



**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**

**Prækvalifikation af videregående uddannelser - teknisk videnskab
(elektroteknologi)**

Udskrevet 16. december 2020

Bachelor - teknisk videnskab (elektroteknologi) - Aarhus Universitet

Institutionsnavn: Aarhus Universitet

Indsendt: 01/02-2018 10:31

Ansøgningsrunde: 2018-1

Status på ansøgning: Godkendt

[Afgørelsesbilag](#)

[Samlet godkendelsesbrev](#)

[Download den samlede ansøgning](#)

[Læs hele ansøgningen](#)

Ansøgningstype

Ny uddannelse

Udbudssted

Aarhus

Kontaktperson for ansøgningen på uddannelsesinstitutionen

Astrid Gad Knudsen, agk@au.dk

Er institutionen institutionsakkrediteret?

Betinget

Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?

Nej

Uddannelsestype

Bachelor

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi

teknisk videnskab (elektroteknologi)

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry

Engineering (Electrical Engineering)

Den uddannedes titel på dansk

Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (elektroteknologi)

Den uddannedes titel på engelsk

Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Electrical Engineering)

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Teknisk videnskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

Uddannelsen ønskes placeret under teknisk videnskab, med følgende uddannelsesspecifikke adgangskrav:

Matematik A

Fysik B eller Geovidenskab A

Dansk A

Engelsk B

Endvidere skal følgende krav være opfyldt:

Samlet karaktergennemsnit på mindst 7 for den adgangsgivende uddannelse og Matematik A bestået med et gennemsnit på mindst 7. Ansøgere, der ikke opfylder disse krav, kan optages gennem en adgangsprøve.

Bacheloruddannelsen i elektroteknologi kræver grundlæggende, stærke faglige kompetencer og en solid forståelse for og færdigheder i matematik og fysik, hvilket kan opfyldes med de angivne adgangskrav.

Uddannelsens kernefaglige og konstituerende fagelementer er i overvejende grad tekniske-videnskabelige. Således er 95 ECTS af 150 ECTS obligatoriske kurser teknisk videnskabelige, hvortil kommer 30 ECTS valgfri kurser inden for det teknisk videnskabelige område. De obligatoriske naturvidenskabelige grundfagselementer udgør 55 ECTS. Alt i alt har uddannelsen således et tungt fokus på det tekniske-videnskabelige område og universitetet ønsker derfor uddannelsen placeret under teknisk videnskab.

Adgang til kandidatuddannelser:

Bacheloruddannelsen i elektroteknologi giver direkte adgang til kandidatuddannelserne i Elektroteknologi (civilingeniør) og Biomedicinsk teknologi ved Aarhus Universitet.

Retskrav:

Med en bacheloruddannelse i elektroteknologi vil man have retskrav på optagelse på kandidatuddannelse i elektroteknologi (civilingeniør) ved Aarhus Universitet.

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

Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?

x

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?

Dansk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej

ECTS-omfang

180

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervsigte

Formålet med den ansøgte bacheloruddannelse i elektroteknologi er, at øge rekrutteringen af studerende til ingeniørområdet for derigennem at medvirke til at afhjælpe manglen på ingeniører i danske virksomheder og specifikt afhjælpe manglen inden for elektroteknologiområdet, med særligt fokus på civilingeniører. Initiativet er en del af Aarhus Universitets ingeniørsatsning "AU Engineering 2015" der har til formål at styrke og øge produktionen af ingeniørdimittender. En satsning der af Aarhus Universitets bestyrelse støttes med et tre-cifre millionbeløb (se nærmere i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

Der er og vil fremover fortsat være en generel og alvorlig mangel på ingeniører i Danmark, som konkluderet af flere analyser udarbejdet af forskellige interesseorganisationer. Fremskrivningerne fra IDA peger på, at der i 2020 vil mangle mellem 7.000 og 16.000 ingeniører stigende til mellem 9.000 og 20.000 i 2025 (1, 2). Seneste prognose fra "Engineer the future" viser at der vil mangle tæt ved 6.500 ingeniører i 2025 (3). Heraf skal en større andel afslutte uddannelsen på civilingeniørniveau, hvor efterspørgslen forventes at stige forholdsvis mest (2). For civilingeniørområdet alene peger en DI-prognose på, at der i 2030 vil mangle 8.000 (4). I forhold til it- og elektronikkandidater viser en nylig prognose (2015) fra DI ITEK, at der inden for dette område alene vil mangle i størrelsesordenen 3.000 kandidater i 2020 (5). Ingeniørmanglen betyder overordnet at virksomhederne, der ikke kan få den nødvendige arbejdskraft, sættes tilbage i forhold til konkurrenceevne, produktivitet og udvikling.

Aarhus Universitet har gennem jobportalen Indeed.com gennemført en kvantitativ opgørelse over antallet af jobopslag fra danske virksomheder, der søger civilingeniører inden for elektroteknologi. Undersøgelsen har inden for en tre-måneders periode (15/10/17-14/01/18) identificeret omkring 150 relevante stillingsopslag for elektroingeniører. Undersøgelsens metodik og resultater er nærmere uddybet i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

Arbejdsmarkedsbalancen fra Styrelsen for Arbejdsmarked og Rekruttering påviser tilsvarende at der er mangel på arbejdskraft eller gode jobmuligheder for elektroingeniører i hele landet, med undtagelse af Bornholm (<http://arbejdsmarkedsbalancen.dk/>).

Aarhus Universitets dialog med virksomheder bekræfter behovet for ingeniører generelt og viser også, at der et specifikt behov for civilingeniører inden for elektroteknologi.

En øget produktion af ingeniører, herunder civilingeniører i elektroteknologi, vil kræve at optaget til ingeniørstudierne øges, hvilket giver universitet en rekrutteringsudfordring. Det er vurderingen, at hvis optaget af studerende skal øges signifikant, skal der rekrutteres studerende fra hidtil ikke udnyttede ansøgersegmenter. Det er bl.a. i denne sammenhæng, at ønsket om at udbyde den ansøgte bacheloruddannelse i elektroteknologi skal ses. Uddannelsen forventes at appellere til ansøgere der:

1/ ønsker en teknisk uddannelse der er mere teoretisk og naturvidenskabelig funderet end en diplomingeniøruddannelse og samtidig er mere anvendelsesorienteret end en traditionel naturvidenskabelig uddannelse.

2/ umiddelbart identificerer sig med en karriere som civilingeniør og ønsker en uddannelse, der sigter direkte herimod – ansøgere der i dag er henvist til at søge optagelse ved DTU eller ved universiteterne i Aalborg og Odense.

Aarhus Universitets interne analyser peger på, at der eksisterer en ansøgergruppe som i dag ikke aktiveres til området pga. manglende uddannelsstilbud inden for civilingeniørområdet (se nærmere under afsnittet *Rekrutteringsgrundlag og videreuddannelsesmuligheder*).

Aarhus Universitets ansøgning om en teknisk videnskabelig bacheloruddannelse i elektroteknologi skal således ses som universitetets forsøg på at rekruttere flere studerende, der efter bacheloruddannelsen vil læse videre til civilingeniør. Dette vil sikre en øget produktion af ingeniører generelt og specifikt flere civilingeniører, uden at produktionen af diplomingeniører påvirkes negativt.

Bacheloruddannelsen er opbygget med et curriculum, der tager sit udgangspunkt i en international anerkendt Body of Knowledge (6) som globalt anvendes af en række uddannelsesinstitutioner. Med det udgangspunkt er bacheloruddannelsen i elektroteknologi opbygget af tre faglige hovedområder 1/ naturvidenskabelige grundfag (herunder matematik), 2/ teknologiske fag og 3/ projekter og almene fag. De naturvidenskabelige grundfag har størst tyngde i de første semestre i uddannelsen, hvorimod de sidste semestre i uddannelsen primært optages af de teknologiske fag og de valgfrie elementer. Projekter og almen fag er ligeligt fordelt over de 6 semestre, med bachelorprojektet på sidste semester. Denne struktur understøtter formålet med de naturvidenskabelige fag som basis for de teknologiske fag og projekter og almene fag som basis for at udvikle de studerendes mere praktiske og eksperimentelle sider af ingeniørfaget.

Referencer til dette afsnit:

- (1) Prognose for ingeniørmangel, IDA, 2009.
- (2) Prognose for mangel på ingeniører og scient.er, IDA, 2011.
- (3) Prognose for STEM-mangel 2025, Engineer the Future, 2018.
- (4) DI: Vi uddanner de forkerte kandidater, Berlingske, 2013.
- (5) Prognose 2020 - ITEK-branchens behov for it- og elektronikkandidater i 2020, DI ITEK, 2015.
- (6) Electrical/Electronics Engineering Technology (ETT) Body of Knowledge, SME, USA.

Uddannelsens struktur og konstituerende faglige elementer

De tre faglige hovedområder uddannelsen er opbygget omkring udgør som nævnt ovenfor:

Naturvidenskabelige grundfag (55 ECTS)

Formålet med de naturvidenskabelige grundfag er at tilvejebringe det naturvidenskabelige fundament der er nødvendig for at kunne arbejde med elektroteknologi med hovedvægt på teoretisk viden. Fagelementerne omfatter grundlæggende matematik, statistik og fysik.

Teknologiske fag (60 ECTS)

Formålet med det teknologiske fagelement er at tilvejebringe det ingeniørmæssige og teknisk videnskabelige fundament for at kunne arbejde teoretisk og eksperimentelt med elektroteknologi. Fagelementerne i gruppen omfatter teknisk videnskabelige fag inden for analog og digital elektronik, signal analyse og elektromagnetisme.

Projekter og almene fag (35 ECTS)

Formålet med projekter og almene fag er at tilvejebringe det ingeniørmæssige fundament for at kunne arbejde eksperimentelt, samarbejdende og praktisk med elektroteknologi. Et væsentligt element i denne gruppe er det afsluttende bachelorprojekt på 15 ECTS. Derudover omfatter området elementer som måleteknikker, programmering, ingeniørarbejde og ingeniørfagets videnskabsteori.

I tillæg til ovenstående indgår der valgfri kurser af et omfang på 30 ECTS i uddannelsen.

Uddannelsens konstituerende elementer udgøres af 25 kurser på sammenlagt 150 ECTS:

Første semester:

- Calculus (10 ECTS)
- Klassisk fysik (5 ECTS)
- Digitale kredsløb (5 ECTS)
- Elektriske kredsløb (5 ECTS)
- Introduktion til programmering (5 ECTS)

Andet semester:

- Numerisk lineær algebra (10 ECTS)
- Moderne fysik (5 ECTS)
- Computerarkitektur (5 ECTS)
- Analog elektronik (5 ECTS)
- Elektroteknologi projekt I (5 ECTS)

Tredje semester:

- Vector calculus (5 ECTS)
- Differentialligninger (5 ECTS)
- Elektromagnetisme (5 ECTS)
- Digital elektronik (5 ECTS)
- Signaler og systemer (5 ECTS)
- Elektroteknologi projekt II (5 ECTS)

Fjerde semester:

- Sandsynlighedsregning og statistik (5 ECTS)
- Halvlederkomponenter (5 ECTS)
- Reguleringsteknik (5 ECTS)
- Effekt-elektronik (5 ECTS)
- Kommunikationssystemer (5 ECTS)
- Diskrete signaler og lineære systemer (5 ECTS)

Femte semester:

- Machine Learning (10 ECTS)

Sjette semester:

- Videnskabsteori og etik for elektroteknologi (5 ECTS)
- Bachelorprojekt (15 ECTS)

I tillæg til den konstituerende kerne er der et valgfrit program på 30 ECTS. Den valgfri del er placeret på uddannelsens tredje år og der kan vælges mellem følgende specialiseringsretninger:

- Mikro/nano-elektronik og biomedicinsk instrumentering (30 ECTS)
- Fotonik kredsløb (30 ECTS)
- Machine learning teknologi (30 ECTS)

Kompetenceprofil og studiediagram for uddannelsens opbygning er givet i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*.

Beskrivelser af konstituerende faglige elementer

(N: naturvidenskabelige grundfag; T: teknologisk fag; P: projekter og almene fag)

Calculus (N): Kurset omhandler: komplekse tal, funktioner af én og flere variable, differentialregning i én og flere variable, integraler i én og flere variable, differentiaalligninger, følger og uendelige rækker, Taylor-rækker, sandsynlighedsteori og elementær statistik. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at foretage grundlæggende beregninger og ræsonnementer i forbindelse med komplekse tal, beregne og fortolke partielle afledede samt stamfunktioner for funktioner af en eller flere variable, foretage grundlæggende beregninger og ræsonnementer i forbindelse med talfølger, uendelige rækker, løse grundlæggende typer af differentiaalligninger for funktioner af en eller flere variable samt foretage grundlæggende beregninger og ræsonnementer med stokastiske variable, sandsynligheder, middelværdi og varians.

Klassisk fysik (N): Klassisk fysik omhandler klassisk mekanik og termodynamik. Dette inkluderer masse, hastighed, acceleration, impuls, kraft, harmonisk oscillator, centripetalkraft og cirkulær bevægelse, energi, varme, temperatur, entropi og bølger. Newtons love og termodynamikkens love introduceres og studeres. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at analysere og løse basale problemer baseret på klassisk mekanik, analysere og løse basale problemer baseret på termodynamik, formulere og anvende bevægelsesligningerne i udvalgte situationer samt formulere og anvende termodynamikkens love i udvalgte situationer.

Digitale kredsløb (T): Dette kursus giver en fundamental forståelse af boolesk algebra, binært tal system, logik gate design, kombinatorisk logik design ved brug af langsom/medium/stor skala integration, sekventiel logik design. Dette kursus dækker også synkrone/asynkrone tilstands maskiner og programmerbare logiske apparater, såsom Programmerbar logisk arrays. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at implementere forskellige booleske funktioner ved brug af fundamentale logiske gates, analysere kombinatoriske og sekvens logiske kredsløb, forklare hvordan aritmetiske kredsløb og komplekse kredse (multipleksere, dekodere og kodere) fungerer og realiseres, forklare og sammenligne forskellige implementeringer af digitale kredsløb samt sammenligne forskellige logiske implementeringer fra forskellige perspektiver (forsinkelse, effektforbrug mm.).

Elektriske kredsløb (T): Kurset giver en grundlæggende introduktion til elektrisk kredsløbstechnik samt elementær elektro-laboratoriearbejde. Ved kurset afslutning vil de studerende kunne redegøre for og anvende fundamentale kredsløbslove, herunder analysere kredsløb ved knudepunkt- og maskemetoder for simple kredsløb med resistanser, kapacitanser og induktanser. Desuden vil studerende kunne anvende og analysere kredsløb, hvor der indgår diode-, transistor- og operationsforstærkermodeller. Kurset vil endvidere sætte de studerende i stand til at modellere og analysere simple kredsløb ved computerbaserede simuleringer (CAD software), samt udføre fundamentale laboratoriemålinger og journalarbejde.

