Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - teknisk videnskab (computerteknologi)

Udskrevet 5. september 2026

Bachelor - teknisk videnskab (computerteknologi) - Aarhus Universitet

Institutionsnavn: Aarhus Universitet
Indsendt: 01/02-2018 10:30
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 (computerteknologi)

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry
Engineering (Computer Engineering)

Den uddannedes titel på dansk
Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (computerteknologi)

Den uddannedes titel på engelsk
Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Computer Engineering)

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?
Naturvidenskab

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 computerteknologi 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 105 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 45 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 computerteknologi giver direkte adgang til kandidatuddannelserne (civilingeniør) i computerteknologi og i biomedicinsk teknologi på AU.

Retskrav:
Med en bacheloruddannelse i computerteknologi vil man have retskrav på optagelse på kandidatuddannelse i computerteknologi (civilingeniør) ved AU.

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

Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?

a

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?

Dansk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej

ECTS-omfang

180

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte

Formålet med den ansøgte bacheloruddannelse i computerteknologi 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 computerteknologi-området, med særligt fokus på civilingeniører. Initiativet er en del af Aarhus Universitets ingeniørsatsning "*AU Engineering 2025*" 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 ca. 6.500 ingeniører i 2025 (3). Heraf skal en større andel afslutte uddannelsen på civilingeniørniveau, hvor efterspørgslen forventes at stige forholdsvist 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, herunder computerteknologi, viser en nylig prognose fra DI ITEK (2015), at der inden for dette område alene vil mangle i størrelsesordenen 3.000 kandidater i 2020 (5). Ingeniørmangler betyder overordnet at virksomhederne, der ikke kan få den nødvendige arbejdskraft, sættes tilbage i forhold til konkurrenceevne, produktivitet og udvikling.

Den voldsomme efterspørgsel på computeringeniører bekræftes ligeledes af en kvantitativ undersøgelse gennemført af Aarhus Universitet gennem jobportalen Indeed.com, der er en opgørelse over antallet af jobopslag fra danske virksomheder, der søger ingeniører inden for computerteknologi. Undersøgelsen har inden for en tre-måneders periode (15/10/17-14/01/18) identificeret omkring 550 relevante stillingsopslag for computeringeniører. Undersøgelsens metodik og resultater er nærmere uddybet i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

Arbejdsmarkedsbalancen fra Styrelsen for Arbejdsmarked og Rekruttering påviser tilsvarende at der i hele landet er mangel på eller gode jobmuligheder for IT-ingeniører, der er den arbejdsmarkedsbalance-kategori der kommer tættest på computeringeniør (http://arbejdsmarkedsbalancen.dk/).

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

En øget produktion af ingeniører, herunder civilingeniører i computerteknologi, 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 computerteknologi 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/ der umiddelbart identificerer sig med en karriere som civilingeniør og ønsker en uddannelse, der sigter direkte herimod.

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

Aarhus Universitets ansøgning om en teknisk videnskabelig bacheloruddannelse i computerteknologi 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.

Bacheloruddannelse 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 computerteknologi 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 almene 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) Computer Engineering Curricula 2016, Association for Computing Machinery (ACM), USA

Uddannelsens struktur og konstituerende faglige elementer

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

Naturvidenskabelige grundfag (45 ECTS)
Formålet med de naturvidenskabelige grundfag er at tilvejebringe det naturvidenskabelige fundament der er nødvendig for at kunne arbejde med computerteknologi, med hovedvægt på teoretisk viden. Fagelementet omfatter grundlæggende matematik, statistik og fysik.

Teknologiske fag (75 ECTS)
Formålet med det teknologiske fagelement er at tilvejebringe det ingeniørmæssige og teknisk videnskabelige fundament for at kunne arbejde teoretisk og eksperimentelt med computerteknologi. Fag elementet omfatter teknisk videnskabelige fag inden for computerteknologi, digitale kredsløb, computerarkitektur, programmering og softwarearkitektur.

