreudviklingen af nye digitale services er en forudsætning for vækst. Det betyder at kombinationen er vigtig og potentialet er stort i de internationale markeder som, grundet regulering, monopollignende vilkår og kultur, har været utrolig konservativ og haft et snævert teknisk fokus. |
| Kandidat i din virksomhed? | Allerede i dag deltager vi i speciale og PhD samarbejder hvor vi er inde og præge fokus på uddannelse. I disse tilfælde får vi ofte flyttet eller udvidet fokus til at dække kommercielle og tværfaglige aspekter. Med disse uddannelsesretninger bliver grundlaget forstærket og jeg vil forvente at kandidater med disse baggrunde kan bidrage hurtigere og ramme mere præcist i udviklings- og innovations-processen i min virksomhed. |
| Fremtidigt behov? | Et centralt paradoks er specialisering vs tværfagligheden. Jeg mener, at denne uddannelse balancere dette paradoks godt. Der er behov for uddannelser som kigger på tværs. Dette er helt centralt i en innovations kontekst men i særdeleshed i en bæredygtigheds kontekst, hvor løsningerne der bliver udviklet skal kunne levere på mange flere parametre end de tekniske for at kunne blive en bæredygtig forretning. Jeg ser i høj grad et behov for disse profiler og kunne godt se dem indgå i min forretningsudvikling. |
| Yderligere kommentarer? | Best Green deltager gerne i både udviklingen af disse uddannelser og vil gerne indgå i et samarbejde omkring projekter, specialer og PhDer. Jeg ser et potentiale i at indgå i samarbejder tidligere med de studerende, da de nu har en mere holistisk og forretningsmæssig baggrund. |

**Jakob Fredsted, Senior VP, R&D, Danfoss Drives A/S, June 1, 2017:**

| **Baggrund** | **Svar/kommentarer** |
|---|---|
| Titel ok? | Ja, titlen er udmærket. Kunne evt. udvides med ”energy efficiency”, fx ”Sustainable and Energy Efficient Solutions in a Digital Society” |
| Målgruppen ramt? | Ja |
| Kompetencer relevante? | Ja – disse kompetencer vil være meget vigtige i fremtidens samfund. |
| Kandidat i din virksomhed? | Ja |
| Fremtidigt behov? | Ja |
| Yderligere kommentarer? | Grøn energi og ikke mindst effektiv energi udnyttelse er nøgleord, for mange danske virksomheder og uddannelsen vil underbygge en stærk dansk base indenfor dette område. Der er dermed en god base for fremtidige job inden for disse sektorer og der er yderst vigtigt at sikre kompetente kandidater, som denne uddannelse vil bidrage til. |

**Per Christensen, Product manager, NKT cables, 2016-09-08:**

| **Baggrund** | **Svar/kommentarer** |
|---|---|
| Titel ok? | Ja - kombinationen af energi og digital fokus kan medvirke til at øge interessen for elektroteknologi. |
| Målgruppen ramt? | |
| Kompetencer relevante? | Kompetencer omkring de i systemet indgående komponenter er nødvendige for modellering |
| Kandidat i din virksomhed? | Ja – og gerne med en tilført udvidelse med komponentkompetence |
| Fremtidigt behov? | Ja – Fremtidige løsninger på energiområdet vil understøttes med denne tværfaglige profil |
| Yderligere kommentarer? | Fokus på samarbejde, projektorienteret ageren, globale løsninger. DK førende omkring vind og andre grønne teknologier. |

**Søren Eriksen, Vice President, Schneider Electric Denmark, 2017-09-22:**

| Baggrund | Svar/kommentarer |
|---|---|
| Titel ok? | Ja, især ” *Bæredygtig energi i et digitalt samfund”* har en præcision og dækkende formulering. |
| Målgruppen ramt? | Ja, jeg ville gerne tilføje ”visionære & praktisk løsningsorienterede”, da problemdrevne mangler noget fremadrettet. |
| Kompetencer relevante? | Ja |
| Kandidat i din virksomhed? | Ja, absolut |
| Fremtidigt behov? | Ja, absolut |
| Yderligere kommentarer? | Dette forslag rammer et udækket behov for uddannelse og forskning, der opstår grundet den igangværende eksponentielle digitalisering og behovet for bæredygtig energiforsyning og forbrug, der bl.a. stiller krav til tværfaglig tænkning over alle energi og forsynings disciplinerne – elektricitet, vand, varme, køling etc. |

**Tommy Bentsen, Afdelingschef, SEAS-NVE, 2017-09-25:**

| Baggrund | Svar/kommentarer |
|---|---|
| Titel ok? | Bæredygtig energi og teknologi virker for mig fremadrettet i forhold til ”bæredygtig” og konkret ingeniørrelateret i forhold til ”energi og teknologi”.<br>Det ville være den som solgte bedst hos mig. |
| Målgruppen ramt? | Er ikke sikker på at kvinder skal fremhæves. Det virker på en eller anden måde forkert selvom der er en lav normering af kvinder på studiet. Tænker at der måske skal fokuseres på uddannelsens vigtighed og betydning i forhold til samfund og vores udvikling |
| Kompetencer relevante? | Ja - |
| Kandidat i din virksomhed? | Traditionelle stærkstrømsingeniører. |
| Fremtidigt behov? | Ja – det er et godt fremadrettet tiltag. |
| Yderligere kommentarer? | |

**Rasmus Olsen, Gruppeleder og kabelspecialist, Energinet, 2017-09-12:**

| **Baggrund** | **Svar/kommentarer** |
|---|---|
| Titel ok? | Ja, jeg synes at det virker tiltrækkende. Spørgsmålet er om den tiltrækker elektroingeniøraspiranter eller miljøteknologiaspiranter. |
| Målgruppen ramt? | Ja det tror jeg bestemt. Titlen indeholder ikke noget omkring teknologi hvilket jeg tror generelt gør det mere appellerende til kvinder. |
| Kompetencer relevante? | Ja, jeg tror generelt at der er brug for sådanne kompetencer, også i vores virksomhed. |
| Kandidat i din virksomhed? | Ja, alle jobprofiler er interessante for vores virksomhed. Uddannelsestitlen lægger op til ”Iværksætter”, ”Planlægger”, ”Udvikler” og ”Rådgiver”, men jeg håber at uddannelsen kan få ”sparket” nogle over i ”El-ingeniør”-delen også. |
| Fremtidigt behov? | Ja, lige præcis digitalisering, markeder, osv. kommer til at fylde meget i de kommende år |
| Yderligere kommentarer? | Det er et godt initiativ at søge at øge antallet af folk med kompetencer indenfor Energinet’s fagområder. De studerende har hidtil haft størst fokus på/interesse for modelleringsværktøjer, og selvom det er vigtigt med dygtige powerfactory/pscad brugere, så skal vi også bruge nogle der ved noget om elektroteknik. Jeg håber derfor at der kan bruges noget energi på at få elektroteknisk forståelse og inte-resse for komponenter ind hos de studerende.<br>Jeg ved at der her skal balanceres imellem at man skal ”lokke” studerende til ved at bruge ord som vedvarende energi, og så håbe på at nogle bider på krogen og retter sig mere mod det elektrotekniske område.<br>Jeg håber at uddannelsen bliver til noget, så vi kan byde nyuddannede ingeniører velkomne i Energinet om 6 års tid. |

**Henrik Rosenberg, Adm. Direktør, Balslev Rådgivende Ingeniører A/S, Skriftlig tilkendegivelse, 2017-09-27**

BALSLEV

Danmarks Tekniske Universitet
2800 Kgs. Lyngby

Att.: Dekan Philip Binning

**Balslev Rådgivende Ingeniører A/S**
Produktionsvej 2
2600 Glostrup
Tlf 7217 7217
www.balslev.dk
CVR 46579712

her@balslev.dk
Dir 72 17 73 42

**Støtte til ny bacheloruddannelse på energiområdet**

27. september 2017

Balslev Rådgivende Ingeniører er en af de ledende ingeniørvirksomheder med fokus på energi og elektroteknologi. Vi ønsker med dette brev at udtrykke vores stærkeste anbefalinger af den foreslåede uddannelse på DTU med fokus på bæredygtig energi, digitalisering og innovation.
Den beskrevne uddannelse er særdeles relevant og den vil kunne bidrage til at løse det problem, som har eksisteret gennem en årrække, med underskud af højt kvalificerede ingeniører inden for det elektrotekniske område.
Det er vores vurdering, at uddannelsen har en endda særdeles relevant profil, som er fremtidsrettet. Uddannelsen vil være et vigtigt og nødvendigt fundament for videreudvikling af en fremvoksende dansk styrkeposition inden for integration af store mængder vedvarende energi i energisystemet. Balslev har gennem de seneste år oplevet et stor fokus på samspillet mellem automation, IT og energiteknologi, og uddannelsen vil bidrage til at løfte dette vækstområde.
Vi ønsker således at give vores varmeste anbefalinger og ønsker DTU alt mulig held og lykke med uddannelsen. Vi vil sætte stor pris på fremadrettet at drøfte muligheder for at bidrage til udvikling af studenterprojekter og andre samarbejder i relation til uddannelsen.

Venlig hilsen

Henrik Rosenberg

Administrerende direktør

**Susanne Pedersen, Direktør, Climate-KIC Nordic, 2017-09-27:**

Climate-KIC ApS
Niels Koppels Allé
Building 402, 1st floor
2800 Kongens Lyngby
Denmark

E: susanne.pedersen@climate-kic.org
W: climate-kic.org
CVR: 38151088

Dean Philip John Binning
Senior Vice President, Dean of Graduate Studies and International Affairs
Technical University of Denmark
Anker Engelunds Vej
Building 101, rum 1.212
2800 Kgs. Lyngby

27/09/2017

**Letter of support for a new BSc programme at DTU within sustainable energy, digitalisation and innovation**

Climate-KIC is Europe's largest public-private innovation partnership with dynamic companies, the best academic institutions and the public sector, focused on climate change through innovation to build a zero carbon economy,

Climate-KIC Nordic is located in one of the most innovative regions of the world, especially for clean, green and sustainable technologies. Ambitious governments are matched by a world class scientific community and a rising entrepreneurial scene.

The Nordic countries are consistently near or at the top in comparisons of international innovation and business competitiveness. The possibilities for growth, job creation and export are huge, but the right competences are one of the main bottlenecks to maintain a global leadership.

We believe this initiative within sustainable energy, digital energy and innovation is an excellent proposal. This programme proposes to place emphasis on students understanding of how to deliver innovative and creative solutions while working across disciplines. From our perspective these are key elements of new essential work skills and they will contribute significantly to solving one of the most important challenges we face in the coming decades. We highly support that the programme is established.

Kind regards,

Susanne Pedersen, Director, Climate-KIC Nordic

Climate-KIC is supported by the EIT, a body of the European Union

Danmarks Tekniske Universitet

**Jørgen S. Christensen, Forsknings- og teknologi-direktør, Dansk Energi, 2017-09-27:**

DANSK ENERGI

Dekan Philip Binning
Danmarks Tekniske Universitet
(via e-mail til DTU Elektro)

Dok. ansvarlig: JSC
Sekretær: SLS
Sagsnr: s2012-439
Doknr: d2017-15084-1.0
27. september 2017

**Tilkendegivelse vedr. ny bacheloruddannelse inden for bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

Dansk Energi er erhvervs- og interesseorganisation for energiselskaber i Danmark. Sammen leverer vores medlemmer stadigt grønnere strøm til danskerne, samtidig med, at de sikrer strøm i stikkontakten 99,99 procent af tiden til konkurrencedygtige priser.