Introduktion til programmering (P): Kurset introducerer de væsentligste teorier, metoder og principper inden for analyse, design og udvikling af software, der anvendes til beregninger med videnskabelige anvendelser. Denne type software udvikles med det formål at løse både specifikke og alment forekommende ingeniørvidenskabelige problemer inden for eksempelvis optimering, regression og matrix dekomposition. Kurset vil også introducere de vigtige begreber numerisk stabilitet og tids- og plads-kompleksitet. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at forklare og diskutere anvendeligheden af software til videnskabelige beregninger i forskellige sammenhænge, anvende og evaluere et udvalg af designmønstre og programmerings-konstruktioner samt konstruere, bygge og evaluere prototyper på software til videnskabelige beregninger.

Numerisk lineær algebra (N): Kurset er en praktisk introduktion til lineær algebra med fokus på numeriske beregninger og algoritmer til at finde løsninger til lineære ligningssystemer. Kurset omhandler vektor og matrix algebra, ortogonalitet, egenverdier og egenvektorer, forskellige metoder til matrix dekomposition, numerisk (u)stabilitet, talformater, analyse af afrundingsfejl. Ved kurset afslutning vil de studerende være i stand til at løse vektor og matrix algebra problemer, løse og redegøre for egenverdsproblemer samt anvende og sammenligne matrix dekompositions metoder samt analysere afrundingsfejl.

Moderne fysik (N): Kurset giver de studerende en basal forståelse for de grundlæggende egenskaber for sort hulrumsstråling, kvantemekanik, Bohrs atommodel og grundlæggende fasstoffysik, inklusiv koncepter såsom tilstandstæthed og Fermienergi, og hvordan disse relateres til Elektroteknologi. Ved kursets afslutning er de studerende i stand til at analysere og løse basale kvantemekaniske problemer inklusiv den harmoniske oscillator og partikel i en kasse, relatere Bohrs atommodel til optiske absorptions- og emissions-spektre, forklare hvordan sort hulrumsstråling er en direkte konsekvens af kvantiseringen af lys, forklare hvordan basal moderne fysik relaterer til og muliggør moderne elektroteknologi inklusiv halvleder- og komponent-fysik samt forklare hvordan lys og stof vekselvirker på kvantemekanisk niveau og hvordan dette muliggør fotoniske komponenter som laserdioder og fotodetektorer.

Computerarkitektur (T): I dette kursus vil de studerende lære fundamental data repræsentation (det inkluderer heltal og floating point), lavniveau design af CPU (det inkluderer detaljeret design af den aritmetiske og logiske enhed, instruktionsæt, registre, samler, instruktions pipeline), virtuel hukommelse, cacher, såvel som basal maskine niveauprogrammering (control, procedures, stacks, data management, arrays, strukturer). Ved kursets afslutning vil de studerende kunne: beskrive og forklare fundamentale datarepræsentations- og data managementprincipper i mikroprocessorer, forklare arkitekturen af mikroprocessorer samt forklare programmeringsprocessen for en mikroprocessor (fra fundamentalt niveau programmer såsom C til assemblerkode til maskinkode).

Analog elektronik (T): Kurset fokuserer på design og implementering af elektroniske apparater, kredsløb og systemer, der arbejder med kontinuerte tidssignaler uden amplitude kvantisering (analoge signaler) og giver den studerende en forståelse for den fysiske implementering, modellering, analyse, design og test af analoge elektroniske apparater og kredsløb med vægt på silicon teknologier. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at analysere analoge elektroniske apparater og kredsløb, udføre teoretiske og CAD analyser og designe kredsløbsløsninger, finde og forklarer kredsløbsløsninger, og diskutere deres praktiske implementering samt designe byggeblokke til analoge systemer i overensstemmelse med behov og specifikationer

Elektroteknologi projekt I (P): På kurset arbejdes der med teoretiske, eksperimentelle og praktiske emner inden for fagområdet elektroteknologi i tilknytning til de øvrige kurser på elektrostudiets 1. og 2. semester. I projektet skal den studerende selvstændigt planlægge og fuldføre et elektroteknologiprojekt. Den studerende skal trænes i at kommunikere faglige emner inden for projektets område og kommunikerer resultaterne af projekt. Ved projektets afslutning vil de studerende være i stand til at formulere en faglig problemstilling, gennemføre en skriftlig opgave under anvendelse af relevante faglige metoder, analysere en faglig problemstilling under anvendelse af relevant teori, diskutere og perspektivere en faglig problemstilling.

Vektor calculus (N): Vektor calculus beskæftiger sig med differential- og integralregningen, skalar- og vektorfelter, herunder partielle afledede og integration af multivariable funktioner. I dette kursus vil de studerende lære de grundlæggende begreber, teori og anvendelser af vektor calculus til ingeniørfag, med vægt på elektroteknik. Ved kurset afslutning vil de studerende være i stand til at analysere og løse typiske problemer med vektorregning inden for ingeniørfaget, herunder partielle derivater og integration af multivariable funktioner, implementere grundlæggende computer programmer til visualisering af løsninger samt forklare matematiske løsninger på typiske problemer samt deres praktiske implikationer.

Differentialligninger (N): I kurset gennemgås eksempler på modellering af ingeniørmæssige problemer vha. differentialligninger, og metoder til løsning af disse læres. Kurset indeholder ordinære og partielle differentialligninger, samt systemer af koblede differentialligninger. I kurset vil der blive lagt vægt på både analytiske og numeriske metoder til løsning af differentialligninger. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at modellere simple fysiske systemer, visualisere løsninger og sammenholde disse med den fysiske verden, løse (systemer af koblede) differentialligninger bl.a. ved brug af Laplace transformationen, Fourierrækker og metoder fra lineær algebra samt anvende numeriske metoder til at løse differentialligninger.

Elektromagnetisme (T): I dette kursus vil de studerende lære fundamentale og anvendte begreber i klassisk elektrodynamik og udbredelse og udstråling af elektromagnetiske bølger. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at analysere og løse elementære problemer, der involverer elektrodynamik, udbredelse og udstråling af elektromagnetiske bølger, implementere computerprogrammer til at visualisere løsninger samt forklare fysisk adfærd og løsninger til teoretiske og praktiske problemer.

Digital elektronik (T): Dette kursus dækker komplekse digitale enheder såsom adders, multipliers osv i en typisk mikroprocessor/computerarkitektur ved brug af fundamentale logiske komponenter. Herunder vurdering af forskellige implementeringer fra forskellige hensyn (strøm, forsinkelse, osv.) Derudover vil grundprincipperne for ADC/DAC blive dækket for at gøre de studerende bekendte med det analoge-digitale interface. Der vil også blive undervist i hardware beskrivelsessprog til modellering af komplekse digitale systemer. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at implementere komplekse digitale systemer ved brug af logiske komponenter, analysere forskellige digitale systemer ved brug af CAD værktøj, forklare udfordringerne i digitale kredsløb/strømkredse samt designe og simulere komplekse digitale blokke ved at bruge HDL

Signaler og systemer (T): Kurset etablerer et teoretisk grundlag til beskrivelse, analyse og design af lineære, tids-kontinuerte, kausale systemer med hovedvægten på elektriske systemer. Det grundlæggende begrebsapparat er input-output relationer og tilstandsligninger. Analysedelen beskriver output signaler som funktion af input signaler, og design-delen beskæftiger sig med bestemmelse af parametre i systemer for at opnå de ønskede egenskaber for systemet. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at beskrive elektriske kredsløb ved hjælp af differentialligninger, tilstandsligninger og frekvensdomæne overføringsfunktioner, analysere og simulere lineære tids-kontinuerte systemer i både tids- og frekvensdomæne (Laplace transformation) samt bestemme parametre i lineære systemer således at disse opnår forudbestemte egenskaber.

Elektroteknologi projekt II (P): På kurset arbejdes der med teoretiske, eksperimentelle og praktiske emner inden for fagområdet elektroteknologi i tilknytning til de øvrige kurser på elektrostudiets 1., 2. og 3. semester. I projektet skal den studerende selvstændigt planlægge og fuldføre et elektroteknologiprojekt. Den studerende skal trænes i at kommunikere faglige emner inden for projektets område og kommunikerer resultaterne af projekt. Ved projektets afslutning vil de studerende være i stand til at formulere en faglig problemstilling, gennemføre en skriftlig opgave under anvendelse af relevante faglige metoder, analysere en faglig problemstilling under anvendelse af relevant teori, diskutere og perspektivere en faglig problemstilling.

Sandsynlighedsregning og statistik (N): Kurset giver den studerende en teoretisk basis inden for sandsynlighedsregning, stokastisk variable, sandsynlighedsfordelinger, middelværdi- og varians fordeling, deskriptiv statistik, punktestimat, konfidensinterval, Bayesiansk statistik, hypotesetestning, styrke og samplestørrelse beregninger samt statistisk inferens. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at beskrive og forklare basale koncepter inden for sandsynlighedsregning og statistik, beregne sandsynligheds- samt statistikopgaver samt anvende statistiske metoder til analyse af data fra målinger og simuleringer.

Halvleder komponenter (N): Dette kursus vil introducere de fundamentale begreber for virkemåden af halvledere, f.eks. strømmen gennem solid-state halvledere enheder, der kan forstås ved at bruge elementære kvantemekaniske begreber, som udgør moderne integrerede kredsløb. Emner, der bliver diskuteret, inkluderer halvledermaterialer, elementær enhedsfysik, p-n junctions, metal halvleder junctions og transistorer, både toplede/bipolare, og metal-oxide halvleder Field-Effect-Transistors såvel som ultratynde enheder. Ved kursets afslutning kan de studerende, beskrive energi-bånd strukturen af isolatorer, halvledere og metaller, forklare de mest almindelige halvleder fremstillingsteknikker, forklare fysikken bag ved MOS strukturer og anvende denne viden i apparater, udlede og udregne strømtætheden i pn-dioden, den bipolare og den lange/korte kanal MOS transistor, samt forklare kort-kanal effekterne (SCEs) i MOS transistorer og at være i stand til fremdrage strømtæthederne i forskellige regioner

Reguleringsteknik (T): Kurset giver den studerende de matematiske forudsætninger for at forstå og bygge første og anden ordens reguleringssystemer inden for elektro- og computerteknologi. Gennem kurset får den studerende erfaring med reguleringssystemer gennem opgaver og praktiske øvelser. Ved kurset afslutning vil de studerende være i stand til at anvende frekvens- og tidsdomænetoder til systemidentifikation og –modellering, forklare og designe et proportionalt, integrerende og differentierende (PID) reguleringssystem, implementere og sammenligne simple analoge og digitale reguleringssystemer samt forklare state-space metoder og anvende disse på simple systemer.

Effekt-elektronik (T): Kurset omhandler studiet, designet, og implementeringen af elektroniske apparater, kredsløb, og systemer til effekt konvertering og effektstyring inden for vedvarende energi, energieffektiv belysning, mobil/bærbar elektronik og elektroniske maskiner/robotter/biler. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at analysere elektroniske apparater og kredsløb til typiske strømstilling og strømstyringsanvendelser, udføre teoretiske og CAD analyser, finde kredsløbsløsninger og diskutere deres praktiske anvendelser samt designe elektroniske systembyggekodser ifølge typiske behov og specifikationer.

Kommunikationssystemer (T): Kurset giver en grundlæggende introduktion til kommunikationssystemer med fokus på analoge og digitale kommunikationssystemer. Kurset omhandler signaloverførsel og filtrering, analog kommunikation og signalmodulering (amplitude og frekvens), stokastiske signaler og støj, digitale systemer (matchet filtrering, detektion) og moduleringer (f.eks. PSK, QAM), basics of source coding (compression) og kanal kodning. Ved kurset afslutning vil de studerende være i stand til at diskutere trådløs kommunikation, kabelforbundet kommunikation og fiberkommunikation og studerende vil kunne udføre og diskutere performance evaluering i kommunikationssystemer.

Diskrete signaler og lineære systemer (T): Kurset introducerer grundlæggende begreber og matematiske formalismer til diskret signalbehandling. I løbet af kurset fokuseres der primært på de teoretiske aspekter af diskret signalbehandling, men deltagerne vil i kurset også arbejde med konkrete problemstillinger og derigennem opnå praktisk erfaring med diskret signalbehandling. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at anvende og forklare matematiske formalismer til at beskrive diskrete signaler og sampling, anvende Fourier and z-transformationer på diskrete signaler samt redegøre for, designe og anvende FIR og IIR filtre.

Machine Learning (T): Kurset giver den studerende det teoretiske grundlag for Machine learning og Machine Learnings teknikker samt praktiske kvalifikationer til hurtigt og effektivt at anvende disse teknikker på ved databehandling. Kurset introducerer Machine Learning og dækker både grundlæggende supervised og unsupervised Machine Learnings teknikker. Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at konstruere og implementere en basalt Machine Learning program, forklare basale klassifikation og regression Machine Learnings teknikker samt forklare basale teknikker til strukturering og gruppering af unlabeled data.

Videnskabsteori og etik for elektroteknologi (P): Kurset giver de studerende en introduktion til videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til faget elektroteknologi. Formålet med kurset er at gøre de studerende i stand til at forstå og reflektere over fagets identitet samt de samfundsmæssige og etiske udfordringer, som en elektroteknolog vil kunne komme til at arbejde med.

Ved kursets afslutning vil de studerende være i stand til at identificere og beskrive centrale videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til faget elektroteknologi samt vurdere og analysere videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til faget.

Bachelorprojekt (P): Bachelorprojektet har til formål at give den studerende mulighed for at foretage teoretiske og/eller eksperimentelle studier af et emne inden for fagområdet elektroteknologi. I projektet skal den studerende selvstændigt søge relevant information, herunder læse og forstå videnskabelige artikler, samt planlægge og fuldføre et projekt. Den studerende skal trænes i at kommunikere faglige emner inden for projektets fagområde og kommunikerer resultaterne af projektet. Ved projektets afslutning vil de studerende være i stand til at formulere en faglig problemstilling baseret på relevant litteratur, gennemføre en skriftlig opgave under anvendelse af fagets metoder, anvende fagets teori og metoder på en faglig problemstilling, analysere en faglig problemstilling under anvendelse af relevant litteratur, diskutere og perspektivere en faglig problemstilling.

Uddannelsen er organiseret og opbygget således at det første studieår indeholder kurser fra naturvidenskab, teknologi samt projekt og almen fag. Studerende opnår grundlæggende teoretisk naturvidenskabelig viden i matematik inden for matematisk analyse samt algebra. I fysik fås viden om klassisk og moderne fysik. I teknologi fagene opnås grundlæggende teoretisk viden om elektroteknologi, herunder viden om analoge elektriske og digitale kredsløb, computerarkitektur. I projekter og almene fag opnås viden om grundlæggende programmering og praktiske og eksperimentelle erfaring med ingeniørfaget ift. elektroteknologi.