Projekter og almene fag (30 ECTS)
Formålet med projekter og almene fag er at tilvejebringe det ingeniørmæssige fundament for at kunne arbejde eksperimentelt, samarbejdende og praktisk med computerteknologi. Et væsentligt element i denne gruppe er det afsluttende bachelorprojekt på 15 ECTS. Derudover omfatter området elementer som 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 23 kurser på sammenlagt 150 ECTS:

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

Andet semester
-Numerisk lineær algebra (10 ECTS)
-Diskret matematik (5 ECTS)
-Softwarearkitektur (5 ECTS)
-Computerarkitektur (5 ECTS)
-Computerteknologi projekt I (5 ECTS)

Tredje semester
-Differentialligninger (5 ECTS)
-Algoritmer og datastrukturer (5 ECTS)
-Software teknologi (5 ECTS)
-Distribuerede systemer (5 ECTS)
-HW/SW co-design (5 ECTS)
-Computerteknologi projekt II (5 ECTS)

Fjerde semester
-Sandsynlighedsregning og statistik (5 ECTS)
-Signaler og lineære systemer (5 ECTS)
-Programmering og modellering (10 ECTS)
-Reguleringsteknik (5 ECTS)
-Computernetværk (5 ECTS)

Femte semester
-Machine Learning (10 ECTS)

Sjette semester
-Videnskabsteori (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:

-Computer Vision og Machine Learning (30 ECTS)
-High Speed Computing Systemer (30 ECTS)
-Kommunikation Netværk og IoT systemer (30 ECTS)

Et 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): Calculus betegner traditionelt en introduktion til differential-og integralregning for funktioner af en eller flere variable. I dag gør calculus fyldest som et vigtigt sprog for videnskab og teknologi. Kurset omhandler: komplekse tal, funktioner af én og flere variable, differentialregning i én og flere variable, integraler i én og flere variable, differentialligninger, 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 differentialligninger 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. Det 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): I dette kursus får de studerende præsenteret den digitale verden for første gang og kommer til at lære at designe basale komponenter på logisk niveau samt lære at bygge mere komplekse digitale systemer. Kurset giver en fundamental forståelse af boolesk algebra, det binære tal system, logik gate design, kombinatorisk logik-design ved brug af langsom/medium/stor skala integration, og sekventiel logik design. Kurset dækker også synkrone/asynkrone tilstandsmaskiner og programmerbare logiske apparater, såsom programmerbare, logiske 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 sekvenslogiske 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.).

Introduktion til programmering (T): Kurset giver en praktisk introduktion til programmering med fokus på kommandoer og kontrolstrukturer til algoritmer og typer i udvalgte programmeringssprog. Kurset giver en introduktion til algoritmer og principper fra forskellige programmeringsparadigmer og forskellige teknikker til at strukturere et program. Ved slutningen af kurset vil de studerende kunne anvende et programmeringssprog i praksis, de vil kunne redegøre for betydningen af de kommandoer, der anvendes, og endeligt vil de kunne argumentere for hvorfor et program lever op til ønskede krav.

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, eigenværdier og eigenvektorer, 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 egenværdsproblemer samt anvende og sammenligne matrix dekompositions metoder samt analysere afrundingsfejl.

Diskret matematik (N): Diskret matematik giver det teoretiske fundament for programmering. Det danner matematiske modeller til almindelige abstraktioner, der omtales i programmeringen. Det danner grundlaget for, at de (teoretiske) resultater af programmer kan bedømmes. Det gør os i stand til at udtale sig om egenskaber af programmer. Kurset introducerer første orden logik, tal, mængder, sekvenser, relationer og grafer, deres applikationer og teknikker til bevisførelse. Ved kursets afslutning kan de studerende beskrive og forholde sig til begreber inden for diskret matematik, forklare typiske anvendelser af disse begreber samt forklare og anvende bevisteknikker inden for diskret matematik.