Den danske energiindustri beskæftiger samlet set flere end 55.000 danskere og er med sine milliardtunge investeringer i infrastruktur og teknologi et af Danmarks stærkeste erhverv. Samtidig udgør energiindustrien en grundpille i dansk eksport ved at levere, hvad der svarer til en femtedel af den totale danske vareeksport. Det svarede i 2014 til 118 milliarder kroner – heraf udgjorde energiteknologi 74 mia. kroner.

Dansk Energis medlemmer omfatter koncerner og virksomheder med aktiviteter indenfor tre kerneområder: Distribution af energi, produktion af elektricitet og kraftvarme og handel med energi.

Integration af store mængder af vedvarende energi kræver nye markedsbaserede og effektive løsninger, der skal udvikles over de kommende årtier. Udnyttelse af IT og kommunikation spiller en afgørende rolle i løsningerne, og nye decentrale teknologier som solceller, batterier, elbiler mv. har potentiale til fundamentalt at ændre den måde energi produceres, transporteres og forbruges på. Samtidig rummer energiområdet meget betydelige forretningsmuligheder, som Danmark har unikke muligheder for at adressere. Det kræver nye kombinationer af kompetencer i branchen.

Det er Dansk Energis vurdering, at den foreslåede uddannelse vil adressere præcis dette nye fremtidige kompetencebehov. Vi støtter derfor uddannelsens profil med kombination af kompetencer inden for elektrisk energi, digitalisering og innovation.

Samtidig er el-ingeniører en medarbejdergruppe, der er meget efterspurgt. Og da der er et større generationsskifte i gang i branchen, kan vi forudse, at der vil blive et stigende behov for ingeniører med el-tekniske kompetencer, og det er vores vurdering, at uddannelsen vil dække et centralt behov hos vores medlemmer.

På denne baggrund anbefaler vi stærkt, at den foreslåede uddannelse etableres.

Med venlig hilsen
Dansk Energi

Jørgen S. Christensen

DANSK ENERGI
Vodroffsvej 59 | DK-1900 Frederiksberg C | T: +45 35 300 400 | info@danskenergi.dk | www.danskenergi.dk

**Jette Miller, Adm. Direktør, De Frie Energiselskaber, 2017-09-24:**

DE FRIE ENERGISELSKABER

**Dekan Philip Binning**
Danmarks Tekniske Universitet
*(via e-mail til DTU Elektro)*

**DE FRIE ENERGISELSKABER**
Ryesgade 3, 3F
2200 København N

**M:** +45 25 46 98 29
**E:** jm@defrieenergiselskaber.dk
**W:** www.defrieenergiselskaber.dk

*København den 24. september 2017*

**Vedr.: Tilkendegivelse ny bacheloruddannelse: Bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

De Frie Energiselskaber arbejder for et frit og uafhængigt energimarked. Vi ønsker fair konkurrence og flere fordele for forbrugerne. Flere opgaver og funktioner skal konkurrenceudsættes og rammer, regler og strukturer der medfører konkurrenceforvridende markedsforhold, skal fjernes. De Frie Energiselskaber repræsenterer nogle af de mest innovative nye spillere på energiområdet, der arbejder på at indføre nye forretningsmodeller og innovation i energibranchen.

Vi anbefaler stærkt, at den foreslåede uddannelse etableres, idet vi oplever mangel på højtkvalificerede kandidater med de rette kompetencer. Vi går en udvikling i møde, hvor kommercielle kræfter i højere og højere grad skal levere produkter, services og løsninger til aktive kunder. Det skal de gøre på baggrund af eksempelvis den neutrale platform, som de naturlige monopoler skal stille til rådighed for brug af deres net.

I samfundet og hos den enkelte forbruger vil efterspørgsel efter energi variere, samfundet vil producere øgede mængder af grøn strøm, nogle kunder vil selv producere strøm, strøm bliver lagret, og vi vil få langt flere elbiler. Samfundet elektrificeres i højere grad. Neutrale rammevilkår skal sikre fri og lige konkurrence, mens kommercielle kræfter på baggrund af solid ingeniørviden og digital forståelse skal levere datadrevne løsninger, som forbrugerne kan tage til sig. Investering og innovation er her afgørende for at erhvervslivet kan understøtte den grønne omstilling og de politiske målsætninger, der knytter sig hertil.

Uddannelsen kan bidrage til at accelerere den udvikling på energiområdet. Særlig værdsætter vi uddannelsens fokus på ingeniører, der på fundamentet af forretnings- og markedsforståelse forstår de komplicerede og teknologiske forhold i det samlede energisystem. Det er kompetenceprofiler, som ikke er til rådighed i dag.

Med venlig hilsen

Jette Miller
adm.dir.

Danmarks Tekniske Universitet

**John Haar, SVP Country Manager, eSmart, 2017-09-27:**

Dekan Philip Binning

Danmarks Tekniske Universitet

27. september 2017

**Tilkendegivelse vedr. ny bacheloruddannelse inden for bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

eSmart er en lille virksomhed som udvikler en intelligent analyseplatform som indsamler, analyserer, visualiserer og konverterer realtids drift data til indsigt der muliggør næste generation af beslutninger om driftsperformance. eSmart arbejder med energiforsyning som vores centrale kundeområde.

eSmart repræsenterer dermed en ny innovativ spiller på energimarkedet, der udnytter digitalisering til nye løsninger der kan optimere og effektivere energisystemet. Danmark har potentiale for at udnytte det væld af nye forretningsmodeller der ligger foran os.

Det er derfor med stor entusiasme at vi støtter etablering af den foreslåede uddannelse med fokus på bæredygtig energi, digitalisering og innovation. Uddannelsen er særdeles relevant og den dækkende et behov, der kun vil vokse i fremtiden.

Med venlig hilsen John Haar

**John Haar**
SVP, Country Manager, Danmark
+ 45 60 70 31 14
John.haar@esmartsystems.com
eSmart Systems
Niels Jernes Vej 10 (NOVI)
9220 Aalborg Ø
www.esmartsystems.com

**Sanne Urbak Rasmussen, University Relations Manager, IBM Danmark, 2017-09-26:**

Dekan Philip Binning

Danmarks Tekniske Universitet

(via e-mail til DTU Elektro)

26. september 2017

**Tilkendegivelse vedr. ny bacheloruddannelse inden for bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

IBM er global leder inden for transformations processer hvor digitale løsninger er fundamentet qua udnyttelse af big data, analytics, cloud teknologier og kognitive computing teknologier. IBM er stærkt industrifokuseret og leverer løsninger baseret på disse teknologier til en række brancher, herunder energibranchen.

Energibranchen har traditionelt været en konservativ branche, der nu overalt er inde i en krævende transformation, og hvor der ligger meget store muligheder i at anvende digitale løsninger i energisystemet. Det er vores vurdering, at et paradigmeskrifte i branchen er i gang, bl.a. drevet af de nye digitale og it teknologiske muligheder. Bærende for disse transformations projekter er topuddannede kandidater, som behersker de seneste og mest relevante kompetencer, jvf ovenstående.

Danmark er internationalt ledende på energiområdet og IBM udfører på den baggrund centrale dele af vores F&U-aktiviteter inden for fremtidens energi økosystemer baseret på digitale energiløsninger. Det sker blandt andet på Bornholm, hvor vi tester fremtidens markedsbaserede løsninger, der gennem kommunikation og avancerede algoritmer giver ganske almindelige energikunder mulighed for at styre deres energiforbrug på en intelligent, effektiv og miljøvenlig måde.

Udvikling kræver ingeniører som forstår både energidomænet, nye digitale teknologier og evner at innoverer. Det er derfor vores opfattelse at den beskrevne uddannelse med fokus på bæredygtig energi, digitalisering og innovation er særledes relevant for industrien – både den etablerede energibranche og nye digitale spillere, som fx IBM, der vil spille en centrale rolle i fremtiden. Vi vil opfordre til at uddannelsen får et tydeligt internationalt fokus.

*IBM anbefaler derfor på det varmeste oprettelsen af en ny bacheloruddannelse på DTU inden for bæredygtig energi, digitalisering og innovation.*

Med venlig hilsen

Afdelingsdirektør, University Relations Manager, IBM Danmark ApS

Sanne Urbak Rasmussen, urbak@dk.ibm.com, tlf 28807979.

**Jens Fossar Madsen, Direktør, Radius, 2017-09-27:**

Radius

Dekan Philip Binning
Danmarks Tekniske Universitet
(cc DTU Elektro)

**Radius Elnet A/S**
Teknikerbyen 25
2830 Virum
Danmark

Tlf. 70 20 48 00
Fax 99 55 00 11

www.radiuselnet.dk
Cvr-nr. 29 91 54 58

27. september 2017

Vores ref. .

pobra@dongenergy.dk
Tlf. +45 99559463

**Tilkendegivelse vedr. ny bacheloruddannelse indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

Radius Elnet A/S anbefaler oprettelsen af en ny bacheloruddannelse på DTU indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation.

Radius driver og vedligeholder distributionsnettet i København og Nordsjælland, og er det største distributionsselskab i Danmark, målt i antallet af kundetilslutninger.

Vi forventer i fremtiden et stigende behov for ingeniør typer som beskrevet, med bredere kompetencer, i tilgift til klassiske ingeniørprofil. Distributionsforretningen forventes i fremtiden at bliver betydelige mere kompleks, med nye teknologier hos kunderne, stigende handel på elmarkeder, og mere vedvarende energi som forsyner ind på distributionsniveauet.