På andet studieår udbygges de studerendes teoretisk viden i både naturvidenskab, matematik og teknologi inden for en fagportefølje, der afspejler aktiviteterne på første studieår.

På tredje år skal den studerende vælge en specialiseringsretning for uddannelsen, hvilket giver den studerende mulighed for at tone sin faglige profil i forhold til interesseområde, fremtidige specialiseringer på kandidatuddannelsen og fremtidige jobønsker. Tredje studieår afsluttes med bachelorprojekt, der kan demonstrere den studerendes evne til at anvende den viden og de kompetencer som er opnået igennem de første fem semestre på en konkret problemstilling.

Begrundet forslag til taxameterindplacering

Elektroteknologi er en teknisk-videnskabelig uddannelse hvor 125 ECTS af uddannelsens 180 ECTS består af tekniske og teknologisk orienterede fagmoduler. Den resterende del er uddannelsen består af naturvidenskabelige grundfagselementer, der er en forudsætning af, at de studerende kan arbejde med og tilegne sig den tekniske/teknologiske viden. Samlet er uddannelsens profil derfor teknisk-videnskabelig og uddannelsen ønskes placeret under det tekniske-videnskabelige område og foreslås indplaceret under takst 3.

Forslag til censorkorps

Uddannelsen er en teknisk videnskabelig uddannelse og ønskes tilknyttet Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps (SensorNet) under sektionen Elektronik, It og energi suppleret med censorer fra sektionen for Matematik, fysik og samfundsfag, der vil blive anvendt i forbindelse med de naturvidenskabelige grundfagselementer.

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

Dokumentationsbilag, prækvalifikation, elektroteknologi.pdf

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

Der er, som nævnt i ansøgningens afsnit Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte, en generel og alvorlig mangel på ingeniører i Danmark som konkluderet af flere analyser gennem de seneste år. De forskellige prognoser giver ikke samme resultat, men de peger alle entydigt på en betydelig og stigende mangel på ingeniører. Og som tidligere nævnt har DI ITEK i en rapport rettet specifik mod behovet i ITEK branchen, som uddannelsen i elektroteknologi bl.a. er rettet mod, anslået, at der vil mangle 3000 kandidater i 2020.

ST har seks aftagerpaneler inden for de forskellige faglige ingeniørdiscipliner. I den løbende dialog med panelmedlemmerne tilkendegiver virksomhederne generelt en mangel på ingeniører. Det gælder både diplomingeniører, civilingeniører og ph.d.er i teknisk videnskab. Aftagerne peger på, at AU bør tiltrække flere studerende og gerne styrke indsatsen for at løfte endnu flere studerende end i dag til et højt fagligt niveau, også set i forhold til en international målestok. Virksomheder vægter en stærk faglighed i uddannelserne og udvikling af faglig modenhed f.eks. gennem samarbejde med virksomheder som en del af uddannelserne.

Behovet for flere ingeniører inden for elektroteknologi bekræftes af de kontakter til aftagere, der har været etableret i forbindelse med planlægningen af bacheloruddannelsen i elektroteknologi.

Behovet var også i fokus ved den workshop med 20 virksomheder, der blev afholdt som opstart på ansøgningsprocessen for de to bacheloruddannelser i teknisk videnskab som Aarhus Universitet pt. ansøger om godkendelse af - bacheloruddannelsen i elektroteknologi (denne ansøgning) og bacheloruddannelsen i computerteknologi (separat ansøgning). Alle var enige om behovet og nogle opfordrede til endnu større ambitionsmål end de satte og det blev anført at ansættelseshastigheden for ingeniører i Danmark ofte begrænses af udbuddet.

Som opfølgning på kontakten med potentielle aftagere i forbindelse med opbygning af uddannelsen har Aarhus Universitet gennem konsulentfirmaet HC Ralking gennemført en supplerende kvalitativ og kvantitativ analyse af behovet for dimittender i elektroteknologi. Rapporten er indeholdt i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*. Hovedkonklusionen af undersøgelsen er:

Behovsafdækningen involverede en interviewundersøgelse med repræsentanter fra i alt 37 private og offentlige virksomheder med mellem 7 og 8.000 ansatte i Danmark, samt to store offentlige organisationer med til sammen næsten 30.000 ansatte: Teknisk Forvaltning, Aarhus Kommune samt Region Midtjylland. Interviews er gennemført i november-december 2017. De 37 interviewede virksomheder og offentlige organisationer har tilsammen ansat mindst 1.500 diplomingeniører og mindst 1.650 civilingeniører indenfor elektro- og computerområdet, heraf en del med ph.d. grad.

Virksomhederne udtrykte generelt en stor og akut mangel på ingeniører indenfor elektro- og computerområdet. De 26 virksomheder, der afgav præcise kvantitative bud på hvor mange elektronikingeniører, de ønskede at ansætte per år i den kommende periode, oplyste et samlet minimumsbehov på omkring 90 ansættelse pr. år. Det skal her noteres at disse virksomheder kun udgør en meget begrænset del af det samlede danske arbejdsmarked inden for området. Flere virksomheder udtrykker en forventning om kraftig ekspansion:

Over en femårig periode har vi brug for ca. 15 softwarefolk og ca. 10 elektrofolk. – Ole Green, CEO, Agointelli (pt. 21 ansatte)

Vi er vækset meget de seneste år. Vi forventer væksten fortsætter i de kommende år. I 2018 forventer vi at ansætte en håndfuld nye ingeniører. I løbet af 3-5 år kan man forestille sig vi er 80-100 ingeniører mod 60 i dag -- Flemming Andersen, Chief R & D Officer, Napatech

I forhold til hvor godt det nuværende udbud af dimittender dækker behovet svares bl.a.:

Der er nogen områder, hvor vi har udfordringer, især embedded software. Fremover vil elektronik og især software stige. Vi kommer til et generationsskifte om ca. 10 år. Vi skal have en ny generation om bord – især på elektroområdet. Vores produkter med elektronik er gået fra niche til main. -- Henrik Ørskov Pedersen, Senior Technology Director, GRUNDFOS Holding A/S

I forhold til typen af ingeniører bekræfter de fleste virksomheder at de både ansætter diplomingeniører og civilingeniører, der er dog en tendens til at man foretrækker civilingeniører til udviklingsopgaver. På spørgsmålet om bachelorer vil kunne finde ansættelse svares fx:

I dag vi har et godt mix af ingeniører med bachelor og civilingeniør baggrund og ser behov for at ansætte begge profiler i fremtiden. Civilingeniørens dybere teoretiske indsigt i samspil med bachelorens mere praktiske metode til problemløsning giver vores os mulighed for at udvikle komplette løsninger. – Flemming Andersen, Chief R&D Officer Napatech

Vi ansætter flest civilingeniører, fordi de har en tung faglig ballast. Men vi er naturligvis pragmatiske og kigger på den enkeltes faglige og professionelle kompetencer i ansættelsesforløbet. Vi arbejder på 3 hovedområder: Mechanical, Electrical og Software. -- Mikal Thorborg, HR Employer Branding, Oticon A/S

I forhold til uddannelsesprofilen for elektroteknologi udtrykker virksomhederne sig i positive vendinger. Generelt lægges der stor vægt på at det teoretiske fundament skal være i orden og at kandidaterne skal være omstillingsparate og i stand til selvuddannelse. Hovedparten af virksomhederne udtrykker endvidere at de gerne indgår i et tæt samarbejde med Aarhus Universitet med henblik på videreudvikling af uddannelsen, deltagelse i aftagerpaneler mm. Virksomhederne udtaler sig også positivt om modellen hvor tekniske bacheloruddannelser opbygges som supplement til AU's stærke diplomingeniøruddannelser:

Det er en drøngod idé. Det kan kun gå for langsomt. Det er på tide AU får lavet modellen om, så den mere svarer til AAU og DTU. -- Jan Aagaard, Vicepresident, R & D Product Quality, DEIF.

Behov for arbejdskraft vil ofte afspejles gennem en lav ledighed blandt dimittender med den efterspurgte nødvendige kompetence. Kandidater fra de ingeniøruddannelser i Danmark der umiddelbart er relevante i forhold til den ansøgte uddannelse har, set under et, en ledighed der varierer mellem 3,3 % og 9,4 % for perioden 2010-2013 (opgjort 4.-7. kvartal efter fuldførelsesdato). Landsgennemsnittet for videregående uddannelser varierede i samme periode mellem 9,5 % og 11,6 % (<http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed>). De relevante uddannelseskategorier der er sammenlignet med og hvor data forefindes er: Elektronik og IT (diplomingeniør), Svagstrøm (diplomingeniør), Akustik og audioteknologi (civilingeniør) samt Elektronik og IT (civilingeniør).

Ovenstående uddannelser repræsenterer samlet de beskæftigelsesområder, hvortil den ansøgte uddannelse vil producere kandidater og den lave ledighed for uddannelserne indikerer, at jobmarkedet vil være i stand til at absorbere en større produktion af kandidater. Statistikkerne bekræfter, at elektronikområdet har udfordringer med at få dækket det aktuelle behov. Samtidig retter disse uddannelser sig mod et arbejdsmarked i kraftig udvikling, hvorfor endnu større udfordringer må forventes fremover.

Statistikken indikerer også, at det ikke er forventeligt, at en større produktion af elektroingeniører vil få en negativ effekt på afsætningen af dimittender fra eksisterende uddannelser.

Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender

I forbindelse med udviklingen af bacheloruddannelsen i elektroteknologi har Aarhus Universitet gennemført en kvantitativ undersøgelse af behovet for ingeniører inden for fagområdet hos en række virksomheder. Undersøgelsen er baseret på interviews med relevante virksomhedsrepræsentanter omkring virksomhedens behov for dimittender inden for området. Undersøgelsen har fokuseret på såvel behovet for bachelorer som behovet for kandidater (civilingeniører) inden for elektroteknologi. Dette skal ses i lyset af, at hovedaftageren til bachelorerne forventes at blive civilingeniøruddannelsen i elektroteknologi.

De 37 virksomheder som indgik i behovsafdækningens interviewundersøgelse udtrykte et samlet estimat for behovet inden for fagområdet elektroteknologi over de næste fem år på omkring 90 personer inden for det nærmeste år – hvis det var muligt at skaffe dem (se upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

De uddannede bachelorer i elektroteknologi forventes, for den altovervejende dels vedkommende, at fortsætte studiet på civilingeniøruddannelsen i elektroteknologi ved Aarhus Universitet, men vil besidde kvalifikationer, der kvalificerer dem til beskæftigelse på baggrund af bacheloruddannelsen. Der optages første år 30 studerende på bacheloruddannelsen, med en ambition om at øge antallet til 60 henover de følgende år. Det forventes derfor, at der vil blive produceret i størrelsesordenen 20-25 bachelorer første år stigende til 40-50 de efterfølgende år.

Fortsætter alle bachelorer ved civilingeniøruddannelsen i elektroteknologi ved Aarhus Universitet, vil blive produceret omkring 20-25 civilingeniører ekstra ved Aarhus Universitet fra første optagelsesårgang, ud over dem der produceres i dag. Dette tal vil stige til 40-50 om året ved fuld indfasning. Det betyder at der samlet, dvs. inklusiv den produktion af civilingeniører der sker i dag, vil blive produceret omkring 60 civilingeniører om året inden for elektroteknologi fra Aarhus Universitet. Givet den aktuelle store efterspørgsel på kompetencer inden for elektroteknologi forventes det ikke, at arbejdsmarkedet vil have problemer med at absorbere denne produktion. Snarere forventes det, at der vil være en betydeligt større efterspørgsel på dimittender inden for området. Der kan derfor blive behov for løbende at foretage en vurdering af mulighederne for et større optag.

Hvilke aftagere har været inddraget i behovsundersøgelsen?

I forbindelse med opbygningen af uddannelsen og behovsafdækningen har der været en tæt dialog med aftagere (om processen se nærmere i afsnit "*Hvordan er det sikret at den nye uddannelse matcher det påviste behov?*").

Indledningsvis var der, i forhold til den konkrete uddannelse, tale om en mere uformel aftagerkontakt inden for rammerne af den diskussion der ledte frem mod Aarhus Universitets ingeniørsatsning "AU Engineering 2025".

De indledende sonderinger blev fulgt op af en aftagerworkshop, der blev afholdt i februar 2017. Workshopen var organiseret så den dækkede begge de uddannelser inden for hhv. elektroteknologi og computerteknologi som Aarhus Universitet søger godkendt, d.v.s. bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi) og bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (computerteknologi).

Workshoppens overordnede formål var at få diskuteret behov, profil og indhold af uddannelses-forslagene med relevante og centrale aftagere.

Workshoppen havde deltagelse af:

- Kim Arild Steen, R&D Manager, Agro Intelligence
- Jeppe Nielsen, CEO, EIVA
- Henrik Ørskov Pedersen, Director, GRUNDFOS Holding
- Bjørn K. Andersen, Director, Medicom Innovation Partner
- Ellen Agerbo, Mjølner Informatics
- Kim Svendsen, Director, Stibo Accelerator
- Jesper Ballegaard, Director, SYSTEMATIC
- Kim Kristiansen, Director, DALI
- Jacob Høy Berthelsen, Founder, Enversion
- Thorvald Horup, CEO, Homatic Engineering
- Anders Skallebæk, R&D Engineer, Kamstrup
- Lars Arknæs, Senior Research Engineer, Music Group / TC Electronic
- Claus Ek, Manager Hardware, Napatech
- Heidi Thisgaard, Napatech
- Martin Løkke Nielsen, VP Programs and Products, Terma
- Jan Aagaard, Senior VP, DEIF
- Jacob Mølbach Nissen, CMO, GomSpace
- Jens Lykke Sørensen, R&D Engineering, Kamstrup
- Adalsteinn Viglundsson, Innovation Manager, Marel
- Mikkel Ingstrup, Engineering Manager, Prevas
- Magnus Nørgaard, Director, Widex

Workshoppen bekræftede, at virksomhederne har behov for flere civilingeniører inden for elektroteknologi og at behovet kompetencemæssigt kan dækkes af de civilingeniøruddannelser de ansøgte bacheloruddannelse leder op til. Civilingeniøruddannelser der allerede i dag udbydes af Aarhus Universitet. Workshoppen fandt også, at de ansøgte bacheloruddannelser ville kunne give de studerende det faglige fundament for civilingeniøruddannelserne og at man med bacheloruddannelserne ville kunne sikre en stærkere faglig profil for civilingeniørerne. Som udtalt af en deltager er der *"..behov for flere og højt kvalificerede ingeniører med et stærkt matematisk fundament"*, hvilket imødekommes af de ansøgte bacheloruddannelser. Behovet for civilingeniører inden for området kunne i følge workshopdeltagerne ikke umiddelbart erstattes af diplomingeniører, idet der var behov for en profil med et mere solidt teoretisk fundament og udbyggede analytiske kompetencer. Der blev ikke udvist umiddelbar interesse i at ansætte bachelorerne direkte.