Softwarearkitektur (T): Kurset giver en oversigt over forskellige softwarearkitekturer og standarder. Kurset indeholder emner så som fejltolerance, adskillelse af aspekter og abstraktion ved indkapsling. Ved slutningen af kurset vil de studerende kunne diskutere software arkitekturer og analysere deres egenskaber, desuden vil deltagerne kunne forklare udfordringerne ved verifikation af forskellige arkitekturer.

Computerarkitektur (T): Dette kursus vil give en introduktion til mikroprocessorer herunder fundamental CPU operation og programmering. I dette kursus vil de studerende lære fundamental data repræsentation (det inkluderer heltal og floating point), lavt niveau design af CPU (det inkluderer detaljeret design af den aritmetiske og logiske enhed, instruktionssæt, 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 lav-niveau programmer såsom C til assembler til maskinkode).

Computerteknologi projekt I (P): På kurset arbejdes der med teoretiske, eksperimentelle og praktiske emner inden for fagområdet computerteknologi tilknytning til de øvrige fag på computerteknologistudiets 1. og 2. semester. I projektet skal den studerende selvstændigt planlægge og fuldføre et computerteknologiprojekt. 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.

Differentialligninger (N): Differentialligninger er det matematiske sprog vi bruger til at beskrive den fysiske verden. 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. Her vil der blive lagt vægt på både analytiske og numeriske metoder til løsning af differentialligninger. Ved kurset 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.

Algoritmer og Datastrukturer (N): Data er repræsenteret i computere ved hjælp af datastrukturer. I dette kursus studeres datastrukturer som anvendes i programmeringsøjemed så som lister og træer og relaterer disse til deres matematiske modeller så som lister og mængder. De matematiske modeller af datastrukturer hænger sammen med en samling af primitive operationer som kan gennemføres på dem. Disse er implementeret ved hjælp af algoritmer som er det andet hovedemne for kurset. Algoritmer og datastrukturer har bestemte karakteristika i forhold til hastighed for udførelse, brug af lager og kompleksitet som vil blive studeret. Disse karakteristika vil blive anvendt for at vurdere anvendeligheden af datastrukturer og specifikke algoritmer som anvender disse. Ved kursets afslutning kan de studerende beskrive fælles datastrukturer og tilhørende algoritmer, forklare de underliggende matematiske modeller af datastrukturer og algoritmer samt designe datastrukturer og algoritmer og dømme deres ydeevne og egnethed til specifikke situationer.

Software teknologi (T): Udviklingen af software kræver langt mere end den egentlige implementering. I dette kursus vil vi studere de afgørende teknikker, der går hånd i hånd med programmering under udviklingen af software. Vi vil se på artefakter som krav, specifikationer, arkitekturer, test og implementering og relatere dem til softwareudviklingsprocesser. Det vil blive understreget, hvordan den udviklede software opfylder det tilsigtede formål som er formuleret i kravene. Ved kursets afslutning kan de studerende beskrive forskellige softwareprocesser og deres forskellige artefakter, beskrive og relatere forskellige aktiviteter og faser af softwareprocesser samt begrunde hvordan software kan udvikles systematisk for at opfylde sine krav.

Distribuerede systemer (T): Dette kursus giver et overblik over og indblik i praktisk erfaring med nogle af de væsentligste teorier, metoder og principper inden for analyse, design og udvikling af distribuerede systemer. I et distribueret system kommunikerer og koordinerer flere netværksforbundne og autonome beregningsprocesser deres handlinger for at opnå et fælles mål. Kurset dækker både fundamentale emner som koordinering, fejl-tolerance og synkronisering, men også sammensatte emner som middleware og service-discovery-protokoller. Ved kursets afslutning kan de studerende forklare og diskutere anvendeligheden af distribuerede systemer i forskellige sammenhænge, anvende og evaluere et udvalg af middlewares og service-discovery-protokoller samt konstruere, bygge og evaluere prototyper på distribuerede systemer.