Med venlig hilsen
Radius

Jens Fossar Madsen
Direktør



Hovedkontor:
Kraftværksvej 53
7000 Fredericia, Danmark

**Claus Møller, CEO, Siemens A/S, 2017-09-27:**

SIEMENS

Til
Dekan Philip Binning
Danmarks Tekniske Universitet
(cc DTU Elektro)

27. september 2017

**Tilkendegivelse vedr. ny bacheloruddannelse indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation:**

Undertegnede støtter oprettelsen af en ny bacheloruddannelse på DTU indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation, med udgangspunkt i følgende:

- Elektrisk energi og/eller digitalisering er nøgleområder i vores virksomhed
- Der er stor efterspørgsel på højt kvalificerede ingeniører til energibranchen – og også i fremtiden
- I energibranchen er der et særligt behov for kandidater med netop denne profil qua digitalisering af branchen og samfundet i alt almindelighed
- Der er et betydeligt erhvervspotentiale med udnyttelse af muligheder for danske løsninger world-wide - fokus på innovationen er derfor meget vigtig
- Det er nødvendigt at kunne tiltrække de bedste hoveder, også internationalt, det skaber en konkurrencemæssig fordel
- De eksisterende uddannelser kan ikke dække det behov, som uddannelsen adresserer

**På denne baggrund anbefales stærkt etableringen af uddannelsen.**

Med venlig hilsen

Claus Møller,
CEO,
Siemens A/S

Sendes til jh@elektro.dtu.dk

**Kim Høj Jensen, Siemens Gamesa, 2017-09-25:**

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

Til

Dekan Philip Binning

Danmarks Tekniske Universitet

(cc DTU Elektro)

Name Kim Høj Jensen
Department WP TE TD PCG GCO

Telephone +45 30374199
Fax
Email Kim_hoej.jensen@siemens.com

Date 25 September 2017

**Tilkendegivelse vedr. ny bacheloruddannelse indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation:**

Undertegnede støtter oprettelsen af en ny bacheloruddannelse på DTU indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation, med udgangspunkt i følgende:

- Elektrisk energi og digitalisering er nøgleområder i vores virksomhed
- Der er stor efterspørgsel på højt kvalificerede ingeniører til energibranchen – nu og i fremtiden
- I energibranchen er der et særligt behov for kandidater med netop denne profil qua digitalisering af branchen og samfundet i alt almindelighed
- Der er et betydeligt erhvervspotentiale med udnyttelse af muligheder for danske løsninger world-wide - fokus på innovationen er derfor meget vigtig
- Det er nødvendigt at kunne tiltrække de bedste hoveder, også internationalt, det skaber en konkurrencemæssig fordel
- Den nye bacheloruddannelse vil give nye uddanelsesmuligheder samt være et stærk supplement til eksisterende uddannelser indenfor området.
- Det er nødvendigt med en udvidelse af uddannelsesmuligheder indenfor dette område pga. af den teknologiske udvikling – hvor effektiv integration af bæredygtig energi er en nødvendighed for at kunne løse fremtidens energi behov

**På denne baggrund anbefales stærkt etableringen af uddannelsen.**

Med venlig hilsen

Kim Høj Jensen, Siemens Gamesa

Siemens Gamesa Renewable Energy A/S

Borupvej 16
7330 Brande
Denmark

Tel: +45 9942 2222
www.siemens.com/wind

VAT Reg: DK76486212

Unrestricted

Danmarks Tekniske Universitet

# RESUME – UDDRAG VEDR. NY UDDANNELSE

**AFTAGERPANELMØDE DEN 5. APRIL 2017 KL. 17.00-19.00**

**Deltagere**

Jakob Helding Rasmussen (Novo Nordisk)
Kim Ibfelt (Microsoft)
Michael Nielsen (ForNAV)
Lars Martiny (Topsoe Fuel Cell)
Michael Schulz Rasmussen (Cowi a/s)
Anne-Lise Høgh Lejre (Teknologisk Institut)
Martin Méchali (DONG)
Dorthe Lybye (Rockwool International)
Carsten Jensen (Dansk Dyrlægeforening)
Niels Degn (Foss)
Jesper Lomborg Manigoff (BK Medical)
Claus Lundegaard (ALK Abelló)
Charlotte Vithen (Vejdirektoratet)

**FRA DTU**

Philip Binning (Dekan)
Jørgen Jensen (Studiechef – Afdelingen for Uddannelse og Studerende)
Trine Eltang (Kontorchef – Afdelingen for Uddannelse og Studerende)
Christine Nellemann (Institutdirektør, DTU Food)
Joachim Holbøll (Professor, DTU Elektroteknologi)
Lasse Engbo Christiansen (lektor, DTU Compute)
Nicolai Amdrup (Fuldmægtig – Afdelingen for Uddannelse og Studerende)
Søren Fynbo Braa (Fuldmægtig – Afdelingen for Uddannelse og Studerende)

**Afbud**

Puk Sørensen (Energinet)
Søren Thorpstrup Laursen (Banedanmark)
Martin Østberg (Haldor Topsøe A/S)
Niels Ole Karstoft (Aletica A/S)
Michael Knørr Skov (Cowi)
Tina Sejersgård Fanø (Novozymes)
Inger Birgitte Kroon (Cowi a/s)
Thomas Kristian Kristensen (Viamap)
Hans-Aage Hjuler (Danish Power System)
Erik Bundgaard (Krüger A/S)
Anne Lise Middelboe (DHI Group)
Poul Toft Frederiksen (Grundfos)
Theodor Nielsen (NIL Technology)
Laila Grahl-Madsen (IRD Fuel Cells)

**Referent:** Christa Trandum (Chefkonsulent – Afdelingen for Uddannelse og Studerende)

Danmarks Tekniske Universitet

---

**Dagsorden**

1. **Velkomst**
   ved dekan Philip J. Binning

2. **Siden sidst**
   Ved dekan Philip J. Binning og souchef Trine Eltang

3. **Introduktion til Life Science centeret**
   Ved institutdirektør DTU Food Christine Nellemann

4. **Biologi som obligatorisk element på alle DTU's civilbacheloruddannelser**
   Ved dekan Philip J. Binning

5. **Ny bacheloruddannelse med arbejdstitel Sustainable Energy in a Digital Society**
   Ved professor Joachim Holbøll, DTU Elektroteknologi

6. **Evt**

**Næste møde onsdag d. 27. september 2017 kl. 17:00-19:00**

**5. Ny bacheloruddannelse med arbejdstitlen Sustainable Energy in a Digital Society**

Philip J. Binning indledte punktet med at fortælle, at universitetet i efteråret 2017 vil ansøge Uddannelses- og Forskningsministeriet om prækvalifikation af en ny civilbacheloruddannelse inden for området Elektrisk Energiteknik. Uddannelsen har pt arbejdstitlen "Sustainable Energy in a Digital Society". Han gav herefter ordet til professor Joachim Hollbøll fra DTU Elektroteknologi.

Joachim Hollbøll fortalte, at uddannelsen har fokus på at uddanne bachelorer, der i kombination med en kandidatuddannelse i fx elektroteknologi, vindenergi eller bæredygtig energi, kan bidrage til et arbejdsmarked, der sigter på at udvikle teknologiske energiløsninger som understøtter den globale omstilling til vedvarende energi, afhjælper klimaudfordringerne og opbygger et bæredygtigt samfund. DTU uddanner allerede mange kandidater inden for elektroteknologi, men dimittenderne fra DTU's kandidatuddannelser i Vindenergi og Bæredygtig Energi har sjældent en elektroingeniørprofil fra deres bacheloruddannelse. Uddannelsen får fuldt implementeret en kapacitet på ca. 60 nyoptagne studerende årligt. Såfremt ansøgningen bliver imødekommet vil DTU udbyde uddannelsen fra og med efteråret 2018. Joachim Hollbøll understregede afslutningsvis, at titlen er en arbejdstitel, og at man på DTU er meget modtagelige for forslag til en mere præcis (dansk) titel.

Aftagerpanelet havde en flere kommentarer til oplægget. Enkelte panelmedlemmer spurgte til, om der kunne være overlap til elementer på de uddannelser som DTU Compute udbyder. Hertil svarede Joachim Hollbøll, at man naturligvis benytter sig af kompetencer, som allerede findes på fx DTU Compute, da det er hele tanken i DTU's organisering af undervisning og uddannelse. På DTU indhenter man fagekspertise fra de enkelte institutter og sammenstykker uddannelser på tværs af institutter. Uddannelsen er dog i sin tilrettelæggelse unik, da der er tale om en elektroingeniørgrunduddannelse, hvor fokus er på energi-*systemer*. Det er ikke et område, der allerede udbydes uddannelse indenfor, men som der er stor efterspørgsel på.

Panelet spurgte til, hvem man fra arbejdsgruppens side har været i dialog med. Hertil oplyste Joachim Hollbøll, at man på DTU Elektro fører en meget bred dialog med interessenter og kommende aftagere, især inden for elforsyningen i Danmark, men også med en række nye mindre firmaer, der arbejder med elektrisk energi. Disse firmaer giver udtryk for et stort behov for kreative og innovative kandidater.

Herefter var der flere panelmedlemmer, der udtrykte opbakning til forslaget. Repræsentanter fra rådgiverbranchen støttede begejstret forslaget, og gav udtryk for, at kandidaterne ser ud til at kunne opnå en god rådgiverprofil, idet uddannelsen ser ud til at rumme en høj faglighed samtidig med, at der er fokus på integration af det tværfaglige. Andre udtrykte glæde over at se, at det er en uddannelse, hvor man kombinerer faglighed anderledes, uden at der gives giver køb på noget.

I lyset af informationen om afslag på en ansøgning om at udbyde en diplomingeniøruddannelse på engelsk (se punkt 2), spurgte panelet til, om engelsk som udbudssprog er udelukket. Flere panelmedlemmer påpegede, at engelsk er koncernsprog mange steder i dag, og at det er vigtigt, at dimittenderne er rustet til dette arbejdsmarked.

Panelet vendte derefter tilbage til debatten fra punkt 2, om engelsk som udbudssprog på danske videregående uddannelser. Panelet gav først og fremmest udtryk for, at det kunne være godt at få en detaljeret begrundelse for afslaget, idet engelsk er uomgængeligt i danske højteknologiske virksomheder i dag. Både med henblik på at kunne kommunikere med kunder og samarbejdspartnere, men også for at kunne fastholde udenlandske medarbejdere. Hvis vi ikke har et fælles sprog (engelsk) så bliver det meget svært at fastholde højtspecialiseret arbejdskraft i Danmark. Panelet foreslog derfor, at man i en videre

dialog om engelsk som udbudssprog skulle lægge vægt på, der ikke er tale om, at dansk udfases, men at *alle* studerende løftes og kvalificeres til det fremtidige arbejdsmarked.

Philip Binning rundede punktet af med at konstatere, at der fra Aftagerpanelets side var opbakning til, at der arbejdes videre med udvikling af uddannelsen med henblik på at søge om prækvalifikation i oktober 2017. Samtidig bemærkede Philip Binning, at DTU vil sætte pris på panelets tilbud om at støtte universitetet i en argumentation for, at universiteterne fortsat skal have en bred vifte af engelsksprogede uddannelser, og at universiteterne også fortsat kan oprette nye uddannelser med engelsk som udbudssprog.

**Advisory Board på DTU Elektro, udtalelse i forbindelse med møde, 2017-04-25:**

Danmarks Tekniske Universitet

25. april 2017
chtra

**Udtalelse vedr. ny bacheloruddannelse i Elektriske Energisystemer**

I forbindelse med den planlagte ansøgning om prækvalifikation af en ny bacheloruddannelse i teknisk videnskab inden for Elektrisk Energisystemer er Advisory Board[1] ved DTU Elektroteknologi blevet orienteret om uddannelsen på et møde d. 25. april 2017. På baggrund af oplægget drøftede panelet uddannelsens struktur, form og indhold samt behovet for uddannelsen.

Sammenfattet udtrykte Advisory Board på DTU Elektro fuld opbakning til uddannelsesinitiativet. Advisory Board finder, at det er en meget fin uddannelse, der giver de studerende solide og erhvervsrelevante kundskaber inde for et område, hvor Danmark traditionelt set har være globalt førende, og hvor vi med en succesfuld oprettelse og implementering af uddannelsesinitiativet får mulighed for, fortsat at fastholde denne position. Flere af Advisory Board medlemmerne, gjorde i den sammenhæng opmærksom på, at der både er mangel på elektroingeniører, der er systemorienterede og samtidig, at der over en meget bred vifte mangler dimittender inden for energiområdet, der har iværksætterkompetencer (der blev henvist til Energikommissionens anbefalinger til fremtidens energipolitik, april 2017).