Med udgangspunkt i informationer fra workshoppen blev uddannelsens curriculum og faglige profil yderligere gennemarbejdet henover sommeren og et endeligt blev udarbejdet. Med udgangspunkt heri, blev der i november 2017 lavet en mere detaljeret behovsafdækning blandt 37 virksomheder. Disse var udvalgt sådan at de dels dækker alle relevante anvendelsesområder for elektroteknologi, dels repræsenterer såvel det nationale som det lokale erhvervsliv og inkluderer virksomheder af forskellig størrelse samt inkludere både private og offentlige aftagere. En samlet liste over involverede virksomheder findes i upload: *Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning*.

Samarbejdet med den aftagergruppe, vil naturligt videreføres hvis uddannelsen godkendes. Der vil, i henhold til Universitetsloven blive etableret et aftagerpanel for uddannelsen bestående af repræsentanter fra de virksomheder, der har været mest aktive i planlægningen af uddannelsen. Endvidere vil virksomheder blive inddraget aktivt i undervisningen, hvilket der generelt er udtrykt stor interesse for i behovsundersøgelsen. Dette vil ske gennem deltagelse som gæsteforelæser og gennem bidrag med realistiske data-cases, som de studerende kan arbejde med i deres projekter. Virksomhedsrepræsentanter vil også blive inddraget som eksterne medvejledere i forbindelse med projekter der gennemføres sammen med aftagere. Aftagerene vil endvidere indgå i uddannelsens censorkorps.

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

Design, kompetenceprofil og curriculum sammensætning for uddannelsen er et resultat af en iterativ proces mellem Institut for Ingeniørvidenskab og aftagere. En proces der har haft til formål at sikre, at uddannelsen har relevans for arbejdsmarkedet og at uddannelsens dimittender kan imødekomme de krav og behov virksomhederne har for kompetencer inden for elektroteknologi.

Uddannelsen blev indledningsvis diskuteret internt på Institut for Ingeniørvidenskab, hvor første udkast til kompetenceprofil og curriculum blev beskrevet og alignet med strukturen i den anvendte Body og Knowledge, med henblik på en efterfølgende diskussion med aftagervirksomheder.

Primo februar 2017 blev der afholdt en workshop med deltagelse af centrale medarbejdere fra en række relevante virksomheder, se afsnittet Hvilke aftagere/aftagerorganisation har været inddraget i behovsafdækningen. Fokus for workshoppen var, at få afklaret om kompetenceprofilen og curriculum for uddannelsen dækkede behovet, og om de færdigheder de studerende vil opnå matcher det behov erhvervslivet har. Udkastet til curriculum blev bredt diskuteret og kommenteret og der var en god opbakning til planerne og til intensionen om at styrke de teoretiske elementer og dybe discipliner, herunder naturvidenskab. Endeligt forslag til curriculum blev udarbejdet i efteråret 2017 og anvendt i forbindelse med behovsanalysen.

Udover støtte til uddannelserne og ønske om at kunne ansætte personer med disse kompetencer, har virksomhederne tilkendegivet, at de gerne deltager mere praktisk i uddannelserne. Det kunne være gennem gæstedeltagelse i undervisning, deltagelse i projektorienterede forløb (herunder bachelorprojekter og specialer) fx gennem tilvejebringelse af konkrete cases, karrierearrangementer, erhvervshostede acceleratorer, deltagelse i mentorordninger eller som medlemmer af aftagerpaneler.

Beskriv ligheder og forskelle til beslægtede uddannelser, herunder beskæftigelse og eventuel dimensionering.

Den ansøgte bacheloruddannelse i teknisk videnskab, elektroteknologi, er opbygget med baggrund i et faglig set basalt - og dermed traditionelt - curriculum og der nært beslægtede uddannelser flere steder i Danmark og i udlandet. Nedenfor findes en sammenligning med beslægtede uddannelser på Aarhus Universitet (AU), Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Aalborg Universitet (AAU) og Syddansk Universitet (SDU). Der er ikke udarbejdet sammenligninger med tilsvarende udenlandske uddannelser.

I sammenligningen lægges vægt på at beskrive:

- Ligheder og forskelle i overordnet uddannelsesprofil
- Ligheder og forskelle i kursusudbud
- Ligheder og forskelle i jobfunktion efter afsluttet uddannelse

Elektroteknologi er faglig set et veletableret område med en lang historie og med en lang tradition for at udbyde uddannelser. Der er derfor bred konsensus om, hvad det basale indhold af en grundlæggende, teknisk videnskabelig uddannelse skal indeholde (bl.a. afspejlet i fælles Body of Knowledge). Beslægtede bacheloruddannelser inden for området vil derfor være opbygget med et curriculum, der er sammenligneligt med den ansøgte uddannelse. Uddifferentiering for tekniske videnskabelige uddannelser ses derfor primært på kandidatniveauet (civilingeniør), hvor toninger og specialiseringer giver uddannelserne en bredere faglig vifte.

Sammenlignes de teknisk videnskabelige uddannelser med de beslægtede, men mere praktisk og erhvervsrettede diplomingeniøruddannelser (professionsbacheloruddannelser) er der markante forskelle. Specielt det teoretiske matematiske og naturvidenskabeligt fundament er væsentligt mindre end tilfældet er for de teknisk videnskabelige bacheloruddannelser, hvorfor dybden af det teoretiske niveau i de teknologiske elementer i uddannelsen er mindre.

Nedenstående er den ansøgte teknisk videnskabelige bacheloruddannelse i elektroteknologi sammenlignet med en række nationale uddannelser inden for beslægtede fagområder:

- Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, AU, udbud Aarhus
- Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, AU, udbud Herning
- Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, DTU
- Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, AAU
- Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, SDU
- Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Elektroteknologi, DTU
- Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Elektroteknologi og IT, AAU

Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, AU, Aarhus:

Professionsbacheloruddannelse har et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for elektronik. I kursusudbuddet prioriteres praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer, samt professionelle kompetencer og projektarbejde i overensstemmelse med det internationale undervisningskoncept CDIO (Conceive Design Implement Operate) konceptet ([0]). Hermed adskiller den sig væsentligt fra den ansøgte uddannelse, som er forskningsbaseret, og som prioriterer et stærkt teoretisk matematisk og naturvidenskabeligt fundament. Programmering udgør en væsentlig del af diplomingeniøruddannelsen i elektronik, og studieprogrammet er således mere software orienteret end det ansøgte program, hvor hardware og det elektrotekniske har større fokus og prioritet. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender typisk som udviklings-, test/support-ingeniør, projektleder eller til tekniske dokumentationsopgaver inden for området elektronik. Den ansøgte uddannelse har primært sigte mod en teknisk videnskabelig kandidatuddannelse i elektroteknologi (civilingeniør).

Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, AU, Herning:

Professionsbacheloruddannelse har et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for elektronik. Uddannelsen er væsentligt beslægtet med elektronik diplomingeniøruddannelsen ved AU, Aarhus, dog med væsentligt mere projektarbejde på de senere semestre. Desuden udbydes uddannelsen også som en online uddannelse. Sammenlignet med den ansøgte uddannelse, gælder derfor samme betragtninger og vurderinger, som nævnt under sammenligningen med professionsbacheloren i elektronik udbudt ved AU i Aarhus.

Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, DTU:

DTU udbyder en professionsbacheloruddannelse (diplomingeniør) i elektronik. Diplomingeniøruddannelsen i elektronik minder meget om den tilsvarende diplomingeniøruddannelse i elektronik ved AU, Aarhus. Derfor gælder samme betragtninger og vurderinger, som nævnt under sammenligningen med professionsbacheloren i elektronik udbudt ved AU i Aarhus.

Diplomingeniøruddannelsen i elektronik, AAU:

AAU udbyder en professionsbacheloruddannelse (diplomingeniør) i elektronik. Denne er på de første 5 semestre sammenlæst med bacheloruddannelsen i elektronik og IT. Sammenlignet med den ansøgte uddannelse, gælder derfor samme betragtninger og vurderinger, som nævnt under sammenligningen med bacheloren i elektronik og it udbudt ved AAU på de indledende 5 semestre. På de resterende (6. og 7.) semestre fokuseres endnu mere på de praktiske og erhvervsrettede kompetencer bla. gennem et semester-praktikophold i en erhvervsvirksomhed efterfulgt med et semester-afgangsprojekt også typisk udført i samarbejde med en virksomhed. Uddannelses som diplomingeniør i elektronik er derfor praktisk og direkte anvendelig for erhvervslivet (typisk som udviklings-, test/support-ingeniør, eller projektleder). Den ansøgte uddannelse har primært sigte mod den forskningsbaseret kandidatuddannelse i elektroteknologi (civilingeniør).

Diplomingeniøruddannelse i elektronik, SDU:

Uddannelsen er en professionsbacheloruddannelse, der er opbygget tematisk, semester vis. Eksempelvis et femte semester med fokus på iværksætteri, innovation og tværfaglighed, hvor der arbejder sammen med medstuderende fra andre studieretninger om at løse en konkret udfordring. Som i de andre beslægtede diplomingeniørstudier er kursusudbuddet vægtet imod praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer. Hermed adskiller uddannelsen sig fra den ansøgte bacheloruddannelse som prioriterer et teoretisk matematiske og naturvidenskabeligt fundament baseret på et forskningsbaseret teknik videnskabeligt grundlag, som dermed sigter primært mod en teknisk videnskabelig kandidatuddannelse i elektroteknologi. Efter endt diplomingeniøruddannelse i elektronik ansættes dimittender typisk som udviklings-, test/support-ingeniør, projektleder eller til tekniske dokumentationsopgaver inden for området elektronik.

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Elektroteknologi, DTU:

Uddannelsen ved DTU er den uddannelse, som minder mest om den ansøgte bacheloruddannelse med et teknisk videnskabeligt og forskningsbaseret fokus. Uddannelsen har et kursusudbud, som omfatter en række grundlæggende kurser inden for elektronik, elektromagnetisme, programmering, og mikroprocessorer af samme omfang og niveau som den ansøgte uddannelse. Herudover har den et obligatorisk forløb inden for matematiske og naturvidenskabelige grundfag, som dog i omfang er en smule mindre end den ansøgte. anbefalede studieforbøb er inden for energi, akustik og lyd, indlejrede systemer og programmering, trådløse systemer, elektroniske og elektromagnetiske systemer, og automation og instrumentering, hvor den ansøgte har anbefalede forløb inden for mikro/nano-elektronik og biomedicinsk instrumentering, fotonik kredsløb samt machine learning teknologi. DTU uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse primært sigte imod en teknisk videnskabelig kandidatuddannelse i elektroteknologi (civilingeniør).

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Elektronik og IT, AAU:

Uddannelsen ved AAU er ligesom den ansøgte uddannelse, rettet imod en kandidatuddannelse (civilingeniør) og kursusudbuddet rummer derfor teoretisk matematiske og naturvidenskabelige fag, dog ikke i samme omfang som den ansøgte uddannelse. Uddannelsen har også en noget større andel af software og data (IT og programmering) end den ansøgte uddannelse. Desuden er uddannelsen udbudt efter "Aalborg modellen" som prioriterer gruppe- og projektarbejde højt, typisk implementeret ved større konkrete semesterprojekter på hvert semester. Dette er noget mindre tilfældet for den ansøgte uddannelse, som baserer sig mere på forelæsning- og holdundervisning, dog stadig med anvendelsesorienterede teoretiske og eksperimentelle øvelser samt gruppearbejder. AAU uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse primært sigte imod en kandidatuddannelse i elektroteknologi (civilingeniør).

Rekrutteringsgrundlag og videreuddannelsesmuligheder

Intensionen med den ansøgte bacheloruddannelse i teknisk videnskab er, som nævnt under ansøgningens afsnit "*Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervsigte*", ultimativt at styrke produktionen af civilingeniører uden at det får en negativ effekt på udbuddet og produktionen af diplomingeniører, som også er stærkt efterspurgt på arbejdsmarkedet.

For at opfylde dette mål, er det derfor nødvendigt, at tiltrække en gruppe studerende der i dag kun i begrænset omfang søger ind på en diplomingeniøruddannelse. Det skal således være en profil, der tiltrækkes af den dybe matematiske og naturvidenskabelige faglighed kombineret med den tekniske dimension, der er kendetegnende for bacheloruddannelsen i elektroteknologi.

Aarhus Universitets har i en intern analyse baseret på data fra Undervisningsministeriet og Danmarks Statistik, undersøgt rekrutteringsmønstre fra det almene gymnasium/tekniske gymnasium til ingeniøruddannelserne i Danmark. Analysen viste, at for studenterårgang 2014 og 2016 (opgjort for optaget henholdsvis 2015 og 2017) var den gennemsnitlige overgangsfrekvensen fra gymnasieuddannelsen til en teknisk videnskabelig bacheloruddannelse (civilingeniør) ved AAU, SDU, eller DTU, hvor uddannelserne findes, 2,7 % for stx-studerende og 13,5 % for htx-studerende fra Region Midtjylland. De tilsvarende overgangsfrekvenser for Region Syddanmark var 3,5 % og 17,1 %; for Region Nordjylland 13,3 % og 62,9 %; for Region Hovedstaden 9,4 % og 29,3 %. Vurderet på baggrund af disse tal, er der således en underrekruttering af studenter til de tekniske bacheloruddannelser (civilingeniør) i Region Midtjylland og en op til fem-gange større interesse for civilingeniøruddannelse i regioner, hvor der udbydes teknisk videnskabelige bacheloruddannelser (civilingeniør) af universiteter beliggende i regionen. Den begrænsede rekrutteringen til civilingeniørområdet i Region Midtjylland tolkes derfor, som et resultat af en begrænset mobilitetsiver blandt studenterne koblet med et manglende udbud af tekniske bacheloruddannelser i regionen.

Region Midtjylland forventes ikke demografisk at afvige signifikant fra Region Nordjylland eller Region Hovedstaden. Dette indikerer, med baggrund i ovenstående, at der i studenterpopulationen i Region Midtjylland er et ikke udløst potentiale for at uddanne sig til civilingeniør. Et potentiale vi forventer at kunne udløse med den ansøgte teknisk videnskabelige bacheloruddannelse i elektroteknologi.

Med baggrund i ovenstående, er det ikke forventningen at oprettelse af en bacheloruddannelse i elektroteknologi vil have en signifikant negativ påvirkning af rekrutteringen til andre uddannelser, hvor dimittenderne er stærk efterspurgt, herunder diplomingeniøruddannelserne inden for området. Det kan dog ikke udelukkes, at rekrutteringen til de naturvidenskabelige uddannelser i mindre grad vil blive påvirket. Studerende der i dag vælger en naturvidenskabelig uddannelse grundet mangel på et for dem relevant udbud inden for ingeniørrområder, vil formodentlig finde den ansøgte bacheloruddannelse attraktiv.