Hardware/Software co-design (T): Kurset giver en praktisk introduktion til hardware/software co-design værktøjer til udvikling og realisering af kombineret hardware og software systemer. Kurset omhandler metoder og værktøjer til at beskrive både software og hardware, udføre simuleringer og analysere effektiviteten af forskellige?? systemimplementeringer. Desuden omhandler kurset teknikker til at udføre arkitektoniske designbeslutninger baseret på simuleringsresultater. Ved kursets afslutning vil de studerende kunne beskrive software og hardware samt være i stand til at vurdere arkitektoniske designbeslutninger baseret på simuleringsresultater og performance egenskaber.

Computerteknologi projekt II (P): På kurset arbejdes der med teoretiske, eksperimentelle og praktiske emner inden for fagområdet computerteknologi tilknytning til de øvrige fag på computerteknologistudiets 1., 2. og 3. semester. I projektet skal den studerende selvstændigt planlægge og fuldføre et computerteknologiprojekt. 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 introducerer sandsynlighedsregning og statistik. De matematiske koncepter vil blive forklaret gennem en række konkrete eksempler samt opgaver. De studerende vil blive introduceret til sandsynlighedsregning, stokastisk variable, sandsynlighedsfordelinger, middelværdi- og varians fordeling, deskriptiv statistik, punktestimat, konfidensinterval, Bayesiansk statistik, hypotesetestning, styrke og samplestørrelse beregninger, 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.

Diskrete signaler og lineære systemer (T): Diskrete signaler og lineære systemer 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 kurset 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.

Programmering og modellering (T): Modellering gør programmering til en ingeniøraktivitet. En model af et program beskriver et program ligesom en tegning af en mekanisk maskine beskriver denne maskine. Ved hjælp af en model af et program kan man formelt begrunde korrektheden af programmet og analysere det, før det er skrevet. Dette giver mulighed for at bedømme om det program, der skal skrives, løser et givet problem på en passende måde. Desuden kan det testes, om et program har alle de egenskaber, der beskrives af modellen. Endelig kan en model også beskrive en del af den omgivelse, som programmet skal fungere i, så vi kan observere effekten af ??et program eller dets model af omgivelserne. Ved kursets afslutning kan de studerende skrive en specifikation for et softwareprogram, modellere et program og dens omgivelse, angive de egenskaber, der skal bruges til test og verifikation samt sammenligne forskellige begreber for verifikation og validering.

Reguleringsteknik (T): Kurset omhandler studiet af reguleringsteknik og anvendelser indenfor elektro- og computerteknologi. Kurset giver den studerende de matematiske forudsætninger for at forstå og bygge første og anden ordens reguleringssystemer. 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 tidsdomænemetoder 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.

Computernetværk (T): Kurset giver en introduktion til computernetværk og hvordan infrastrukturen og applikationerne fungerer i sammenhæng med disse. Kurset omhandler internetworking filosofier, design principper, OSI lag og TCP / IP, praktiske udfordringer og tilnærmelser, unicast og multicast routing, overbelastning kontrol, router arkitekturer, netværkskendskab applikationer og ydeevne evaluering. Ved kurset afslutning vil de studerende være i stand til at beskrive og forstå relevante netværk og konfigurationsværktøjer, standarder og / eller tekniske begrænsninger for computernetværk, definere og formulere netværksarkitekturer og protokoller, beskrive lokale og brede netværk, diskutere datakommunikation og lave performanceevaluering af computernetværk og netværksapplikationer.

Machine Learning (T): Machine Learning er fagområdet, hvor man modellerer og får forståelse for komplekse datasæt ved hjælp af computere. I løbet af kurset vil de studerende ikke kun lære teoretisk Machine Learning, men også opnå praktiske kvalifikationer til hurtigt og effektivt at anvende disse teknikker på nye problemer. 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 Learning teknikker samt forklare basale teknikker til strukturering og gruppering af unlabeled data.