Advisory Board nævnte også, at man evt. kunne orientere sig mod andre steder i verden, hvor man allerede har stor erfaring med marketing, og services inden for energitekniske systemer, og hente erfaring her. Det er især på inden for disse områder, at forventningen til stor mangel på arbejdskraft ligger.

Endelig diskuterede panelet specifikke elementer, som uddannelsesledelsen med fordel kunne overveje at skærpe yderligere i uddannelsens kompetenceprofil. Især lagede panelet vægt på, at man fortsat er skarp på at uddanne ingeniører med en meget høj faglighed, herunder at sikre kandidater med gode digitale kompetencer inden for deep learning/machine learning. Også iværksætteri, herunder evnen til at "pitche" en idé, satte Advisory Baord højt på listen over vigtige kompetencer. Hertil kunne den studieleder Joachim Holbøll tilføje, at iværksætteri er en generalistkompetence, som indgår i alle ingeniøruddannelser fra DTU, og at man på den nye uddannelse vil lægge stor vægt på dette aspekt, bl.a. med cases i kurser og i samarbejde med andre institutter på DTU. Institutdirektør Kristian Stubkjær tilføjede, at studerende fra DTU Elektro sidste år stod for knap 10 % af de 63 spin outs, der i alt kom fa DTU.

[1] Advisory Board består af repræsentanter fra erhvervslivet og tæller pt følgende medlemmer:
Finn Möhring Udviklingsdirektør, Oticon A/S
Peder R. Pedersen, Administrerende direktør, Weibel Scientific A/S
Jesper Lomborg Mønsted, Sr. Director of Software Engineering, 3Shape
Jørgen S. Christensen, Forsknings- og Teknologidirektør, Dansk Energi

Danmarks Tekniske Universitet
**Ledelse og Administration**
Anker Engelunds Vej 1
Bygning 101
2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 45 25 25 25
Dir. 45257825
www.dtu.dk

**Rasmus Sielemann Christensen, Adm. Direktør, Bornholms Energi og Forsyning, 2017-09-28:**

BORNHOLMS ENERGI & FORSYNING

Danmarks Tekniske Universitet

Att. Dekan Philip Binning

Bornholms Energi og Forsyning A/S
CVR · DK 34 72 22 93
Skansevej 2
3700 Rønne
Telefon · 56 900 000

www.beof.dk
beof@beof.dk
Nordea · 0658 4384645289
IBAN · DK 5020004384645289
BIC/SWIFT · NDEADKKK

**Ny bacheloruddannelse vil dække aktuelt og fremtidigt behov for ingeniører**

Bornholms Energi og forsyning er et ledende energiselskab som arbejder med fremtidens energiløsninger. Bornholms energisystem anvendes til en række eksperimenter med fremtidens energiteknologier som fx solceller, varmepumper, vindmøller, biomasse og ikke mindst nye løsninger der binder det hele sammen via IT, styring og markeder. Øen er kendt over hele verden for de banebrydende aktiviteter indenfor forskning og udvikling. Vi har dermed en god indsigt i fremtidens kompetencebehov ift. forsyningssektoren.

Vi vurderer, at den foreslåede nye uddannelse fra DTU er særdeles relevant. Uddannelsen vil kunne dække noget af det efterslæb der er efter kvalificerede ingeniører i branchen. Profilen vil efter vores vurdering kunne tiltrække kandidater, som historisk er blevet tiltrukket af uddannelserne med mere klassiske profiler inden for el- og stærkstrømsteknik.

Samtidig har uddannelsen en profil som matcher det behov vi ser i fremtiden. Digitalisering af energi- og forsyningssystemet udgør et særdeles stort udviklingsområde og uddannelsen vil utvivlsomt uddanne kandidater med en profil som vil være særdeles attraktiv for et energiselskab som vores.

Det er derfor med stor entusiasme, at vi anbefaler at uddannelsen etableres.

Med venlig hilsen

Rasmus Sielemann Christensen

Adm. direktør

Bornholms Energi og Forsyning

**Henrik Klinge Jacobsen, Studieleder, Kandidatuddannelse Bæredygtig Energi, 2016-03-14:**

Danmarks Tekniske Universitet

DTU

Til
**Dekan Martin Vigil**

(cc Joachim Holbøll, Michael Andersen, DTU Elektro)

14. marts 2016

**Foreløbig tilkendegivelse vedr. dansk/engelsksproget bacheloruddannelse i Elektrisk Energi** (Titlen ikke fastlagt endnu)

Antallet af færdiguddannede kandidater indenfor elektrisk energi er ikke tilstrækkelig til at dække behovet i energibranchen. Kandidatuddannelserne Elektroteknologi, Bæredygtig Energi og Vindenergi tilbyder hver en elektrisk specialisering, hvor især antallet af danske studerende, som følger den elektriske specialisering er lavt i de 2 sidstnævnte uddannelser.

Undertegnede studieleder for kandidatuddannelsen Bæredygtig Energi anser det som meget positivt, at Danmarks Tekniske Universitet ønsker at oprette en ny dansk/engelsksproget bacheloruddannelse i Elektrisk Energi og støtter hermed oprettelsen af uddannelsen.

En bacheloruddannelse, som

a) retter sig mod
   - danske og udenlandske studerende med interesse for bæredygtig udvikling, klimaudfordringen, samfundsforhold og som samtidig har en interesse/flair for grøn teknologi,
   - visionære studerende, drevet af et ønske om at udfolde sig at redde verden ved at bidrage til Danmarks fremtidige energi og miljø

b) og som er karakteriseret ved

   - at være samfundsrelevant inden for el og energi,
   - at levere kompetencer som understøtter Danmarks omstilling til vedvarende energi med fremtidens elektriske system som den bærende energiinfrastruktur,
   - at være forankret i elektrisk energiteknologi med fokus på systemer, deres interaktion, ICT, kommunikation og datamanagement,

vurderes til at være yderst gavnlig som ny fødelinje til kandidatuddannelsen Bæredygtig Energi og anbefales hermed.

Med venlig hilsen

Henrik Klinge Jacobsen
Studieleder
Kandidatuddannelsen Bæredygtig Energi

Danmarks Tekniske Universitet

**Jens Nørkær Sørensen, Konst. studieleder, Kandidatuddannelse Vindenergi, 2016-05-12:**

DTU Wind Energy

Til
**Dekan Martin Vigil**

(cc Joachim Holbøll, Michael Andersen, DTU Elektro)

12. maj 2016
JNSO

Ref.: Tilkendegivelse vedr. dansk/engelsksproget bacheloruddannelse i Elektrisk Energi

Antallet af færdiguddannede kandidater indenfor elektrisk energi er ikke tilstrækkelig til at dække behovet i energibranchen. Kandidatuddannelserne Elektroteknologi, Bæredygtig Energi og Vindenergi tilbyder hver en elektrisk specialisering, hvor især antallet af danske studerende, som følger den elektriske specialisering er lavt i de 2 sidstnævnte uddannelser.

Undertegnede studieleder for kandidatuddannelsen Vindenergi anser det som meget positivt, at Danmarks Tekniske Universitet ønsker at oprette en ny dansk/engelsksproget bacheloruddannelse i Elektrisk Energi og støtter hermed oprettelsen af uddannelsen.

En bacheloruddannelse, som

a) retter sig mod 1) danske og udenlandske studerende med interesse for bæredygtig udvikling, klimaudfordringen, samfundsforhold og som samtidig har en interesse/flair for grøn teknologi, og 2) visionære studerende, drevet af et ønske om at udfolde sig at redde verden ved at bidrage til Danmarks fremtidige energi og miljø

b) og som er karakteriseret ved at 1) være samfundsrelevant inden for el og energi, 2) levere kompetencer som understøtter Danmarks omstilling til vedvarende energi med fremtidens elektriske system som den bærende energiinfrastruktur, og 3) være forankret i elektrisk energiteknologi med fokus på systemer, deres interaktion, ICT, kommunikation og datamanagement,

vurderes til at være yderst gavnlig som ny fødelinje til kandidatuddannelsen Vindenergi og anbefales hermed.

Med venlig hilsen,

Jens Nørkær Sørensen
Konstitueret kandidatstudieleder Vindenergi
Professor of Fluid Mechanics
Head of DTU Wind Energy

Technical University of Denmark
Department of Wind Energy
Nils Koppels Allé
Building 403
2800 Kgs. Lyngby
Denmark
Tel +45 46 77 50 85
Dir. +45 45 25 43 14
jnso@dtu.dk
www.vindenergi.dtu.dk

**Ole Ravn, Studieleder, Kandidatuddannelse Elektroteknologi, 2016-04-24:**

Danmarks Tekniske Universitet

DTU

Til
**Dekan Martin Vigil**

(cc Joachim Holbøll, Michael Andersen, DTU Elektro)

24. april 2016

**Foreløbig tilkendegivelse vedr. dansk/engelsksproget bacheloruddannelse i Elektrisk Energi** (Titlen ikke fastlagt endnu)

Som studieleder for kandidatuddannelsen Elektroteknologi anser jeg det som meget positivt, at Danmarks Tekniske Universitet ønsker at oprette en ny dansk/engelsksproget bacheloruddannelse i Elektrisk Energi og støtter hermed oprettelsen af uddannelsen.

En bacheloruddannelse, som

a) retter sig mod
   - danske og udenlandske studerende af begge køn med interesse for bæredygtig udvikling, klimaudfordringen, samfundsforhold og som samtidig har en interesse/flair for grøn teknologi,
   - visionære studerende, drevet af et ønske om at udfolde sig at redde verden ved at bidrage til Danmarks fremtidige energi og miljø

b) og som er karakteriseret ved

   - at være samfundsrelevant inden for el og energi,
   - at levere kompetencer som understøtter Danmarks omstilling til vedvarende energi med fremtidens elektriske system som den bærende energiinfrastruktur,
   - at være forankret i elektrisk energiteknologi med fokus på systemer, deres interaktion, ICT, kommunikation og datamanagement,

vurderes til at være yderst gavnlig som ny fødelinje til kandidatuddannelsen Elektroteknologi og anbefales hermed.

Med venlig hilsen

Ole Ravn
Studieleder
Kandidatuddannelsen Elektroteknologi

Danmarks Tekniske Universitet

**Ole Ravn, Studieleder, Kandidatuddannelse Elektroteknologi, 2017-09-27**

Retskrav på optagelse på kandidatuddannelsen.



Danmarks Tekniske Universitet

DTU

Til
**Dekan Philip Binning**

(cc Joachim Holbøll, DTU Elektro)

27. september 2017

**Tilkendegivelse vedr. bacheloruddannelse Energi og Teknologi**

I forlængelse af min positive vurdering af en ny bacheloruddannelse indenfor Elektrisk Energi (daværende arbejdstitel) kan jeg hermed bekræfte at bachelorer fra den ansøgte uddannelse 'Energi og Teknologi' (nuværende titel) har krav på at blive optaget på kandidatuddannelsen Elektroteknologi på Danmarks Tekniske Universitet.