Forventet optag på de første 3 år af uddannelsen

Der forventes at blive optaget 30 studerende på uddannelsen i opstartsåret og herefter 60 studerende per år.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler

x

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

x

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2018-1

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

A7 Foreløbig godkendelse af bachelor i teknisk videnskab (elektroteknologi) .pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil

orientering til AU - godkendelse af ny uddannelse - BA i elektroteknologi.pdf



Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning

Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (elektroteknologi)

1. februar 2018

AARHUS UNIVERSITET

Styrelsen for Forskning og Uddannelse
Bredgade 40
1260 København K

Ansøgning om prækvalifikation og godkendelse af nye uddannelser og udbud – februar 2018

Hermed godkendes, at Aarhus Universitet fremsender ansøgninger samt bilag om prækvalifikation og godkendelse af nye uddannelser og udbud med frist den 1. februar 2018. Det drejer sig om følgende nye uddannelser og udbud:

- Kandidatuddannelsen i kognitionsvidenskab
- Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi)
- Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (computerteknologi)
- Kandidatuddannelsen i international fødevarekvalitet og sundhed

Aarhus Universitet står gerne til rådighed med yderligere oplysninger.

Venlig hilsen



Berit Eika
Prorektor

Aarhus Universitet

Berit Eika
Prorektor

Dato: 29. januar 2018

Direkte tlf.: 87152032
Mobiltlf.: 28992463
E-mail: be@au.dk

Afs. CVR-nr.: 31119103

Side 1/1

Del I:

Markedsundersøgelse

Del II:

Supplerende dokumentation til prækvalifikationsansøgningen.

Del I:

UNDERSØGELSE AF MARKEDSBEHOVET FOR
BACHELORUDDANNELSERNE I TEKNISK VIDENSKAB,
COMPUTERTEKNOLOGI OG ELEKTROTEKNOLOGI

Indledning

Aarhus Universitet ansøger om etablering og udbud af to bacheloruddannelser i teknisk videnskab: en i computerteknologi og en i elektroteknologi. Som led heri skal denne undersøgelse medvirke til at kortlægge arbejdsmarkedets behov for ingeniørkandidater inden for computerteknologi og elektroteknologi. Undersøgelsen er gennemført i perioden november 2017 til januar 2018 af Science & Technology, Aarhus Universitet, i samarbejde med konsulentfirmaet HC Ralking.

Undersøgelsen har to fokusområder, der samlet set giver et overblik over arbejdsmarkedets forventede efterspørgsel efter ingeniører med den kompetenceprofil uddannelserne i computerteknologi og i elektroteknologi giver. Første del af undersøgelse omfatter en interviewundersøgelse over behovet hos en række centrale virksomheder og institutioner i Danmark. Anden del af undersøgelsen er en beskrivelse af det aktuelle jobmarked inden for fagområderne computerteknologi og elektroteknologi, som det afspejles i antallet af jobopslag.

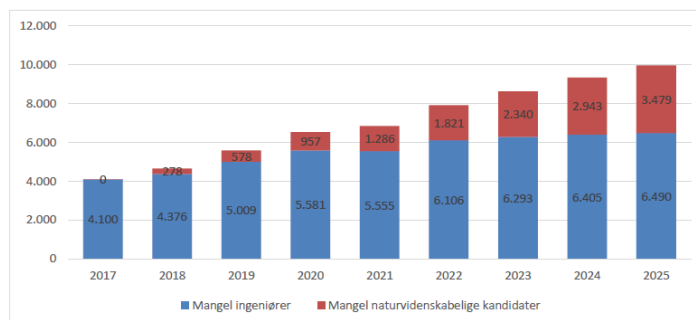
Baggrund

Dansk Industri (DI), Dansk Arbejdsgiverforening (DA), IDA og Arbejderbevægelsens Erhvervsråd (AE) har, sammen med en række af landets større virksomheder, længe påpeget, at der er en voksende og meget betydelig mangel på ingeniører. Manglen giver anledning til en række alvorlige udfordringer: For det første bremses væksten og den tekniske udvikling inden for bl.a. energi-, klima-, fødevarer- og sundhedsområdet. For det andet følger andre arbejdspladser i kølvandet på ingeniørarbejdspladser. Arbejderbevægelsens Erhvervsråd har i en analyse fra maj 2015 påvist, at 500 ingeniører ansat i industrieksporterende virksomheder skaber grobund for 6.800 arbejdspladser for faglærte og ufaglærte. Endelig kan manglen på ingeniører medvirke til, at virksomheder flytter hele eller dele af produktionen til udlandet.

Bekymringen over ingeniørmanglen fik for nylig koncerndirektør i Danfoss, Niels B. Christiansen til at udtale: ” *Det er ekstremt vigtigt, at emnet kommer på den politiske agenda. Det er en kæmpe udfordring, at vi ikke har tilstrækkeligt fokus på at ud-danne tekniske kompetencer. Den verden, vi er på vej ind i, kræver teknisk viden*” (Berlinske Business, maj 2016).

Der er udarbejdet flere analyser og prognoser, der belyser ingeniørmanglen. De vigtigste er opsummeret nedenfor:

- En række prognoser udarbejdet af forskellige organisationer (DA 2007, IDA 2009 og 2011, DI 2013) peger på en alvorlig mangel på ingeniører. Fremskrivningerne fra IDA peger på, at der i 2020 vil mangle mellem 7.000 og 16.000 ingeniører stigende til mellem 9.000 og 20.000 i 2025. Seneste prognose fra ”*Engineer the future*” viser at der vil mangle ca. 6.500 ingeniører i 2025. Heraf skal en større andel afslutte uddannelsen på civilingeniørniveau, hvor efterspørgslen forventes at stige forholdsvis mest. For civilingeniørområdet peger en DI-prognose på, at der i 2030 vil mangle 8.000. I forhold til it- og elektronikkandidater, herunder computerteknologi, viser en nylig prognose fra DI ITEK (2015), at der alene inden for dette område vil mangle i størrelsesordenen 3.000 dimittender i 2020. Ingeniørmanglen betyder at de virksomhederne, der ikke kan få den nødvendige arbejdskraft, sættes tilbage i forhold til konkurrenceevne, produktivitet og udvikling.



Figur 1. Mangel på civil- og diplomingeniører og naturvidenskabelige kandidater 2017-2025. (Prognose for STEM-mangel 2025, *Engineer the future* 2018)

- Arbejdsmarkedsbalancen fra Beskæftigelsesministeriet (bl.a. survey-baseret med 14.000 virksomheder involveret) fra januar 2018 viser at der for indeværende er gode jobmuligheder for, eller mangel på, elektro-, IT-, bygnings-, kemi- og maskiningeniører i samtlige landets regioner undtagen Bornholm.
- Lav ledighed for et beskæftigelsesområde afspejler ofte mangel på arbejdskraft og her kan det konstateres, at ledigheden for ingeniører generelt er lav. Således viser ledighedsopgørelse fra IDA at den generelle ingeniørledighed er på 2,4 % (oktober 2017); akademiingeniører 1,7 %, teknikumingeniører 1,5 %, diplomingeniører 2,6 % og civilingeniører 2,7 %. Til sammenligning er den for bachelorer 4,7 % og for naturvidenskabelige kandidater 10,8 % (<https://ida.dk/content/ledighed-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater>).

I tråd med ovenstående initierede Aarhus Universitet i 2016 en ingeniørsatsning *AU Engineering 2025*, hvor et trecifret millionbeløb investeres i uddannelse og forskning inden for ingeniørfeltet. Som en del heraf ønsker universitetet at oprette og udbyde to bacheloruddannelser i teknisk videnskab (ingeniør); en i computerteknologi og en i elektroteknologi og søger derfor om prækvalifikation af disse ved Uddannelses- og forskningsministeriet med henblik på studiestart i 2019. Som et led i prækvalifikationsprocessen skal denne undersøgelse dokumentere det generelle behov for ingeniørerspecifikt i forhold til fagområderne computerteknologi og elektroteknologi.

Ønsket om at udbyde de to bacheloruddannelser er forankret i, at universitetets som uddannelsesinstitution ønsker at medvirke til at afhjælpe manglen på ingeniører. Dette kræver at flere studerende rekrutteres til området og her ses de ansøgte bacheloruddannelserne som en mulighed for, at rekruttere studerende vi ikke rekrutterer i dag. Studerende der 1/ ønsker en teknisk uddannelse der er mere teoretisk og naturvidenskabelig funderet end en diplomingeniøruddannelse og samtidig er mere anvendelsesorienteret end en traditionel naturvidenskabelig uddannelse og 2/ umiddelbart identificerer sig med en karriere som civilingeniør og ønsker en uddannelse, der sigter direkte herimod.

Hovedkonklusioner af undersøgelserne

Interviewundersøgelsen omfattede 37 private virksomheder og offentlige institutioner, der repræsenterer et bredt spektrum i forhold til virksomhedstyper og størrelse, men som alle har et fokus inden for computer- eller elektroteknologi. Generelt beskæftiger virksomheder inden for området både ingeniører inden for computerteknologi og elektroteknologi (omend ikke i samme omfang). Dette var også gældende for de virksomheder, der indgik i nærværende undersøgelse. Dette er også årsagen til, at virksomheder blev spurgt til deres behov for ingeniører inden for både computerteknologi og elektroteknologi.

Universitet forventer at hovedparten af de studerende, der gennemfører de ansøgte bacheloruddannelser, vil forsætte studiet enten på de tilhørende civilingeniøruddannelser (kandidatniveau) der udbydes af Aarhus Universitet eller på andre kandidatuddannelser. Vi har derfor valgt at fokusere behovsafdækningen på civilingeniører inden for området, men samtidig sikre virksomhedernes vurdering af relevansen af bachelorerne. relevansen af de ansøgte bacheloruddannelser.

Virksomheder blev stillet en række spørgsmål af kvantitativ og kvalitativ karakter (se svarene på sidste kategori nedenfor). Virksomhederne blev spurgt til behovet for civilingeniører i dag og fremover og af de 37 adspurgte gav 29 et kvantitativt bud på deres forventninger. Samlet for computerteknologi og elektroteknologi har virksomhederne potentiale til at ansætte mere end 500 personer om året i den kommende periode (tabel 1), heraf omkring 400 inden for computerteknologi, hvis de kan skaffes.

Tabel 1 – Forventet behov for civilingeniører - nyansatte per åri 29 danske virksomheder					
	Antal virksomheder	Nuværende antal ingeniører ansat	Nyansættelser per år samlet	Nyansættelser per år Computerteknologi	Nyansættelser per år Elektroteknologi
Offentlig	2	61	22*	5	2
Privat	27	3043	486*	388	91
Samlet	29	3104	508	393	93

*ikke alle virksomheder opgav fordeling mellem computer- og elektroteknologi derfor er tallet større en summe af de følgende kolonner

Der skal således ansættes 17-18 ingeniører per år per virksomhed i gennemsnit eller 0,17 ingeniør per allerede ansatte ingeniør. Dette bekræfter det store behov for ingeniører på det danske arbejdsmarked og afspejler et erhvervsliv i meget hastig vækst. Behovet er også sammenligneligt med det overordnede behov for ingeniører beskrevet ovenfor, hvor det forventes at der skal ansættes omkring 0,1 ingeniør per allerede ansat ingeniør frem mod 2025. Det store behov blev understøttet af virksomhedernes kvalitative kommentarer (se neden for), hvor mange gav udtryk for et udækket behov for ingeniører.

Den estimerede efterspørgsel (tabel 1.) skal ses i sammenhæng med, at hvis de ansøgte uddannelser godkendes vil produktionen af nye ingeniører være 50-60 for bachelorer pr. år i teknisk videnskab (computerteknologi) og 50-60 for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi)

Respondenterne blev også bedt om at forholde sig til, om dimittender fra de ansøgte bacheloruddannelser ville kunne få beskæftigelse i pågældende virksomhed. Hertil svarer omkring 2/3, at det vil de kunne til visse opgaver, og det vil samtidig være meget personafhængigt. Generelt foretrækker virksomhederne civilingeniørerne (se respondenternes kvalitative kommentarer). Det forhold at bachelorerne vil kunne få beskæftigelse understøtter, at de kompetencer bachelorer dimitterer med er brugbare for virksomhederne, omend de foretrækker et højere kompetenceniveau.

Ingeniørmanglen blev bekræftet af den undersøgelse over stillingsopslag, der blev gennemført som en del af behovsafdækningen. Baseret på den anvendte søgeprofil (se under metoder) blev der fra databasen [Indeed.com](https://indeed.com) ekstraheret stillingsopslag over en tre-måneders periode (15/10/17-14/01/18). Her blev der registreret omkring 550 opslag inden for computerteknologi - eller mere end fem om dagen! Behov og efterspørgsel efter personer inden for elektroteknologi var mindre med omkring 150 opslag over perioden. Dette svarer kvantitativt nogenlunde til det mindre behov for ingeniører inden for elektroteknologi relativt til computerteknologi, der blev reflekteret i interviewundersøgelsen.

Interviewundersøgelse blandt virksomheder og databasesøgningen af jobopslag bekræfter således, at der er et stort behov for ingeniører i dag og fremover og viser samtidig, at der er et specifikt behov for ingeniører inden for computerteknologi og elektroteknologi

Respondenternes kvalitative kommentarer

Respondent-interviewene indeholdt en række mere kvalitative spørgsmål relateret dels til behov for dimittender, men også til uddannelsernes struktur og faglige profil samt til samarbejdsmuligheder omkring uddannelsesudbuddene. Respondenterne blev også bedt om, at forholde sig til et fremtidigt samarbejde med Aarhus Universitet omkring uddannelserne i computerteknologi og elektroteknologi.

Udvalgte svar på nogle af disse spørgsmål er angivet nedenfor.

Er der et udækket behov - kan en øget produktion af civilingeniører medvirke til at dække behovet?

- Ja, helt sikkert. Der er et stort udækket behov.
- Ja, helt sikkert. Vi er 500 i Aarhus i Danske Bank. Hvordan kan vi optimere? Grunden til at vi er i Aarhus (IT afdelingen) er uddannelserne.
- Ja. Vi får ikke 200 ansøgninger på stillingsopslag, men måske 20, og halvdelen er ikke kvalificerede.
- Ja, der er et udækket behov. Hele Østjylland konkurrerer om folk med de samme kompetencer.
- Ja – fordi de har fundamentet i orden.
- Det er der! Den profil, det er sværest at fange, er software og computerfolk. Det gælder også de nyuddannede. Det er et underbemandet marked – vi har et stort, stort behov.
- Helt sikkert. Vi har svært ved at rekruttere. Når det gælder trådløs kommunikation er der et 'strong hole' i området.
- Absolut. Det er bare om at komme i gang med at uddanne nogen.
- Vi har et udækket behov. Branchen råber og skriger på sikkerhedsfolk med teknisk baggrund.
- Ja, lige nu. Vi har ca. 50 åbne stillinger, som kan dækkes af civilingeniører, diplomingeniører eller dataloger. Vi kan ikke lige nu se det behov gå væk.
- Ja. Vi har haft en snak om det er sælgere eller udviklingsfolk, vi skal have ansat. Det blev udviklingsfolk.