Videnskabsteori og etik for computerteknologi (T): Kurset giver de studerende en introduktion til videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til fagområdet computerteknologi. 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 computerteknolog vil kunne komme til at arbejde med. Ved afslutningen på kurset kan de studerende identificere og beskrive centrale videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til faget computerteknologi, samt vurdere og analysere videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til faget computerteknologi.

Bachelorprojekt (T): Bachelorprojektet har til formål at give den studerende mulighed for at foretage teoretiske og/eller eksperimentelle studier af et emne inden for fagområdet computerteknologi. 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 kan de studerende 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 samt diskutere og perspektivere en faglig problemstilling.

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

På andet studieår udbygges de studerendes teoretisk viden i både matematik, naturvidenskab 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

Computerteknologi er en teknisk-videnskabelig uddannelse hvor 135 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 tilknytte Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps (CensorNet) under sektionen Elektronik, It og energi suppleret med censorer fra sektionen for Matematik, fysik og samfundsfag, der vil anvendes 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, computerteknologi.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 computerteknologi 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 paneldeltagerne 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 computerteknologi bekræftes af de kontakter til aftagere, der har været etableret i forbindelse med planlægningen af uddannelsen.

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 computerteknologi (denne ansøgning) og bacheloruddannelsen i elektroteknologi (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 inden for computerteknologi. Redegørelse for behovsanalysen og dens resultat er indeholdt i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*.

Behovsafdækningen involverede en interviewundersøgelse med repræsentanter i alt 37 private og offentlige virksomheder med mellem 7 og 6.000 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. Specielt computeringeniører er ekstremt efterspurgte. De 25 virksomheder, der afgav præcise kvantitative bud på hvor mange computeringeniører, de ønskede at ansætte per år i den kommende periode, oplyste et samlet minimumsbehov på omkring 400 ansættelse pr. år. Dette kan ikke dækkes på det danske arbejdsmarked og virksomhederne har svært ved at besætte åbne stillinger med kvalificerede folk, hvilket kan gå ud over vækstpotentialet:

Her i Aarhus er vi 500. Vi har pt. ca. 25 åbne stillinger, men antallet af åbne stillinger er reelt langt højere. Var de rette kompetencer tilstede i de rette mængder ville vi lave flere åbne stillinger – vi mangler i Danmark kompetencer til at kode, designe og udvikle IT-løsninger. -- Martin Dam Petersen, Development Manager, Danske Bank.

Vi har pt. mere end 50 åbne stillinger, som kan dækkes af civilingeniører. Det har været sådan i over et år og vil være også være sådan i den nærmeste fremtid. -- Jesper Ballegaard, Director, Defence Product Development, Systematic

Der er et stort behov for dygtige software-udviklere. Vi har et behov på ca. 30 – 40 nye kollegaer inden for software det næste års tid, men vi har svært ved at skaffe dem i DK. Vi kigger derfor også på outsourcing som en mulighed." -- Martin Løkke, Vice President, Programs & Systems Management, Terma A/S

I forhold til typen af ingeniører bekræfter de fleste virksomheder at de ansætter både diplomingeniører og civilingeniører. Der er dog en tendens til at man foretrækker civilingeniører til udviklingsopgaver og at mange virksomheder i stigende omfang efterspørger civilingeniører med tunge teoretiske kompetencer for at kunne følge med i den teknologiske udvikling:

Der er meget teknik i vores verden, og vi ansætter derfor meget gerne ingeniører, som har gode forudsætninger for at forstå de systemer, som vi leverer software til. Vi foretrækker civilingeniører, der har en tungere teoretisk baggrund, og som gennem deres uddannelse har lært at arbejde med abstrakte og komplekse problemstillinger. -- Morten Granum, Software Director, Beumer Group A/S

Adspurgt om bachelorerne vil kunne finde ansættelse uden at tage en kandidatgrad svarer ca. 2/3 af virksomhederne bekræftende. Dog lægges der vægt på at det kun er til visse opgaver og at det vil være stærkt personafhængigt. Størstedelen af virksomhederne udtaler at de klart foretrækker civilingeniører:

Bachelorer kunne godt ansættes, hvis de har en spændende profil. Men det er ikke nogen, vi går efter. Vi går efter kandidater og ph.d.'er. -- Jesper Tronborg, VP, Head of Trading, Danske Commodities

Vi vil næppe ansætte bachelorer. Hvis vi har muligheden, vil vi hellere ansætte en civilingeniør, uanset lønforskel. -- Jesper Vilander, Brand Manager, CLAAS E-Systems.