Ole Ravn

Studieleder
Kandidatuddannelsen Elektroteknologi

Danmarks Tekniske Universitet Tlf. 45 25 25 25 www.dtu.dk

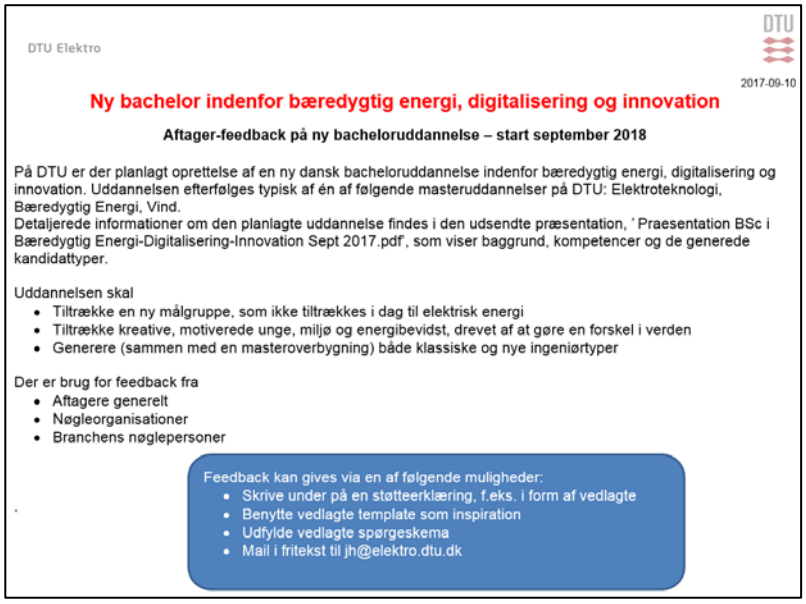
**Bilag 3**

**Materiale udsendt til aftagerne**

Aftagerne har modtaget følgende:

- Et spørgeskema til at give feedback, alternativt fritekst i dokumentform eller som e-mail
- En præsentation over baggrunden for uddannelsesforslaget, kompetenceprofilen, placeringen i uddannelsen på DTU og de færdiguddannede kandidaters profil.

På de følgende sider ses det udsendte materiale. Bemærk, at der i den udsendte tekst kan være nævnt enten elektrisk energi eller bæredygtig energi, digitalisering og innovation som uddannelsens titel og i spørgeskemaet spørges til forskellige titler 'Bæredygtige energiløsninger, Bæredygtig energi i et digitalt samfund, Bæredygtig energi og teknologi'. Den nuværende titel 'Energi og Teknologi' blev besluttet bl.a. med baggrund i aftagernes feedback.



DTU Elektro

2017-09-10

**Ny bachelor indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

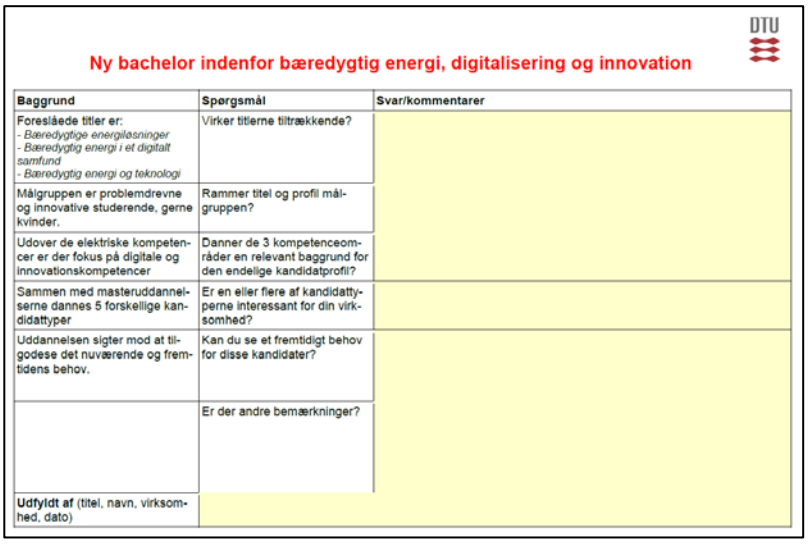
**Aftager-feedback på ny bacheloruddannelse – start september 2018**

På DTU er der planlagt oprettelse af en ny dansk bacheloruddannelse indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation. Uddannelsen efterfølges typisk af én af følgende masteruddannelser på DTU: Elektroteknologi, Bæredygtig Energi, Vind.
Detaljerede informationer om den planlagte uddannelse findes i den udsendte præsentation, ' Praesentation BSc i Bæredygtig Energi-Digitalisering-Innovation Sept 2017.pdf', som viser baggrund, kompetencer og de generede kandidattyper.

Uddannelsen skal
- Tiltrække en ny målgruppe, som ikke tiltrækkes i dag til elektrisk energi
- Tiltrække kreative, motiverede unge, miljø og energibevidst, drevet af at gøre en forskel i verden
- Generere (sammen med en masteroverbygning) både klassiske og nye ingeniørtyper

Der er brug for feedback fra
- Aftagere generelt
- Nøgleorganisationer
- Branchens nøglepersoner

Feedback kan gives via en af følgende muligheder:
- Skrive under på en støtteerklæring, f.eks. i form af vedlagte
- Benytte vedlagte template som inspiration
- Udfylde vedlagte spørgeskema
- Mail i fritekst til jh@elektro.dtu.dk

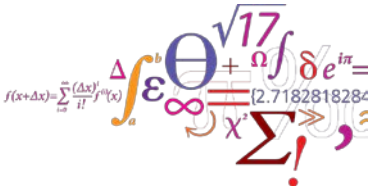


**Ny bachelor indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation**

| Baggrund | Spørgsmål | Svar/kommentarer |
|---|---|---|
| Foreslåede titler er:<br>*- Bæredygtige energiløsninger*<br>*- Bæredygtig energi i et digitalt samfund*<br>*- Bæredygtig energi og teknologi* | Virker titlerne tiltrækkende? | |
| Målgruppen er problemdrevne og innovative studerende, gerne kvinder. | Rammer titel og profil mål-gruppen? | |
| Udover de elektriske kompeten-cer er der fokus på digitale og innovationskompetencer | Danner de 3 kompetenceom-råder en relevant baggrund for den endelige kandidatprofil? | |
| Sammen med masteruddannel-serne dannes 5 forskellige kan-didattyper | Er en eller flere af kandidatty-perne interessant for din virk-somhed? | |
| Uddannelsen sigter mod at til-godese det nuværende og frem-tidens behov. | Kan du se et fremtidigt behov for disse kandidater? | |
| | Er der andre bemærkninger? | |
| **Udfyldt af** (titel, navn, virksom-hed, dato) | | |

# Ny bacheloruddannelse indenfor bæredygtig energi, digitalisering og innovation

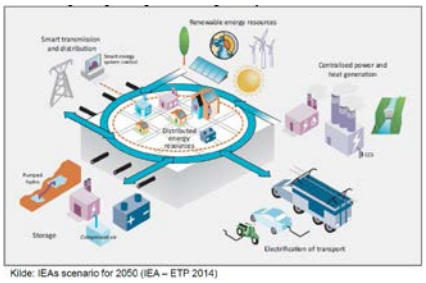
joe/jh-2017-09-08



DTU Elektro
Institut for Elektroteknologi

## Baggrund

- En klar dansk styrkeposition
  - Energisektoren udgør 12% af den samlede Danske vareeksport med 74 mia. kr/år
  - Vækst- og eksportpotentiale inden for intelligent energiløsninger (el og digitalisering)
- El-systemet som det dominerende element i fremtidens energiinfrastruktur




Kilde: IEAs scenario for 2050 (IEA – ETP 2014)



## Energikommissionen
**24. april 2017**

**HVOR KOMMER VI FRA:**
- Nationalt fokus
- Centralt energisystem
- Brændselsbaseret
- Støttebaseret udbygning med vedvarende energi

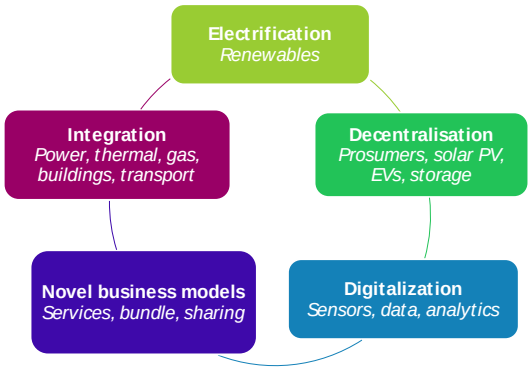
→

**HVOR SKAL VI HEN:**
- Internationalt fokus
- Decentralt og digitaliseret energisystem
- Elektrificering af energisystem
- Markedsbaseret udbygning af vedvarende energi

## Fremtidens Energisystemer

**Energikommissionens anbefalinger**

- Et internationalt perspektiv
- Øget elektrificering
- Udvikling af effektive markedsbaserede løsninger.
- Digitaliseringen skal udnyttes optimalt.
- Der skal satses mere på udvikling af ny energiteknologi for både at understøtte en effektiv grøn omstilling og gavne vækst, beskæftigelse og eksport.






## Behov for flere ingeniører

1 "Klassiske" elektroingeniører

2 Ingeniører, der i højere grad kan kombinere klassiske kompetencer med digitale kompetencer og innovationsevne

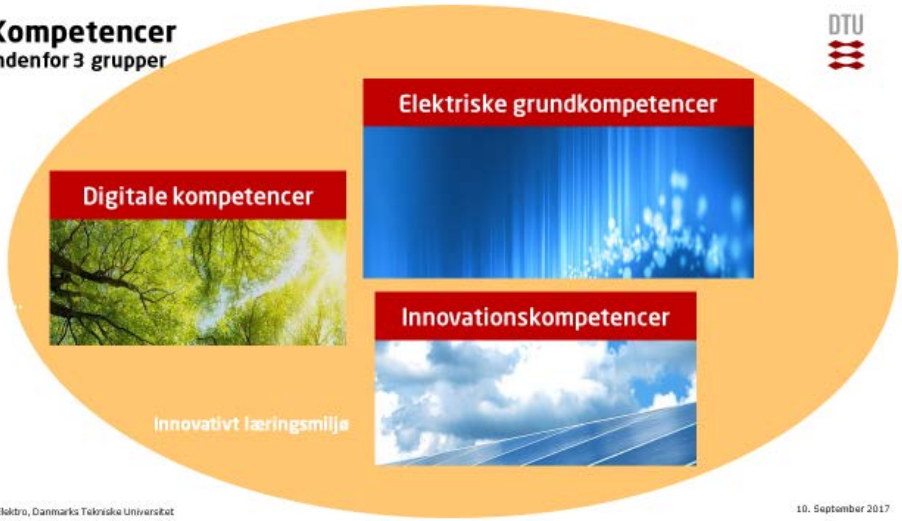
3 Ingeniører med forståelse for sammenhænge, der gør dem i stand til at sætte løsninger i perspektiv

**Ny målgruppe, som ikke tiltrækkes i dag til elektrisk energi:**

Kreative, motiverede unge, miljø og energibevidst, drevet af at gøre en forskel i verden