- Ja, det er der. Vi har startet en afdeling i Porto for at kompensere for dette.
- Artificial Intelligence – her er et udækket behov. Det marked bliver støvsuget. Vi er der ikke rigtigt endnu. Dem skal der produceres nogen af. Vi skal bruge kandidaterne og dem skal der være et miljø omkring. Det kan vi ikke bakke kraftigt nok op omkring.

Er der kompetencer, der er særligt relevante for jeres virksomhed, og er der basis for at disse dækkes af den ansøgte bacheloruddannelse?

- Det er en god grunduddannelse. Big data og machine learning er hot-hot, men det kan kandidaterne lære på sidste år. Uddannelsen er en styrkelse af udbuddet og rigtigt fint for os.
- Machine learning og deep learning. Computer vision. Ser ud til at være meget godt dækket ind i computerteknologi.
- Det er generelt vigtigt at have forståelse for bits and bytes. At lære at lære – uddannelsen giver basisværktøjer.
- EE ser rigtig ud. Så spørgsmålet er, om hvilken vej de studerende vælger at gå.
- Projektledelse. Kommunikation. Machine Learning. IT arkitektur – vi er ved at udvikle arkitekturstandarder, som hele staten skal stå på. Grundlæggende forståelse af programmering, så man kan udfordre leverandørerne. Det er basisviden. Ja – det er dækket ind.
- Softwareteknologi, programmering og modulering er helt klart dækket.
- Vi er godt tilfredse, savner ikke noget.
- Alt der hedder a) kontrol- og reguleringsteknik, b) signalbehandling og c) radioingeniører. Der er brug for folk, som kan den teori. Nej, bachelorerne kan ikke dække dette. De mangler specialisering.
- Erfaring med udvikling i et Linux miljø, software design patterns, erfaring med udvikling i multi-threaded og realtime programmering, UML analyse og design dokumentation, kendskab til Ethernet. Ovennævnte er tilsyneladende dækket af CE.
- Det er en teoretisk funderet uddannelse. Vi leder efter folk, som kan deres matematik og fysik og er analytiske og strukturerede. Vi lever i en meget reguleret verden. Det er en industri, der er voksende. Matematik, IT, informatik mv. Jeg mener, de er dækket ind.

Vil bachelorerne - som beskrevet i flyeren - kunne få beskæftigelse hos jeres virksomhed, eller kan I kun ansætte civilingeniører?

- Nej, først når de bliver kandidater.
- Ja, sagtens – men vi vil helst have kandidater. Vi vil altid tage civilingeniører, hvis muligt.
- Vi vil næppe ansætte bachelorer. Hvis vi har muligheden, vil vi hellere ansætte en civilingeniør, uanset lønforskel.
- Ja, det vil de. Men vi vil hellere have master. De har højere abstraktionsniveau.
- Det kunne de godt, hvis de har en spændende profil, men det er ikke nogen, vi går efter. Vi går efter kandidater.
- Ja, det vil de nok. Men talentet skal være der. Så kan vi efteruddanne dem. Vi har bachelorer, som har fine jobs. De har lært at sætte sig ind i nye ting.
- Ja, det tror jeg godt.
- Jamen det tror jeg basalt, de kan. Der mangler så mange. Men jeg tror, vi hellere vil have civilingeniører.
- Ja, i nogen afdelinger ja – i andre er det udelukket. Bachelorer kan få job som produktionsingeniører, i testafdelingen og transport. Men ikke i udvikling. Vi har mest brug for kandidater, da vi stort set ikke har produktion i DK.
- Ja, - men jeg vil hellere have civilingeniører.
- Ja, men hellere civilingeniører.
- Det vil de – men vi vil helst have civilingeniører. Men vi kan leve med dem.
- Men som nyuddannede foretrækker vi civilingeniører eller cand. scient'ere. De nyuddannede, som vi har fået, som er hurtigst på vores projekter (selvkørende), er civilingeniører og Ph.D.'ere.
- Absolut, men vi vil meget, meget gerne have civilingeniører.

- Det vil de godt, hvis dybden er der. Men vi ser helst, at bacheloruddannelsen er et springbræt, så vi får flere civilingeniører.
- Ja, det vil de. Men vi vil hellere have civilingeniører.

Vil virksomheden bidrage til uddannelsens fortsatte udvikling og indgå i projektforløb og vejlede ved bachelor- og specialeforløb?

- Nok ikke bachelorer, men specialestuderende – ja. Vi har som mål, at vi skal have en studerende tilknyttet pr. semester pr. kandidat. Men heller ikke flere.
- Har jævnligt masterstuderende (bor lige ved siden af DTU) og vil gerne tage flere. Virksomheden får en opgave løst og det bidrager til rekruttering. Men bachelorer?? Har de tilstrækkelig ballast?
- Absolut en mulighed. Vi har nogen som skriver master. Kunne være interessant.
- Vi har nok ikke tid, men det er interessant.
- Ja, meget gerne. Vi har lavet et idékatalog til bachelor- og masterprojekter.
- Ja. Vi har 4 Ph.D.'ere siddende fra AAU. Det vil vi gerne. Helt sikkert.
- Ja, det gør vi allerede i stor udstrækning. Vi har et relativt bredt korps af censorer.
- Ja, det gør vi allerede. Vi er meget aktive med at få praktikanter.
- Det vil vi gerne gå ind i. Vi arbejder på at få en mere kontinuerlig proces etableret i løbet af det næste års tid.
- Ja, det vil vi.
- Ja, primært specialeforløb.
- Ja, meget gerne. En mulighed for at scout.
- Ja, vi har både bachelor og kandidatprojekter. Vi har ansat en lektor fra universitetet. Vi laver cases til Aarhus, Odense og Aalborg og er ved at lave et samarbejde med DTU.
- Vejledning – nok nej. Evt. cases.
- Ja, meget gerne. Det gør vi allerede, men vi vil gerne fortsætte.

Metoder

Interview undersøgelse: respondentbeskrivelse og proces

Analyse af behovet for dimittender inden for computer og elektroteknologi blandt relevante virksomheder, har været en central del af arbejdet med udvikling og opbygning af forslag til tekniske bacheloruddannelser inden for computerteknologi og elektroteknologi.

Behovsaspekter har været centralt i hele processen fra de indledende sonderinger i aftagerpaneler, over afholdelse af aftagerworkshop med fokus på uddannelsesprofiler og dimittendebøvhov, til den afsluttende behovsundersøgelse gennemført blandt et større antal virksomheder.

Den afsluttende behovsanalyse er baseret på det færdige uddannelsesforslag, som også danner grundlag for prækvalifikationsansøgningen til Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Den afsluttende analysen er lavet samlet for de to bacheloruddannelser Aarhus Universitet søger prækvalificeret, d.v.s. bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (computerteknologi) og bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi). Det er universitetets forventning, at den overvejede del af bachelordimittenderne vil fortsætte på en af de civilingeniøruddannelser der udbydes af Aarhus Universitet. Som konsekvens har behovsanalysen ikke kun fokuseret på behovet for bachelorer, men i lige så høj grad på behovet for civilingeniører.

Formålet med behovsanalysen var at få et kvantitativt mere detaljeret overblik over behovet, som supplement til de mere generelle og bredere favnende behovsanalyser, der er udarbejdet af diverse interesseinstitutioner.

Behovsanalysen er gennemført samlet for computerteknologi og elektroteknologi. Årsagen hertil er, at virksomheder inden for IKT området overordnet set ansætter kandidater fra begge områder, hvorfor det ville være de samme virksomheder, der ville indgå i begge analyser, hvis de blev gennemført separat.

Med ovenstående formål som baggrund, er der udvalgt en række virksomheder i Danmark, men ikke nødvendigvis danske, som blev inviteret til at deltage i undersøgelser. Virksomhederne blev udvalgt efter følgende kriterier:

- virksomhederne skulle operere inden for computer- og/eller elektroteknologi området og have en forretningsmæssig interesse i området
- virksomhederne skulle størrelsesmæssigt dække spektret fra mindre SMV'er til store virksomheder med >300 medarbejdere
- virksomheder skulle dække såvel regionalt baserede virksomheder som nationalt og internationalt baserede
- virksomheder skulle branchemæssigt dække bredt og inkludere såvel private som offentlige virksomheder og institutioner

Der blev samlet inviteret ca. 80 virksomheder. I forbindelse med invitationen til deltagelse i behovsundersøgelsen, fik virksomhederne tilsendt en kort beskrivelse af uddannelsernes profil og indhold (se nedenfor).

Blad de inviterede virksomheder og institutioner meldte 37 tilbage at de gerne deltog i behovsundersøgelse. Disse deltog efterfølgende i et telefoninterview af ca. 30 minutters varighed, der blev afviklet i perioden november 2017 til januar 2018. Kontakten til virksomheder og institutioner blev varetaget af konsulentfirmaet HC Ralking på vegne af Aarhus Universitets. Følgende virksomheder og personer deltog i telefoninterviewene:

- **AGROINTELLI:** Ole Green, CEO
- **BEUMER Group A/S:** Morten Granum, Software Director
- **CLAAS E-Systems:** Jesper Vilander, Brand Manager
- **Dali:** Kim Kristiansen, CTO, Director, Innovation
- **Danske Bank:** Martin Dam Petersen, Development Manager
- **Danske Commodities:** Jesper Tronborg, VP, Head of Trading
- **Dansk Fjernvarme:** Kim Behnke, Vicedirektør
- **DEIF:** Jan Aagaard, Vicepresident, R & D Product Quality
- **Develco A/S:** Jacob Bjerre, CSO, Chief Sales Officer
- **Digitaliseringsstyrelsen:** Rikke Zeberg, Direktør
- **DIS:** Finn Yding Sørensen, Global Head of HW & SW
- **Ditmer:** Toke Lund Pedersen, Projektchef
- **EIVA:** Jeppe Nielsen, CEO
- **GOMspace:** Klaus Ahlbech, R & D Director
- **GRUNDFOS Holding A/S:** Henrik Ørskov Pedersen, Senior Technology Director
- **Homatic Engineering A/S:** Thorvald Horup, CEO
- **IBM:** Urs Schuppli, Business Development Executive
- **Kamstrup A/S:** Anders Skallebæk, Senior Vice President, Technology
- **Klimasekretariatet, Teknik og Miljø, Aarhus Kommune:** Thomas Mikkelsen, projektleder
- **LM Wind Power:** Søren Steffensen, Senior Engineer.
- **Marel:** Søren Flummer, Innovation Cluster Manager Denmark
- **Medicom Innovation Partner A/S:** Torben Laustsen, Manager.
- **Microsemi:** Thomas Aakjer, Direktør i DK
- **Mjølner Informatics:** Brian Gottorp Jeppesen, CEO
- **MyDefence:** Dan D. S. Hermansen, COO
- **Napatech:** Flemming Andersen, Chief of R & D
- **Oticon A/S:** Mikal Thorborg, HR Employer Branding
- **Prevas:** Mikkel Ingstrup, Engineering Manager
- **RegionMidtjylland:** Henning Tjørnelund, Udd. Konsulent.

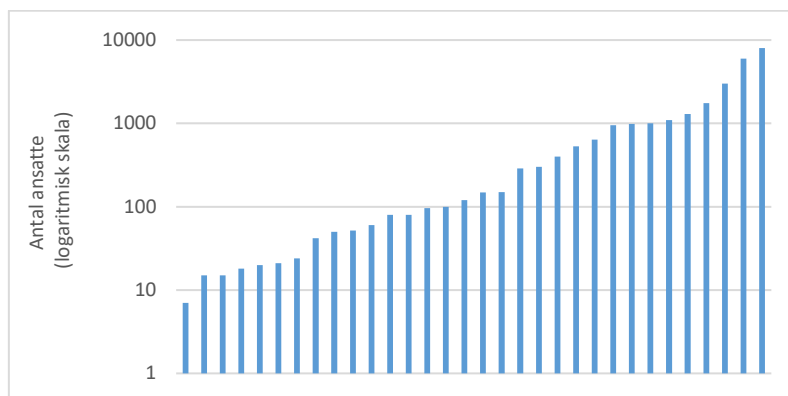
- **ReMoni:** Bo Eskerod Madsen, CEO
- **Sepior:** Jakob Illeborg Pagter, CTO
- **Stibo Systems:** Kim Tindskard Christensen, VP People Management
- **Systematic:** Jesper Ballegaard, Director, Defence Product Development
- **TAGARNO:** Ole Lysgaard Madsen, CEO
- **Terma A/S:** Martin Løkke Nielsen, Vice President, Programs & Systems Manager
- **Vestas:** Rasmus Tarp Vinther, VP, Data Engineering & Analytics
- **Aarhus Vand:** Karsten Lumbye Jensen, Chief Innovation Officer

Branchemæssigt dækkede de deltagende virksomheder bredt og inkludere produktionsvirksomheder, udviklingsvirksomheder, handels- og finansielle virksomheder, rådgiver- og konsulentvirksomheder, brancheorganisationer samt kommunale og statslige institutioner.

Samlet havde de deltagende ikke offentlige virksomheder ca. 27.000 ansatte, medens de offentlige samlet beskæftigede omkring 30.000. De ikke offentlige virksomheder beskæftigede mellem 7 og 8000 medarbejdere (fig. 2) og omkring en tredjedel af virksomhederne havde <50 medarbejdere, en tredjedel mellem 50 og 300 medarbejdere og en tredjedel over 300 medarbejdere (kun medregnet medarbejdere i Danmark).

De enkelte virksomheder beskæftigede generelt ingeniører inden for såvel computerteknologi som elektroteknologi. Af de 35 virksomheder angav tre at de kun havde den ene type ingeniør og en virksomhed havde ikke ingeniører ansat.

Antallet af ansatte ingeniører ved de deltagende virksomheder varierede fra 2 til over 500 og som andel af den samlede medarbejderstab fra 2 % til 70 % og de fleste virksomheder med en overvægt af civilingeniører i forhold til diplomingeniører. De adspurgte virksomheder repræsenterer således en meget heterogen gruppe og der er ikke noget der indikere at udvælgelsen har et bias i specifik retning. Virksomheder må således antages at være repræsentative i forhold til aftagermarkedet for ingeniører, såvel branchemæssigt som i forhold til diversiteten i medarbejderstaben.



Figur 2. Antal medarbejdere i de ikke-offentlige virksomheder der indgik i behovsanalysen for computer- og elektroteknologi (bemærk skalaen er logaritmisk).

Ved telefoninterviewet blev virksomhedsrepræsentanterne stillet en række spørgsmål af såvel kvantitativ som kvalitativ karakter.