I forhold til uddannelsesprofilen for computerteknologi udtrykker samtlige virksomheder 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 1,2 % og 9,6 % 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: IT (diplomingeniør), Svagstrøm (diplomingeniør), Computerteknologi (civilingeniør), Datateknik (civilingeniør) samt IT-informatik (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 computerteknologiområdet 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 computeringeniører 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 computerteknologi 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 civilingeniører inden for computerteknologi. Dette skal ses i lyset af, at hovedaftageren til bachelorerne forventes at blive civilingeniøruddannelsen i computerteknologi.

De 37 virksomheder som indgik i behovsafdækningens interviewundersøgelse udtrykte et samlet behov for computeringeniører på omkring 400 personer inden for det nærmeste år – i et omfang de kan skaffes (se upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

De uddannede bachelorer i computerteknologi forventes, for den altovervejende dels vedkommende, at fortsætte studiet på civilingeniøruddannelsen i computerteknologi 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 computerteknologi ved Aarhus Universitet, vil blive produceret omkring 20-25 civilingeniører ekstra ved Aarhus Universitet fra den 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 80 civilingeniører om året inden for computerteknologi fra Aarhus Universitet. Givet den aktuelle store efterspørgsel på kompetencer inden for computerteknologi 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 konkret 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. Workshoppen var organiseret så den dækkede begge de uddannelser inden for hhv. computerteknologi og elektroteknologi som Aarhus Universitet søger godkendt, d.v.s. bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (computerteknologi) og bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (elektroteknologi).

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, Directo, 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 computerteknologi og at behovet kompetencemæssigt kan dækkes af de civilingeniøruddannelser de ansøgte bacheloruddannelse leder op til. Civilingeniøruddannelser der 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. 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 udpræget teoretisk og analytisk fundament. 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 forslag 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 computerteknologi, 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 gæsteforelæsere 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. Aftagerne 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 computerteknologi.

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.

Ud over 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 eventual dimensionering.

Den ansøgte bacheloruddannelse i teknisk videnskab, computerteknologi, er traditionel og der udbydes 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), Syddansk Universitet (SDU) samt VIA University College (VIA). 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

Computerteknologi 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 medvirker til at målrette uddannelserne mod den studerendes interessefelt og jobønsker.

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 computerteknologi sammenlignet med en række nationale uddannelser inden for beslægtede fagområder:

Diplomingeniøruddannelsen i informations- og kommunikationsteknologi, AU
Diplomingeniøruddannelsen i informations- og kommunikationsteknologi, VIA
Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Softwareteknologi, DTU
Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Informationsteknologi og computersystemer, AAU
Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Electronics and Computer Engineering, AAU
Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Informationsteknologi, AAU
Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Software Engineering, SDU

Diplomingeniøruddannelsen i informations- og kommunikationsteknologi, AU:
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for informations and computer teknologi (IKT). I kursusudbuddet prioriteres praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer, samt professionelle kompetencer og projektarbejde i overensstemmelse med CDIO konceptet ([0]). Hermed adskiller den sig væsentligt fra den ansøgte uddannelsen, som er forskningsbaseret, og som prioriterer et teoretisk matematiske og naturvidenskabeligt fundament. Denne tilgang muliggør et dybere teknisk videnskabeligt niveau inden for de teknologiske fagelementer (f.eks. programmeringsparadigmer, data strukturer, hardware/software codesign og machine learning teknologi), og med et direkte sigte mod en teknisk videnskabelig forskningsbaseret kandidatuddannelse i computerteknologi (civilingeniør). Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender typisk som udviklings-, test/support-ingeniør, projektleder eller til tekniske dokumentationsopgaver inden for området IKT. Den ansøgte uddannelse har primært sigte mod en kandidatuddannelse i computerteknologi (civilingeniør).