## Kompetencer
indenfor 3 grupper



## Elektriske grundkompetencer

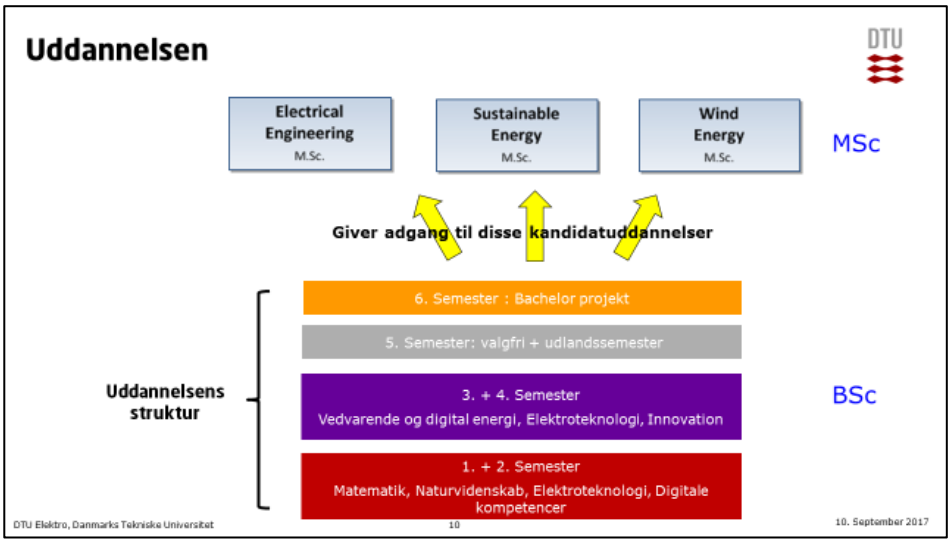
- Matematik, fysik, kemi som grundlag for alle energiteknologiske løsninger
- Elektriske grundprincipper som kredsløbsteori, elektromagnetisme, au-tomation på energisystemer og apparater.
- Arbejde med elektroniske interfaces som bindeleddet mellem apparat og det intelligente net
- Teknologier, som indgår i den samlede elektriske energiinfrastruktur
- Modellering af energitekniske komponenter
- Forståelse for de elementære sammenhænge vedrørende energiressourcer, konvertering, transport og lagring

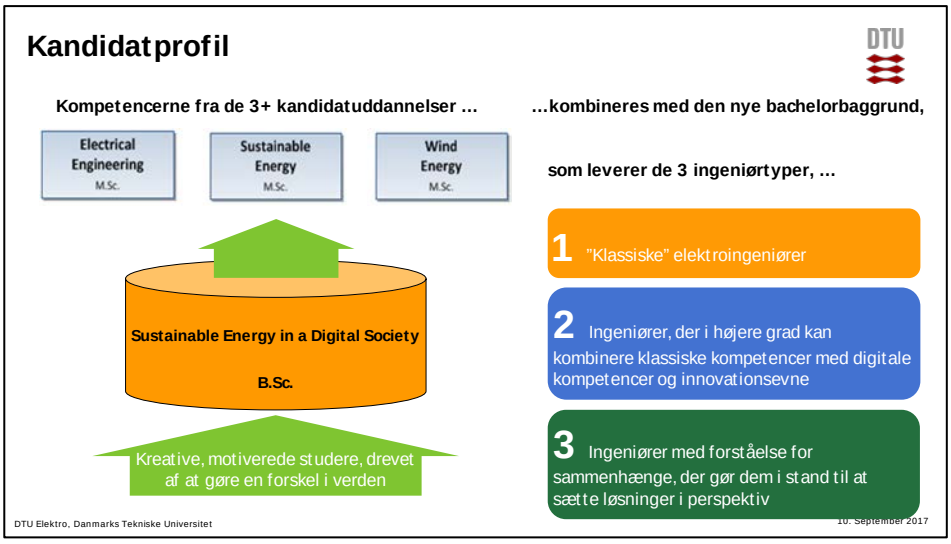
## Digitale kompetencer

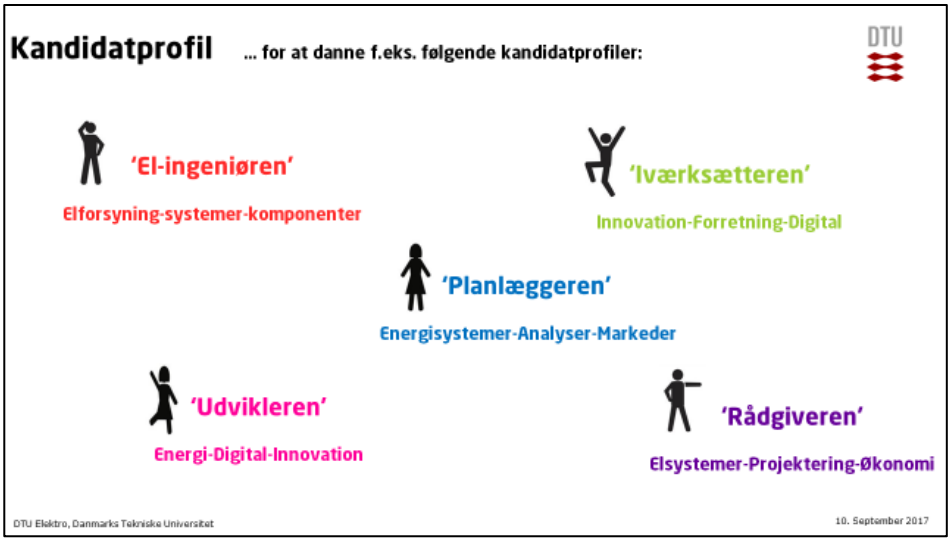
- IT og programmering, som muliggør anvendelse af matematiske modeller og simuleringsværktøjer i forbindelse med digitale løsninger.
- Kendskab til økonomiske sammenhænge, markedsmodeller og styringsmæssige redskaber, fra slutbruger til systemniveau.
- Evnen til at udføre statistiske analyser på store datamængder som grundlag for udvikling af styringsalgoritmer i distribuerede systemer
- Design af løsninger som indgår i energisamfundets digitalisering, såsom information, kommunikation, programmering og den understøttende hardware, som digitale systemer med interfaces til fysiske anlæg

## Innovationskompetencer

- At identificere fremtidens energimæssige udfordringer og anvise løsninger i tæt interaktion mellem forskellige fagområder
- Arbejde innovativt og tværfagligt med elektrisk energi i centrum
- Vurdering af relevante hensyn ved design af nye tekniske løsninger, for eksempel driftsforhold, pålidelighed, ressourcer og miljø.
- Aktiv og professionel deltagelse i et udviklingsmiljø
- Opnåelse af forretningsforståelse for succesfuld opstart af nye initiativer
- Formidling af energimæssige sammenhænge, udfordringer og tekniske løsningsforslag på engelsk overfor såvel teknisk eksperter såsom partnere fra relaterede fagområder.


Uddannelsen
DTU
Electrical Engineering M.Sc.
Sustainable Energy M.Sc.
Wind Energy M.Sc.
MSc
Giver adgang til disse kandidatuddannelser
Uddannelsens struktur
6. Semester : Bachelor projekt
5. Semester: valgfri + udlandssemester
3. + 4. Semester
Vedvarende og digital energi, Elektroteknologi, Innovation
1. + 2. Semester
Matematik, Naturvidenskab, Elektroteknologi, Digitale kompetencer
BSc
DTU Elektro, Danmarks Tekniske Universitet
10
10. September 2017


Kandidatprofil
DTU
Kompetencerne fra de 3+ kandidatuddannelser ...
...kombineres med den nye bachelorbaggrund,
som leverer de 3 ingeniørtyper, ...
Electrical Engineering M.Sc.
Sustainable Energy M.Sc.
Wind Energy M.Sc.
Sustainable Energy in a Digital Society
B.Sc.
Kreative, motiverede studere, drevet af at gøre en forskel i verden
1 "Klassiske" elektroingeniører
2 Ingeniører, der i højere grad kan kombinere klassiske kompetencer med digitale kompetencer og innovationsevne
3 Ingeniører med forståelse for sammenhænge, der gør dem i stand til at sætte løsninger i perspektiv
DTU Elektro, Danmarks Tekniske Universitet
10. September 2017


Kandidatprofil
... for at danne f.eks. følgende kandidatprofiler:
DTU
'El-ingeniøren'
Elforsyning-systemer-komponenter
'Iværksætteren'
Innovation-Forretning-Digital
'Planlæggeren'
Energisystemer-Analyser-Markeder
'Udvikleren'
Energi-Digital-Innovation
'Rådgiveren'
Elsystemer-Projektering-Økonomi
DTU Elektro, Danmarks Tekniske Universitet
10. September 2017

**Bilag 4**

**Uddannelsens kompetenceprofil**

Den detaljerede kompetenceprofil vises her ved en overordnet beskrivelse af uddannelsen, de generelle kompetencer og de retningsspecifikke kompetencer.

**Overordnet beskrivelse af uddannelsen**

En bachelor i teknisk videnskab fra DTU har en forskningsbaseret ingeniørfaglige grunduddannelse, der kvalificerer til videre studier på kandidatniveau (civilingeniør, cand.polyt.)

Bacheloruddannelsen 'Energi og Teknologi' retter sig mod studerende, der gennem udvikling af teknologiske energiløsninger ønsker at bidrage til løsning af klimaudfordringerne og udvikling af et bæredygtigt samfund.

Målgruppen er problemdrevne og innovative studerende, drevet af et ønske om at gøre en forskel og som har flair og interesse for naturvidenskab og teknologi.

Uddannelsens forbereder til et videre studium indenfor elektrisk energi, på DTU primært under kandidatuddannelserne Bæredygtig Energi, Vindenergi og Elektroteknologi.

Uddannelsens er karakteriseret ved:

- at være samfundsrelevant og bidrage til løsningen af en af vor tids største globale samfundsudfordringer
- tiltrække en ny målgruppe af kreative, motiverede studerende, miljø og energibevidst, drevet af at gøre en forskel i verden
- at levere kompetencer som understøtter
    - Den globale omstilling til vedvarende energi
    - Transformering af energisystemet mod en mere intelligent, digital, markedsbaseret og brugerorienteret infrastruktur
    - Danmarks styrkeposition indenfor vedvarende energi og intelligente energiløsninger
- at fokusere på elektrisk energiteknologi i et digitaliseret samfund, som karakteristisk for fremtidens centrale energiinfrastruktur
- at omfatte intelligente, brugerorienterede og sammentænkte energiløsninger understøttet af digitalisering
- at støtte innovation og entreprenørskab fra første semester
- at behandle økonomi, markedsteorier som nødvendige elementer

**Generelle kompetencer**

En bachelor i teknisk videnskab fra DTU (B.Sc.):

- kan kombinere forskningsbaseret og praktisk viden til at finde egnede teknologiske løsninger, og se disse i en samfundsmæssig kontekst
- har et solidt kendskab til grundlæggende matematiske og naturvidenskabelige standardmetoder, der kan bruges til at vurdere og løse idealiserede tekniske problemstillinger
- har viden om basale begreber for programmeringssprog og kan løse og dokumentere mindre programmeringsopgaver
- har en basal forståelse af ingeniørfagets videnskabsteori og identificerer problemstillinger, der indgår i moderne ingeniørarbejde
- har kendskab til fagets informationsstrukturer og fagrelevante informationskilder, og kan udføre relevant og kritisk informationssøgning
- kan formidle teknisk information, teorier og resultater både grafisk, skriftligt og mundtligt og er i stand til at fremlægge dette for forskellige grupper af interessenter
- er i stand til selvstændigt at tilegne sig ny viden og forholde sig kritisk til tilegnet viden
- kan ud fra en selvstændig faglig tilgang bidrage til teknisk problemløsning gennem projektarbejde, på egen hånd såvel som i samarbejde med andre