Stillingsopslag: metode og proces

Over en 3 måneders periode, 15. oktober 2017 til 14. januar 2018, indsamlede Aarhus Universitet jobannoncer som er relevante for bachelorer/kandidater fra computerteknologi. Jobdatabasen <http://dk.Indeed.com> blev brugt som

søgemaskine for søgningen. Indeed er en søgemaskine, der indsamler job, der er slået op på jobtavler, rekrutteringsbureauers websteder og arbejdsgiveres karrieresider, hvorfor Indeed forventes at afdække jobmarkedet for computerteknologi ingeniører. Det geografiske område for søgningen blev sat til job i Danmark.

For jobopslag inden for fagområdet computerteknologi blev søgeordene *Computer Engineer, IT Engineer, computer ingeniør* og *it ingeniør* anvendt og inden for elektroteknologi blev ordene *Electrical Engineer, elektroingeniør, elektroingeniør* anvendt. Bemærk, at både danske og engelske søgeord blev anvendt, idet en del stillingsopslag er skrevet på engelsk.

De valgte søgekriterier resulterede i, at vi fandt 1071 stillingsannoncer inden for computerteknologi og 190 inden for elektroteknologi. For at kvalificere søgekriterierne og sikre at de anvendte udtræk gav et repræsentativt estimat af populationen, blev opslagene tjekket for relevans på stikprøvebasis. En stikprøve på 100 henholdsvis 50 stillingsopslag blev udtaget og alle opslagene gennemlæst og de relevante stillingsopslag blev identificeret. Disse udgjorde ca. 50 % for området computerteknologi og ca. 80 % for elektroteknologi, der blev anvendt til at korrigere de indsamlede jobopslag for ikke relevante opslag.

Over den tre-måneders indsamlingsperiode blev der således fundet ca. 550 relevante stillingsopslag inden for computerteknologi og ca. 150 inden for elektroteknologi.

Nye teknisk videnskabelige uddannelser ved AARHUS UNIVERSITET

Bacheloruddannelse i computerteknologi

Bacheloruddannelse i elektroteknologi



Foto: Jesper Rais, AU

Nye uddannelser

Aarhus Universitet ansøger i foråret 2018 ministeriets godkendelse af to nye bacheloruddannelser: en inden for computerteknologi og en inden for elektroteknologi. Uddannelserne er treårige ingeniørvidenskabelige uddannelser, der skal danne grundlag for, at de studerende kan læse videre på en civilingeniøruddannelse.

Uddannelserne skal ses som et supplement til de 3,5-årige diplomingeniøruddannelser i elektronik samt i informations- og kommunikationsteknologi (professionsbachelor) der i dag udbydes af universitetet. Disse vil fortsat blive udbudt og kapaciteten vil blive fastholdt.

Mangel på ingeniører

Der er en generel og alvorlig mangel på ingeniører i Danmark, som konkluderet af flere analyser udarbejdet af forskellige interesseorganisationer (f.eks. DA 2007, IDA 2009 og 2011, DI 2013). Seneste prognose fra "Engineer the future" viser at der vil mangle ca. 9.300 ingeniører i 2025.

Aarhus Universitets dialog med virksomheder bekræfter behovet for ingeniører generelt, men viser også at der et specifikt behov for civilingeniører inden for computerteknologi og elektroteknologi.

For at imødekomme samfundets og erhvervslivets behov for flere ingeniører ønsker Aarhus Universitet, at øge optaget af studerende generelt til ingeniøruddannelserne og heraf skal en større andel afslutte uddannelsen på civilingeniørniveau, hvor efterspørgslen forventes at stige forholdsvis mest (IDA 2011).

Rekruttering

En øget produktion af ingeniører vil kræve at optaget til studier øges, hvilket giver universitet en rekrutteringsudfordring. Det er vurderingen, at hvis optages af studerende skal øges signifikant, er det vurderingen at der rekrutteres studerende fra hidtil ikke udnyttede ansøgersegmenter. Det er bl.a. i denne sammenhæng, at ønsket om at udbyde bacheloruddannelse i computerteknologi og i elektroteknologi skal ses. Disse uddannelser forventes at appellere til ansøgere der:

1/ ønsker en teknisk uddannelse der er mere teoretisk og naturvidenskabelig fundere end en diplomingeniøruddannelse og samtidig en uddannelse hvor erhvervsigtet er mere praktisk rettet end for en naturvidenskabelig uddannelse

2/ der umiddelbart identificerer sig med en karriere som civilingeniør og ønsker en uddannelse, der sigter direkte herimod – ansøgere der i dag er henvist til at søge optagelse ved DTU eller ved universiteterne i Aalborg og Odense

Aarhus Universitets ansøgning om nye ingeniørvidenskabelige bacheloruddannelse skal således ses som universitetets forsøg på at rekruttere flere studerende, der efter bacheloruddannelsen vil læse videre til civilingeniør. Dette vil sikre øget produktion af ingeniører og i særdeleshed flere civilingeniører - uden at produktionen af diplomingeniører påvirkes negativt.

Faglig forankring

Uddannelserne vil blive fagligt forankret ved Institut for Ingeniørvidenskab, afdeling for Elektro- og Computerteknologi. Uddannelsen vil således blive faglig understøttet af et særdeles stærkt videnskabeligt miljø. Miljøet udbyder i dag civilingeniøruddannelserne (kandidatniveau) i computerteknologi og elektroteknologi og har i den forbindelse opnået stor erfaring og ekspertise i undervisning og uddannelsesopbygning.

Uddannelserne vil blive tilknyttet et aktivt miljø, hvor også de fysiske rammer kan tilbyde 'state-of-art' faciliteter i form af laboratorier, undervisningslokaler og andre studiefaciliteter.

Miljøet har et meget aktivt samarbejde med erhvervslivet. Et samarbejde der allerede udnyttes i bestræbelser på at gøre uddannelserne relevante for erhvervslivet og samtidig gøre uddannelserne erhvervsrelevante og -orienterede for de studerede.

Uddannelsernes opbygning

Bacheloruddannelserne i computerteknologi og i elektroteknologi er forskningsbaserede uddannelser der er normret til tre år og er designet med henblik på at give dimittenderne optimale kompetencer til at forsætte studieforløbet på en civilingeniøruddannelse, men giver samtidig det faglige fundament for varetagelse af selvstændige jobfunktioner i private og offentlige virksomheder og organisationer. Forventningen er dog at langt hovedparten af bachelorerne vil læse videre til civilingeniør.

Uddannelserne er teoretisk orienterede og har et stærkt naturvidenskabeligt fokus, der danner det faglige fundament for de tekniske discipliner i uddannelsen. I forhold til diplomingeniøruddannelse er det praktisk orienterede fokus noget nedtonet og uddannelserne indeholder ikke en obligatorisk praktik, som det er kendt fra diplomingeniøruddannelser.

Beskrivelse af uddannelserne med detaljerede studiediagrammer og kompetenceprofiler for uddannelserne findes omstående.

De færdiguddannede bachelorer vil, som udgangspunkt læse videre på civilingeniøruddannelsen i computerteknologi. Den overordnede faglige profil for civilingeniøruddannelsen er, i sagens natur, overensstemmende med profilen for bacheloruddannelsen, men på civilingeniøruddannelserne vil bachelorerne kompetence, faglige viden, analytiske kompetence og selvstændighed blive udbygget. Civilingeniøren har således en stærkere og mere komplet faglig profil end bacheloren. Civilingeniøren kan derfor varetage mere komplekse jobfunktioner og kan selvstændigt anvende videnskabelig teori, metode og praksis inden for vedkommende fagområde. Uafhængig af fagområde kan civilingeniøren karakteriseres ved:

- Civilingeniøren behersker fagfeltet bredt og har detaljeret viden om centrale discipliner, metoder, teorier og begreber inden for feltet. Viden baseret på
- Civilingeniøren kan selvstændigt planlægge, lede og gennemføre projekter og anvende resultaterne af disse i en fagligt relateret beslutningsproces.
- Civilingeniøren kan vurdere anvendeligheden og hensigtsmæssigheden af teoretiske, eksperimentelle og praktiske metoder til analyse og løsning af faglige spørgsmål og problemstillinger.
- Civilingeniøren kan selvstændigt og kritisk strukturere egen kompetenceudvikling.
- Civilingeniøren er i stand til systematisk og kritisk at sætte sig ind i nye fagområder.
- Civilingeniøren kan formidle og kommunikere faglige spørgsmål og problemstillinger i såvel et videnskabeligt som et alment forum.
- Civilingeniøren kan på teknisk-videnskabelig baggrund indgå i konstruktivt samarbejde om løsning af faglige problemstillinger.
- Civilingeniøren har forståelse for og indsigt i computerteknologis sammenhæng med andre naturvidenskabelige fagområder og har kvalificeret viden computerteknologis samspil med det omgivende samfund.

BACHELORUDDANNELSEN I COMPUTERTEKNOLOGI (CIVILINGENIØR) – OPBYGNING OG KOMPETENCEPROFIL

Når de studerende har gennemført bacheloruddannelsen i Computerteknologi har de erhvervet en række intellektuelle, faglige og anvendelsesorienterede kompetencer inden for **Viden og forståelse**, **Færdigheder** og **Kompetencer** som anført neden for.

Viden og forståelse	Færdigheder	Kompetence
<ul style="list-style-type: none"> - kendskab til computerteknologi bredt og behersker centrale discipliner, metoder, teorier og begreber inden for computerteknologi baseret på et naturvidenskabeligt og teknisk videnskabeligt fundament - viden om grundlæggende kommunikationsteknologi herunder protokoller og forskellige teknologier til distribuerede systemer - basal viden om grundlæggende datastrukturer og grundlæggende effektive algoritmer - kendskab til basale principper til softwareudvikling herunder forståelse for faser og roller i softwareudvikling og kunne dokumentere systembestanddele - kendskab til og forståelse for digital elektronik og kan designe og implementere digitale systemer - kendskab til og forståelse for specialiseret hardware (indlejrede systemer) og spillet mellem hardware og software herunder computerarkitektur og netværk 	<ul style="list-style-type: none"> - udvikle programmer og programkomponenter ved brug af imperative og objektorienterede programmeringssprog - opstille og analysere matematiske modeller for behandling af signaler i diskret tid - deltage i planlægning og gennemførelse af projekter og anvende resultaterne af disse i relevante sammenhænge - formidle og kommunikere faglige spørgsmål og problemstillinger til såvel et videnskabeligt som alment forum 	<ul style="list-style-type: none"> - vurdere og reflektere over anvendeligheden af metoder til analyse og løsning af faglige problemstillinger - strukturere egen kompetenceudvikling - sætte sig ind i nye emneområder inden for faget - indgå i konstruktivt samarbejde om løsning af faglige problemstillinger på teknisk videnskabelig baggrund

Opbygning af uddannelsen

Uddannelsen er opbygget af kurser med et samlet omfang på 45 ECTS inden for naturvidenskab, der sikre bachelorerne den nødvendige basale naturvidenskabelige forståelse inden for matematik, statistik og klassisk fysik. Disse elementer vil sikre kompetenceprofilen omkring fx matematisk modellering, metode anvendelighed og statistiske elementer af signalbehandling.

Uddannelsens teknisk orienterede kurser (samlet 75 ECTS) er fokuseret omkring de ingeniørtekniske elementer i forhold til software og hardwarehåndtering og sikre kompetencer inden for fx programmering, softwareudvikling, computerarkitektur og netværk, vurdering af metodeanvendelighed.

Projektelementerne i uddannelse (samlet 30 ECTS, herunder bachelorprojekt) skal sikre bachelorerne kompetencerne inden for fx. anvendelse af metoder, formidling og kommunikation, planlægning og projektgennemførelse.

1. semester	Digitale kredsløb (5 ECTS)	Introduktion til programmering (10 ECTS)	Calculus (10 ECTS)
	Klassisk fysik (5 ECTS)		
2. semester	Computerteknologiprojekt I (5 ECTS)	Computerarkitektur (5 ECTS)	Numerisk lineær algebra (10 ECTS)
	Diskret matematik (5 ECTS)	Software arkitektur (5 ECTS)	
3. semester	HW/SW co-design (5 ECTS)	Software teknologi (5 ECTS)	Computerteknologiprojekt II (5 ECTS)
	Distribuerede systemer (5 ECTS)	Algoritmer og datastruktur (5 ECTS)	Differentialligninger (5 ECTS)
4. semester	Computer netværk (5 ECTS)	Signaler og lineære systemer (5 ECTS)	Programmering og modellering (10 ECTS)
	Regulering (5 ECTS)	Sandsynlighedsregning og statistik (5 ECTS)	
5. semester	Valgfri (10 ECTS)	Valgfri (10 ECTS)	Machine Learning (10 ECTS)
6. semester	Valgfri (10 ECTS)		Bachelorprojekt (15 ECTS)
		Videnskabsteori (5 ECTS)	

BACHELORUDDANNELSEN I ELEKTROTEKNOLOGI (CIVILINGENIØR) – OPBYGNING OG KOMPETENCEPROFIL

Når de studerende har gennemført bacheloruddannelsen i Elektroteknologi har de erhvervet en række intellektuelle, faglige og anvendelsesorienterede kompetencer inden for **Viden og forståelse**, **Færdigheder** og **Kompetencer** som anført neden for.

Viden og forståelse	Færdigheder	Kompetence
<ul style="list-style-type: none"> - kendskab til elektroteknologi bredt og behersker centrale discipliner, metoder, teorier og begreber inden for elektroteknologi baseret på et naturvidenskabeligt og teknisk videnskabeligt fundament - viden om og forståelse for elektriske kredsløb til analog signalbehandling og effekthåndtering - basal viden om og forståelse for digital elektronik og kan designe og implementere digitale systemer, og beherske samspillet mellem hardware og software - forståelse for generelle elektromagnetiske principper herunder elektriske og magnetiske felter, elektromagnetisk induktion, elektromagnetisk bølgeudbredelse og kan løse simple tekniske problemstillinger baseret på disse principper - viden om generelle kvantemekaniske principper, herunder halvlederfysik og kan løse simple tekniske problemstillinger baseret på disse principper 	<ul style="list-style-type: none"> - foretage analyse af elektriske kredsløb til analog signalbehandling og effekthåndtering ved brug af simuleringsværktøjer - kan gennemføre kredsløbsanalyse ved hjælp af matematiske værktøjer - opstille og analysere matematisk modeller for behandling af signaler i kontinuert og diskret tid - deltage i planlægning og gennemførelse af projekter og anvende resultaterne af disse i relevante sammenhænge - formidle og kommunikere faglige spørgsmål og problemstillinger til såvel et videnskabeligt som alment forum 	<ul style="list-style-type: none"> - vurdere og reflektere over anvendeligheden af metoder til analyse og løsning af faglige problemstillinger - strukturere egen kompetenceudvikling - sætte sig ind i nye emneområder inden for faget - indgå i konstruktivt samarbejde om løsning af faglige problemstillinger på en teknisk videnskabelig baggrund

Opbygning af uddannelsen

Uddannelsen er opbygget af kursusaktiviteter af et omfang på 60 ECTS inden for naturvidenskab, der sikrer bachelorerne den nødvendige basale naturvidenskabelige forståelse inden for matematik, statistik, fysik og kemi. Disse elementer vil sikre kompetenceprofilen omkring fx. de naturvidenskabelige elementer af elektroteknologi, elektromagnetiske principper, kvantemekaniske principper og anvendelse af matematiske værktøjer til kredsløbsanalyse.