Diplomingeniøruddannelsen i informations- og kommunikationsteknologi, VIA:
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse ved VIA Horsens med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for informations og kommunikationsteknologi. I kursusudbuddet prioriteres praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer, samt professionelle kompetencer og projektarbejde. Uddannelsen har kun kurser inden for matematik af et omfang på 5 ECTS, hvilket begrænser mulighederne for at fortsætte på en teknisk videnskabelig kandidatuddannelse, uden målrettet valg af i teoretisk matematiske og naturvidenskabelige fag i tilvalgsfagene. Hermed adskiller den sig markant fra den ansøgte uddannelse, som er forskningsbaseret og som prioriterer et teoretisk matematisk og naturvidenskabeligt fundament. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender typisk som udviklings-, test/supportingeniør, projektleder eller til tekniske dokumentationsopgaver inden for området IKT. Den ansøgte uddannelse har primært sigte mod en kandidatuddannelse i computerteknologi (civilingeniør).

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Softwareteknologi, DTU:
Uddannelsen har, ligesom den ansøgte uddannelse, et teknisk videnskabeligt og forskningsbaseret fokus. Uddannelsen har et kursusudbud som omfatter en række grundlæggende kurser inden for programmering, datalogisk modelling og software-engineering. I den ansøgte uddannelse er omfanget hardware orienterede kurser, større end i softwareteknologi uddannelse (f.eks. hardware/software codesign). Softwareteknologi uddannelses studieprogram er således mere software orienteret end det ansøgte program, hvor hardwarenær programmering har større fokus og prioritet. Herudover har den et obligatorisk forløb inden for matematiske og naturvidenskabelige grundfag, som i omfang er en smule mindre end den ansøgte. Anbefalede studieforløb omfatter spor inden for f.eks. datalogiske og software engineering discipliner, hvor den ansøgte har anbefalede forløb inden for Computer Vision og Machine Learning, High Speed Computing Systemer, Kommunikation Netværk og IoT systemer.

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Informationsteknologi og computersystemer, AAU:
Uddannelsen 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 indeholder kurser i software- og kommunikationsteknologi og hardwarenær programmering. Uddannelsen er 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 anvendelsesorienteret teoretiske øvelser og gruppearbejder. AAU uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse primært sigte imod kandidatuddannelser. Uddannelsen giver adgang til kandidatuddannelsen (ved passende tilvalg) i bl.a. signal processing and computing, wireless communication systems.

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Electronics and Computer Engineering, AAU:
Uddannelsen 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 indeholder kurser i software- og kommunikationsteknologi og hardwarenær programmering. Uddannelsen er 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 anvendelsesorienteret teoretiske øvelser og gruppearbejder. AAU uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse primært sigte imod kandidatuddannelser. Uddannelsen giver adgang til kandidatuddannelsen (ved passende tilvalg), i bl.a. intelligente pålidelige systemer, signal processing and computing, wireless communication systems.

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Informationsteknologi, AAU:
Uddannelsen 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 indeholder alene kurser i software- data- og kommunikationsteknologi og adskiller sig således fra ansøgte uddannelse som også omfatter kurser i hardwarenær programmering. Uddannelsen har ligeledes undervisning i organisation og marked, hvilket den ansøgte uddannelse ikke har. Uddannelsen er udbudt efter "Aalborg modellen" som prioriterer gruppe- og projektarbejde højt, typisk implementeret ved større konkrete semesterprojekter på hvert semester fra dag ét. Dette er noget mindre tilfældet for den ansøgte uddannelse, som baserer sig mere på forelæsning- og holdundervisning, dog stadig med anvendelsesorienteret teoretiske øvelser og gruppearbejder. AAU uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse primært sigte imod kandidatuddannelser. Uddannelsen giver adgang til kandidatuddannelsen (ved passende tilvalg), i bl.a. datalogi, informationsarkitektur og informationsvidenskab.