**Retningsspecifikke kompetencer**

En bachelor i 'Energi og Teknologi' fra DTU har tilegnet sig en solid og bred basis for fortsatte studier på kandidatniveau inden for elektriske energisystemer. Bacheloren har følgende kompetencer indenfor 4 kategorier:

**Grundlæggende færdigheder**

- Har grundlæggende faglig viden indenfor matematik, fysik, kemi som grundlag for forståelse af energiteknologiske løsninger

**Elektriske og energitekniske grundkompetencer**

- Forstå de elementære sammenhænge vedrørende energiressourcer, -konvertering, -transport og -lagring
- Forstå teknologierne, som indgår i den samlede energiinfrastruktur
- Modellere og analysere centrale elementer af energitekniske komponenter
- Anvende elektriske grundprincipper som kredsløbsteori, elektromagnetisme, automation af energisystemer og apparater.
- Anvende elektroniske interfaces som bindeleddet mellem apparat og det intelligente net

**Digitale kompetencer**

- Anvende IT og programmering, som muliggør anvendelse af matematiske modeller og simuleringsværktøjer i forbindelse med digitale løsninger i energisystemer.
- Forstå økonomiske sammenhænge, markedsmodeller og styringsmæssige redskaber, fra slutbruger til systemniveau.
- Analysere store datamængder ved hjælp af statiske metoder som grundlag for udvikling af styringsalgoritmer i distribuerede systemer
- Designe løsninger som indgår i energisamfundets digitalisering, såsom information, kommunikation, programmering og den understøttende hardware, som digitale systemer med interfaces til fysiske anlæg

**Innovationskompetencer**

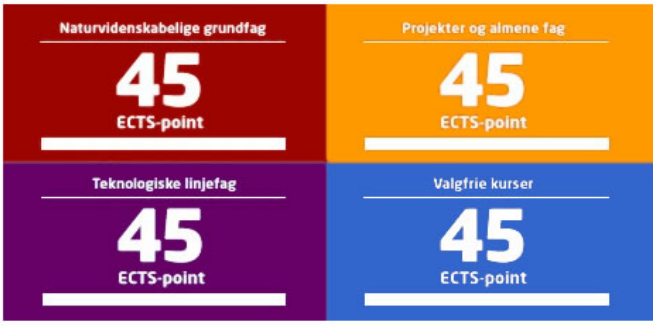
- Identificere fremtidens energimæssige udfordringer og anvise løsninger i tæt interaktion mellem forskellige fagområder
- Arbejde innovativt og tværfagligt med elektrisk energi i centrum
- Vurdere relevante hensyn ved design af nye tekniske løsninger, for eksempel driftsforhold, pålidelighed, ressourcer og miljø
- Evner at deltage aktivt og professionelt i et udviklingsmiljø
- Opnå forretningsforståelse for succesfuld opstart af nye initiativer
- Kunne formidle energimæssige sammenhænge, udfordringer og tekniske løsningsforslag på dansk og på engelsk overfor såvel teknisk eksperter såsom partnere fra relaterede fagområder.

**Bilag 5**

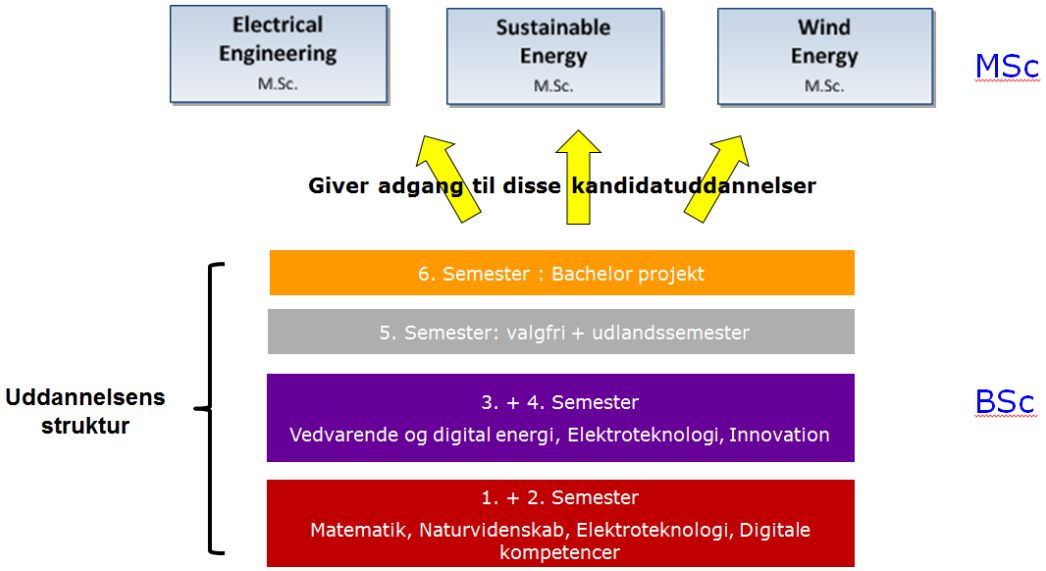
**Studieplan**

For at blive optaget på bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi skal følgende fag i den adgangsgivende eksamen være bestået:
Matematik A
Dansk A
Engelsk B
Fysik B
Kemi C

De generelle og retningsspecifikke kompetencer sikres ved at bestå kurser svarende til et omfang på i alt 180 ECTS-point. Kurserne er organiseret i studieplanen, som har en overordnet struktur efter den såkaldte 'flagmodel' på DTU, dvs. den er sammensat af 4 grundlæggende fagblokke:




De studerende skal i løbet af bacheloruddannelsen bestå kurser inden for hver af de 4 fagblokke med 45 ECTS-point i hver fagblok. Den overordnede struktur for studiet er vist i den følgende figur, som også illustrerer uddannelsens direkte muligheder for videreuddannelse på en kandidatuddannelse.



Mere specifikt ser den detaljerede studieplan inkl. kurserne p.t. ud som følger:

| | 5 ECTS | 5 ECTS | 5 ECTS | 5 ECTS | 5 ECTS | 5 ECTS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. semester | Matematik 1 | Matematik 1 | Fysik | Programmering | Digitale Energisamfund | Digitale Energisamfund |
| 2. semester | Matematik 1 | Matematik 1 | Kemi | Elektrofysik | Elsystemer | Energi – design-built project |
| 3. semester | Statistik | Termodynamik | Reguleringsteknik | Styring af energikomponenter | Teknisk økonomi | Digitale Energiløsninger |
| 4. semester | Numeriske beregningsmetoder | Elektriske apparater og drivere | Hybrid and embedded control systems in energy systems | | | Energimarkeder og teknologi |
| 5. semester | Emerging Energy Technologies | | | | | Knowledge-based entrepreneurship in energy systems |
| 6. semester | | | | Bachelor-projekt | Bachelor-projekt | Bachelor-projekt |

Det fremgår af studieplanen, hvordan uddannelsens generelle kompetencer formidles via obligatoriske grundfag i matematik, fysik, kemi og programmering på de første semestre. De fagspecifikke kompetencer er fordelt som følger:

- Elektriske grundkompetencer: Er koncentreret omkring semestrene 2-4
- Digitale kompetencer: Er der fokus på fra 1. semester og frem til midten af studiet
- Innovationskompetencerne formidles løbende, bl.a. via målrettet projektarbejde i alle semestre, understøttet af et mere procesorienteret fokus på 5. semester.

De grå felter viser de valgfrie kurser på uddannelsen, hvor de studerende kan fordybe sig i relevante fagområder.

**Bilag 6**

**Sammenligning med andre uddannelser**

I dette bilag belyses ligheder og forskelle til beslægtede bachelor- og diplomingeniøruddannelser i Danmark med relation til energi og elektriske systemer.

*Bacheloruddannelser*

| *Uddannelse* | *Sted* | *Hovedkompetencer* | *Kommentar* |
|---|---|---|---|
| Energi og teknologi | DTU | Elektrisk, digitalt og innovative kompetencer | (denne ansøgning) |
| Energi | AAU | Termiske, elektrisk, mekatronisk indhold.<br>Fokus på energiprocesser, der ligger til grund for produktion, distribution og forbrug af energi. | Begrænset overlap vedrørende energikonvertering. Ingen fokus på digitale kompetencer. Intensiv projektarbejde. |
| Energiteknologi | SDU | Eksisterende og nye energiteknologier og systemer samt om alternative energikilder og deres samspil med energinet og forbrugere. | Begrænset overlap vedrørende energikonvertering. Ingen fokus på digitale kompetencer. Intensiv projektarbejde. |
| Elektronik og datateknik | AAU | udvikling og implementering af pålidelige automatiseringssystemer til industrien (engelsk). | Minimalt overlap i elektriske grundkompetencer |
| By-, energi- og miljøplanlægning | AAU | Byudvikling, energi og miljø i en international, national og lokal sammenhæng. | Minimalt overlap |
| Elektroteknologi | DTU | Uddannelsen sætter fokus på elektriske og elektroniske systemer og giver dig viden om sammenhængen mellem software og hardware inden for bl.a. computerteknologi, medicinsk elektronik, vindkraft, robotter, trådløse netværk og satellitkommunikation. | Begrænset overlap i elektriske grundkompetencer |
| General Engineering | DTU | Engelsk. Én relevant specialisering ud af 4: Future energy | Engelsk. Future Energy kvalificerer ikke til optagelse på elektriske kanidatuddannelser. |

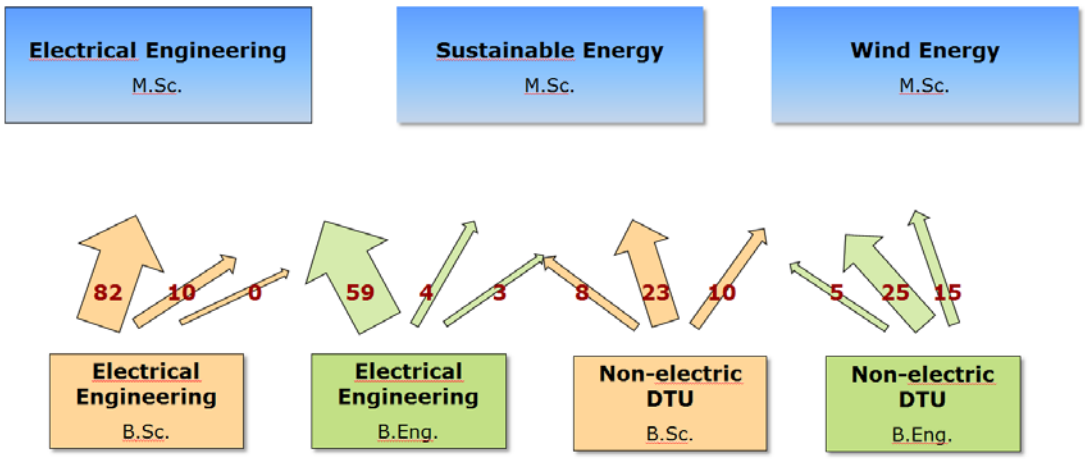
For at give et dækkende billede vises i det følgende relevante diplomingeniøruddannelser og andre relevante uddannelser, selvom deres sigte (erhverv) er grundlæggende forskelligt fra bacheloruddannelserne.