Uddannelsens teknisk orienterede kurser (55 ECTS) er fokuseret omkring de ingeniøretekniske elementer i forhold til elektroteknologi og sikre kompetencer inden for fx forståelse for elektriske kredsløb, løsning af elektrotekniske problemstillinger og foretage analyse af elektriske kredsløb

Projektelementerne i uddannelse (35 ECTS, inkl. bachelorprojekt) skal sikre bachelorerne kompetencerne inden for fx. anvendelse af metoder, formidling og kommunikation, planlægning og projektgennemførelse.

1. semester	Introduktion til programmering (5 ECTS)	Elektriske kredsløb (5 ECTS)	Calculus (10 ECTS)
	Digitale kredsløb (5 ECTS)	Klassisk fysik (5 ECTS)	
2. semester	Elektroteknologiprojekt I (5 ECTS)	Analog elektronik (5 ECTS)	Numerisk lineær algebra (10 ECTS)
	Computerarkitektur (5 ECTS)	Moderne fysik (5 ECTS)	
3. semester	Elektroteknologiprojekt II (5 ECTS)	Elektromagnetisme (5 ECTS)	Differentialligninger (5 ECTS)
	Digital elektronik (5 ECTS)	Signaler og systemer (5 ECTS)	Vector calculus (5 ECTS)
4. semester	Computer netværk (5 ECTS)	Signaler og lineære systemer (5 ECTS)	Halvleder komponenter (5 ECTS)
	Effekt elektronik (5 ECTS)	Regulering (5 ECTS)	Sandsynlighedsteori og statistik (5 ECTS)
5. semester	Valgfri (10 ECTS)	Valgfri (10 ECTS)	Machine Learning (10 ECTS)
6. semester	Valgfri (10 ECTS)		Bachelorprojekt (15 ECTS)
		Videnskabsteori (5 ECTS)	

Del II: Supplerende dokumentation

Indhold:

1. Kompetenceprofil for bachelorer i teknisk videnskab (elektroteknologi)
2. Studiediagram for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi)
3. Aarhus Universitets ingeniørsatsning '*AU Engineering 2025*'

1. Kompetenceprofil for bachelorer i teknisk videnskab (elektroteknologi)

Bacheloren i teknisk videnskab (elektroteknologi) opnår gennem uddannelsen følgende **viden og forståelse**:

- kendskab til elektroteknologi bredt og behersker centrale discipliner, metoder, teorier og begreber inden for elektroteknologi baseret på et naturvidenskabeligt og teknisk videnskabeligt fundament
- viden om og forståelse for elektriske kredsløb til analog signalbehandling og effekthåndtering
- basal viden om og forståelse for digital elektronik og kan designe og implementere digitale systemer, og beherske samspillet mellem hardware og software
- forståelse for generelle elektromagnetiske principper herunder elektriske og magnetiske felter, elektromagnetisk induktion, elektromagnetisk bølgeudbredelse og kan løse simple tekniske problemstillinger baseret på disse principper
- viden om generelle kvantemekaniske principper, herunder halvlederfysik og kan løse simple tekniske problemstillinger baseret på disse principper

følgende **færdigheder**:

- foretage analyse af elektriske kredsløb til analog signalbehandling og effekthåndtering ved brug af simuleringsværktøjer
- kan gennemføre kredsløbsanalyse ved hjælp af matematiske værktøjer
- opstille og analysere matematisk modeller for behandling af signaler i kontinuert og diskret tid
- deltage i planlægning og gennemførelse af projekter og anvende resultaterne af disse i relevante sammenhænge
- formidle og kommunikere faglige spørgsmål og problemstillinger til såvel et videnskabeligt som alment forum

og følgende **kompetencer**:

- vurdere og reflektere over anvendeligheden af metoder til analyse og løsning af faglige problemstillinger
- strukturere egen kompetenceudvikling
- sætte sig ind i nye emneområder inden for faget
- indgå i konstruktivt samarbejde om løsning af faglige problemstillinger på en teknisk videnskabelig baggrund

2. Studiediagram for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi)

1. semester	Introduktion til programmering (5 ECTS)	Elektriske kredsløb (5 ECTS)	Calculus (10 ECTS)
	Digitale kredsløb (5 ECTS)	Klassisk fysik (5 ECTS)	
2. semester	Elektroteknologi projekt I (5 ECTS)	Analog elektronik (5 ECTS)	Numerisk lineær algebra (10 ECTS)
	Computerarkitektur (5 ECTS)	Moderne fysik (5 ECTS)	
3. semester	Elektroteknologi projekt II (5 ECTS)	Elektromagnetisme (5 ECTS)	Differentialligninger (5 ECTS)
	Digital elektronik (5 ECTS)	Signaler og systemer (5 ECTS)	Vektor calculus (5 ECTS)
4. semester	Kommunikationssystemer (5 ECTS)	Diskrete signaler og lineære systemer (5 ECTS)	Halvleder komponenter (5 ECTS)
	Effekt-elektronik (5 ECTS)	Reguleringsteknik (5 ECTS)	Sandsynlighedsteori og statistik (5 ECTS)
5. semester	Valgfri (10 ECTS)	Valgfri (10 ECTS)	Machine Learning (10 ECTS)
6. semester	Valgfri (10 ECTS)	Bachelorprojekt (15 ECTS)	
		Videnskabsteori (5 ECTS)	

3. Aarhus Universitets ingeniørsatsning 'AU Engineering 2025'

AU ENGINEERING 2025: Styrkelse af ingeniørområdet på AU

Aarhus Universitets bestyrelse har tiltrådt Universitetsledelsens indstilling om en styrkelse af ingeniørområdet på ST frem mod 2025. Bestyrelsens beslutning betyder, at universitetet støtter udviklingen af ingeniørområdet med i alt 113 mio.kr. frem til 2021 via universitetsledelsens strategiske midler (USM).



AU ENGINEERING 2025-planen skal styrke ingeniørområdet på Aarhus Universitet. (Foto: AU Foto)

AU ENGINEERING 2025-planen introduceres med det formål at imødekomme erhvervslivets og samfundet behov for ingeniører og teknisk videnskabelig forskning.

AU ENGINEERING 2025-planen har opstillet følgende målsætninger:

- Styrke rekruttering til **diplomingeniøruddannelserne** bl.a. ved udbud af nye uddannelser i Aarhus og Herning
- Styrke rekruttering til **civilingeniøruddannelserne** bl.a. ved etablering af nye civilingeniør-bachelorspor inden for de klassiske ingeniørdiscipliner
- Udvikle de **teknisk videnskabelige miljøer** til højeste internationale niveau gennem målrettet rekruttering af undervisere og forskere.

AU har et stærkt udgangspunkt og bidrager allerede væsentligt til vækstsikring og til løsningen af samfundsmæssige udfordringer. For at kunne udfolde universitetets fulde potentiale er det imidlertid nødvendigt at styrke og udvide AU's ingeniøruddannelser og de tekniske videnskabelige forskningsmiljøer i synergi med universitetets øvrige forskningsmiljøer indenfor bl.a. naturvidenskab og myndighedsrådgivning. Denne indsats støttes nu med i alt 113 mio.kr. af USM-midlerne frem til 2021.

Dekan Niels Chr. Nielsen udtaler: "Jeg er meget glad for bestyrelsens tilslutning til vores ambitiøse AU ENGINEERING 2025- plan. Planerne for udbygning af ingeniørområdet ligger naturligt i forlængelse af de mål vi satte os i forbindelse med fusionen mellem Ingeniørhøjskolen og Aarhus Universitet. AU's ingeniøruddannelser skal være kendetegnet ved kompromisløs høj kvalitet. AU

skal desuden opbygge sin teknisk videnskabelige forskning til internationalt topniveau i tæt samspil med erhvervslivet.”

Styrket rekruttering til diplomingeniøruddannelserne

Diplomingeniøruddannelserne skal udvikles både i Aarhus og Herning, og ST skal kunne udbyde nye uddannelser på områder, hvor der er udtrykt behov hos virksomhederne i Region Midtjylland.

Direktør for ASE Conni Simonsen er glad for den nye plan. Hun udtaler: ”AU ENGINEERING 2025 styrker vores fortsatte arbejde med udviklingen af diplomingeniøruddannelserne og er et skulderklap, der understøtter vores fokus på området. Det er brug for flere ingeniører for at mødekomme virksomhedernes efterspørgsel på arbejdskraft i fremtiden. ”

Styrket rekruttering til civilingeniøruddannelserne

I den nuværende model for ingeniøruddannelserne – den såkaldte Aarhus Model – gennemfører alle de ingeniørstuderende først en diplomingeniøruddannelse på 3½ år med et halvt års praktik indlagt. Efterfølgende er det muligt at tage en civilingeniøruddannelse på 2 år. Med denne model har AU kunnet mere end fordoble optaget af ingeniørstuderende siden 2007.

AU ønsker nu at fortsætte og udbygge Aarhus Modellen og samtidigt etablere et parallelt civilingeniørspor med optag på tekniske bachelorindgange inden for de klassiske ingeniørdiscipliner.

Instituleder Thomas Toftegaard, Institut for Ingeniørvidenskab udtaler: ”Vi har længe ønsket at udbygge civilingeniøruddannelserne på AU, så vi kan tilbyde et bredt spektrum inden for de klassiske ingeniørdiscipliner. Udviklingen og udbuddet af de nye uddannelser vil øge synligheden af civilingeniøruddannelserne for de uddannelsessøgende og vil være en klar fordel for erhvervslivet i regionen og dermed hele samfundet.”

Udvikling af de teknisk videnskabelige miljøer

Udviklingen af ingeniøraktiviteterne på Aarhus Universitet frem mod 2025 kræver også en fokuseret rekrutteringsindsats af videnskabeligt personale. Det er helt afgørende at rekruttere stærke profiler med forskningsmæssige kvalifikationer på højt internationalt niveau samt kompetencer inden for nye teknologier, interdisciplinært samarbejde og erhvervssamarbejde. For at kunne opfylde de uddannelses- og forskningsmæssige ambitioner er det nødvendigt at ansætte et stort antal undervisere og forskere over den næste 10-års periode.

(Annoncering af beslutning om styrkelse af ingeniørområdet på Aarhus Universitet (fra universitets hjemmeside 15.06.2016))

Aarhus Universitet

E-mail: au@au.dk

Foreløbig godkendelse af ny uddannelse

Uddannelses- og forskningsministeren har på baggrund af gennemført prækvalifikation af Aarhus Universitets (AU) ansøgning om godkendelse af ny uddannelse truffet følgende afgørelse:

Foreløbig godkendelse af ny bacheloruddannelse i teknisk videnskab (elektroteknologi)

Afgørelsen er truffet i medfør af § 20 i bekendtgørelse nr. 205 af 13. marts 2018 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).

Godkendelsen er betinget af en efterfølgende positiv institutionsakkreditering opnået senest 1. juli 2019. Giver Akkrediteringsrådet afslag på institutionsakkreditering, bortfalder den foreløbige godkendelse.

Godkendelsen er endelig, når Akkrediteringsrådet har truffet afgørelse om positiv akkreditering.

Styrelsen for Forskning og Uddannelse kontakter AU med en kode til Danmarks Statistik, når godkendelsen er blevet endelig.

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

Hovedområde:

Uddannelsen hører under det teknisk videnskabelige område.

Titel:

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

Dansk: Bachelor I teknisk videnskab (elektroteknologi)

Engelsk: Bachelor of Science in Engineering (Electrical Engineering)

Udbudssted:

Uddannelsen udbydes i Aarhus

12. april 2018

Styrelsen for Forskning og Uddannelse
Professions- og Erhvervsrettede
Videregående Uddannelser

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

CVR-nr. 1991 8440

Sagsbehandler
Camilla Badse
Tel. 72 31 86 16
cba@ufm.dk

Ref.-nr.
18/006466-16

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: 5360

Censorkorps:

Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for Ingeniøruddannelsen/Elektroretning. 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 (computerteknologi) vil blive fastsat til:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A som skal være bestået med minimums karakteren 7
- Fysik B eller Geovidenskab A

Endvidere sættes krav til, at den adgangsgivende uddannelse er gennemført med et eksamensgennemsnit på minimum 7, jf. § 5, stk. 1, i bekendtgørelse nr. 107 af 12. februar 2018 om adgang til bacheloruddannelser ved universiteterne og de videregående kunstneriske uddannelsesinstitutioner på Uddannelses- og Forskningsministeriets område.

Med venlig hilsen

Camilla Badse
Specialkonsulent

Bilag: RUVU's vurdering

Ny uddannelse – prækvalifikation (forår 2018)			
Ansøger	Aarhus Universitet		
Udbudssted	Aarhus		
Uddannelsestype:	Bacheloruddannelse		
Uddannelsens navn (fagbetegnelse):	Bacheloruddannelse i teknisk videnskab, elektroteknologi		
Den uddannedes titler på hhv. da/eng:	<ul style="list-style-type: none"> - Bachelor I teknisk videnskab (elektroteknologi) - Bachelor of Science in Engineering (Electrical Engineering) 		
Hovedområde:	Teknisk videnskab	Genansøgning: (ja/nej)	
Sprog:	Dansk	Antal ECTS:	180 ECTS
Beskrivelse af uddannelsen:	<p>Bacheloruddannelse i teknisk videnskab, elektroteknologi, er en ingeniørfaglig uddannelse, der skal være med til at imødekomme behovet for højtuddannet arbejdskraft på området. Uddannelsen forankres ved AU's Institut for Ingeniørvidenskab, afdeling for Elektro- og Computerteknologi.</p> <p>Bacheloruddannelsen sigter primært imod, at de studerende skal fortsætte på studiet til civilingeniør i elektroteknologi på AU. Uddannelsen skal også i sig selv give fagligt fundament for at varetage jobfunktioner i private og offentlige virksomheder og organisationer.</p>		
RUVU's vurdering:	<p>RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne, som fastsat i bekendtgørelse nr. 205 af 13. marts 2018, bilag 4. ' Generelt finder RUVU, at relevansen af uddannelsen er sandsynliggjort i ansøgningen.</p> <p>RUVU har i sin vurdering lagt vægt på, at ansøgningen er en del af AU's satsning på ingeniørområdet i forhold til at øge rekrutteringen til ingeniørområdet i bl.a. Midtjylland.</p> <p>RUVU vurderer, at uddannelsen vil kunne bidrage til en bredere rekruttering til det ingeniørfaglige område generelt.</p>		