*Øvrige*

| *Uddannelse* | *Sted* | *Hovedkompetencer* | *Kommentar* |
|---|---|---|---|
| Elektrisk energiteknologi | DTU, SDU, IAU | Stærkstrømsingeniør, energiproduktion, solceller, vindmøller, el-distribution samt styring og regulering. | Overlap på kompetencer: Elektriske: Ja Digitale: nej Innovative: minimalt |
| Bæredygtig energiteknik | AAU | Uddannelsen i bæredygtig energiteknik er en diplomingeniøruddannelse, der handler om fremtidens produktion af energi, som tager hensyn til miljøet. | |
| Elektroteknologi | DTU | På uddannelsen til elektroingeniør lærer du at designe og opbygge elektronisk udstyr og elektriske apparater. | |
| VIA Forsyningsingeniør | VIA | Engelsk Forsyningsteknik i vand, spildevand og fjernvarme | Intet overlap |

*Sammenhæng på DTU*

På DTU vælger kun få diplomingeniør- og bachelordimittender med en elektrisk faglighed at søge optag på kandidatuddannelserne Bæredygtig Energi (Sustainable Energy) og Vindenergi (Wind Energy) som dokumenteret ved optagelsestallene i figuren nedenfor. Der optages altså hovedsageligt DTU-dimittender med en ikke-elektrisk baggrund til de to kandidatuddannelser inden for energi. Bacheloruddannelsen i Energi og Teknologi vil i høj grad skabe grundlag for en større søgning til disse kandidatuddannelser.




Antal optagne studerende fra DTU's bachelor- og diplomingeniøruddannelser i perioden 2014-2016

Forholdet mellem den nye uddannelse og relevante bachelor- og diplomingeniøruddannelser på DTU kan uddybes:

- Bacheloruddannelsen i Elektroteknologi og diplomuddannelsen i Elektroteknologi er uddannelser i elektriske discipliner med fokus på elektronik, både analog og digitalt. Energi er kun repræsenteret i ringe grad i form af tilvalgsfag.
- Diplomingeniøruddannelsen Elektrisk Energiteknologi er en traditionel stærkstrømsuddannelse, dog aktualiseret med henblik på de elektriske fag og relevante værktøjer og metoder.
- Den nyoprettede bachelor i General Engineering leder ikke til en elektrisk specialisering. Studielinjen 'Future Energy' forbereder til Physics + Nanotechnology, Advanced and Applied Chemistry plus ikke-elektriske specialiseringer under Sustainable Energy og Wind Energy.

**Bilag 7**

**Fokusgruppeinterviews**

31. maj og 1. juni 2017 foretog DTU fokusgruppeinterviews med gymnasieelever med det formål at få input til titlen på en ny uddannelse inden for elektrisk energi. Her gengives undersøgelsens konklusion.

## Konklusion

*Overordnet fund*

Alle deltagerne i interviewene var efter præsentationen af uddannelsen generelt meget positivt indstillet over for denne, de synes den lød spændende, og at den i høj grad harmonerer med nutidens og fremtidens udfordringer indenfor bæredygtig og energiudvikling. Dog er det meget relevant at være opmærksom på en såkaldt "det er spændende - men nok ikke noget for mig effekt", der særlig optrådte hos de piger, der deltog i interviewet. Hvis uddannelsen skal åbnes op for pigerne, vil det være en central pointe, ud fra interviewene at lægge vægt på, at der netop i koblingen mellem energi og digitalisering kan arbejdes med bæredygtighed og klimaudfordringer. Derudover vil det være en pointe at fremhæve innovationsmuligheder, og at der skal tænkes kreativt, da disse arbejdsmetoder appellerede bredt til at alle deltagere, og gav en følelsen af, at uddannelsen netop er tilpasset "nutiden og fremtiden".

*Drivkræfter og barrierer*

De unge drives ikke kun af at arbejde teoretisk, men også praktisk, samt af at arbejde kreativt og at kunne arbejde tværfagligt. De drives desuden af uddannelsens aktualitet og relevans for kendte problemstillinger.
Er målet at få fat i flere piger/kvinder, er det en udfordring, at mange bliver skræmt væk af ord som 'elektro', 'programmering' og 'IT'.

*Begrænsninger ved undersøgelsen*

Fordi en del af informanterne ikke var så langt i deres uddannelsesovervejelser og generelt ikke havde et så stort kendskab til området, havde de udfordringer i forhold til at komme på et navn, der dækkede de mere fagspecifikke aspekter af uddannelsen.

*Hvad kunne der arbejdes videre med?*

Billeder knyttet til uddannelsesbeskrivelsen. Dette med en hensigt, om dels at få inspiration til, hvordan uddannelsen skal visualiseres i studiekataloget og på hjemmesiden, dels for at gøre det lettere at "forstå", hvad uddannelsen går ud på.
Det kan overvejes, hvorvidt man kan lave samme type fokusgruppeinterview med elektrostuderende på 1. eller 3. semester eller lignende uddannelser på DTU. Denne målgruppe kan med deres mere udvidede kendskab til området muligvis lettere tale sig ind i "uddannelsens sprog", og kan således have nogle andre og relevante take på fx titel på uddannelsen.

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Danmarks Tekniske Universitet
dtu@dtu.dk

## Godkendelse af ny uddannelse

11. december 2017

**Styrelsen for Forskning og Uddannelse**
Jura

Bredgade 40
1260 København K
Tel. 3544 6200
Fax 3544 6201
sfu@ufm.dk
www.ufm.dk

CVR-nr. 1991 8440

Sagsbehandler
Marie Helene Louw Carlsen
Tel. 72 31 86 24
mhc@ufm.dk

Ref.-nr.
Dokument nr.
17/055090-20

Uddannelses- og forskningsministeren har på baggrund af gennemført prækvalifikation af Danmarks Tekniske Universitets (DTU) ansøgning om godkendelse af bacheloruddannelse i teknisk videnskab (bæredygtigt energidesign) truffet følgende afgørelse:

### Godkendelse af bacheloruddannelse i teknisk videnskab (bæredygtigt energidesign)

Afgørelsen er truffet i medfør af § 17 i bekendtgørelse nr. 852 af 3. juli 2015 om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser.

Det er en forudsætning for godkendelsen, at uddannelsen og dennes studieordning skal opfylde uddannelsesreglerne, herunder bekendtgørelse nr. 1328 af 15. november 2016 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (uddannelsesbekendtgørelsen).

Da DTU er positivt institutionsakkrediteret gives godkendelsen til umiddelbar oprettelse af uddannelsen.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse kontakter snarest DTU med en kode til Danmarks Statistik.

Ansøgningen er blevet vurderet af Det rådgivende udvalg for vurdering af udbud af videregående uddannelser (RUVU). Vurderingen er vedlagt som bilag.

Uddannelsen er omfattet af reglerne i uddannelsesbekendtgørelsen.

Hovedområde:
Uddannelsen hører under det teknisk-videnskabelige område.

Titel:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 14, stk. 3, fastlægges uddannelsens titel til:

Dansk: Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (bæredygtigt energidesign)
Engelsk: Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Design of Sustainable Energy Systems)

Udbudssted:
Uddannelsen udbydes i Lyngby.

Sprog:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen udbydes på dansk.

Normeret studietid:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 13 fastlægges uddannelsens normering til 180 ECTS-point.

Takstindplacering:
Uddannelsen indplaceres til heltidstakst 3.
Aktivitetsgruppekode: 7930

Censorkorps:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for Ingeniøruddannelsen/Elektronik. Det er muligt at supplere censorkorpset, således at det samlede korps bl.a. dækker alle de fag/fagelementer, der indgår i uddannelsen.

Maksimumramme:
Ministeriet har ikke fastsat en maksimumsramme for tilgangen til uddannelsen. Universitetet bestemmer derfor selv efter reglerne om frit optag, hvor mange studerende der optages på uddannelsen, jf. § 11, stk. 1 i bekendtgørelse nr. 110 af 30. januar 2017 om adgang til bacheloruddannelser ved universiteterne (bacheloradgangsbekendtgørelsen).

Ministeriet har noteret sig, at universitetet ikke har fastsat en maksimumramme for tilgangen til uddannelsen.

Adgangskrav:
Adgangskravene til bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (bæredygtigt energidesign) vil blive fastsat til:
- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A
- Fysik B og Kemi C *eller*
- Fysik B og Bioteknologi A *eller*
- Geovidenskab A og Kemi C

Med venlig hilsen

Jørgen Prosper Sørensen

| **Nr. A10 - prækvalifikation – ny uddannelse** (efterår 2017) | | | **Status på ansøgningen:** *Godkendelse* | |
|---|---|---|---|---|
| **Ansøger og udbudssted:** | Danmarks Tekniske Universitet (Lyngby) | | | |
| **Uddannelsestype:** | Bacheloruddannelse | | | |
| **Uddannelsens navn (fagbetegnelse):** | Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, energi og teknologi | | | |
| **Den uddannedes titler på hhv. da/eng:** | Bachelor of science in Engineering, Energy and Technology<br>Bachelor i teknisk videnskab, energi og teknologi | | | |
| **Hovedområde:** | Teknisk videnskab | | **Genansøgning:** *(ja/nej)* | Nej |
| **Sprog:** | Dansk | **Antal ECTS:** | 180 ECTS | |
| **Link til ansøgning på http://pkf.ufm.dk:** | http://pkf.ufm.dk/flows/3704d145882a4305254cb3e2d12ab969/download | | | |
| **Om uddannelsen: indhold og erhvervssigte** | **Beskrivelse af den nye uddannelse, dens konstituerende elementer/struktur, erhvervssigte og adgangskrav** | | | |
| Beskrivelse af uddannelsen: | Den nye bacheloruddannelse i teknisk videnskab, energi og teknologi (Energi og Teknologi) er en ingeniøruddannelse, hvor de studerende skal arbejde i krydsfeltet mellem digitalisering og energiteknologi. Uddannelsen være med til at imødekomme behovet for højtuddannede specialister der kan bidrage til omstillingen af energisystemet til vedvarende energi og udnytte områdets vækstpotentiale for dansk industri.<br><br>Bacheloruddannelsen sigter primært imod, at de studerende kan fortsætte på DTU's kandidatuddannelser inden for Bæredygtig Energi, Vindenergi eller Elektroteknologi. Den skal dog også være kompetencegivende i sig selv. | | | |
| **RUVU's vurdering på møde d. 15. november 2017:** | RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne, som fastsat i bekendtgørelse nr. 852 af 3. juli 2015, bilag 4.<br><br>Generelt finder RUVU, at relevansen af uddannelsen er sandsynliggjort i ansøgningen.<br><br>RUVU finder det samtidig positivt, at uddannelsen skal være med til at imødekomme behovet for højtuddannede specialister der kan bidrage til omstillingen af energisystemet til vedvarende energi og udnytte områdets vækstpotentiale for dansk industri.<br><br>Det vurderes endvidere, at uddannelsen ikke vil medføre væsentlige forringelser for eksisterende uddannelser. | | | |