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Software Engineering, SDU:
Uddannelsen er ligesom den ansøgte uddannelse, rettet imod en kandidatuddannelse (civilingeniør). Kursusudbuddet rummer dog kun i meget begrænset omfang teoretisk matematiske og naturvidenskabelige fag (i alt 10 ECTS). Hermed adskiller den sig væsentligt fra den ansøgte uddannelsen som prioriterer et teoretisk matematiske og naturvidenskabeligt fundament. Den mere teoretiske tilgang i den ansøgte uddannelse muliggør et dybere teknisk videnskabeligt niveau inden for de teknologiske fagelementer (f.eks. programmeringsparadigmer, data strukturer, hardware/software codesign og machine learning teknologi), og med et direkte sigte mod en teknisk videnskabelig forskningsbaseret kandidatuddannelse i computerteknologi (civilingeniør). Uddannelsen indeholder alene kurser i software- data- og kommunikationsteknologi og adskiller sig således fra ansøgte uddannelse, som også omfatter kurser i hardwarenær programmering. SDU uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse primært sigte imod kandidatuddannelse. Uddannelsen giver adgang til kandidatuddannelsen i Software Engineering.

Rekrutteringsgrundlag og videreuddannelsesmuligheder
Intensionen med den ansøgte bacheloruddannelse i teknisk videnskab er, som nævnt under afsnittet *Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte*, ultimativt at styrke produktionen af civilingeniører uden at det får en negativ effekt på udbuddet og produktionen af diplomingeniører, som også er stærkt efterspurgte 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 computerteknologi.

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-studenter og 13,5 % for htx-studenter 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 overstående, 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 computerteknologi.

Med baggrund i ovenstående, er det ikke forventningen at oprettelse af en bacheloruddannelse i teknisk videnskab inden for computerteknologi vil have en signifikant negativ påvirkning af rekrutteringen til andre uddannelser, hvor dimittenderne er stærk efterspurgte, 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 ingeniørområder, 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

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2018-1

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

A6 Foreløbig godkendelse af bacheloruddannelse i teknisk videnskab (computerteknologi).pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil

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

Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning

Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (computerteknologi)

1. februar 2018

AARHUS UNIVERSITET

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

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.

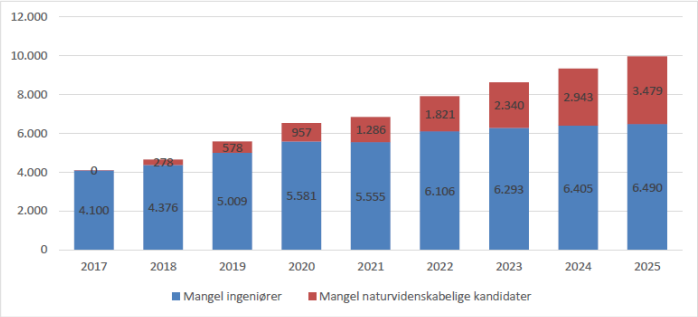
Baggrund

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-, fødevare- 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 koncernchef 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 forholdsvist 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 2017-2015. (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 rekruttere 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 repræsenter 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 år i 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 behovet 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 undersøgelser over stillingsopslag, der blev gennemført som en del af behovsafdækningen. Baseret på den anvendte søgeprofil (se under metoder) blev der fra databasen Indeed.com ekstraheret stillingsopslag over en tre-måneder periode (15/10/17-14/01/18). Her blev der registret 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 svare 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 specifik 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'er. 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 ad 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 scoute.
- 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 dimittendbehov, til den afsluttende behovsundersøgelse gennemført bland 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 universiteters forventning, at den overvejede del af bachelordimittenderne vil fortsætte på en af de civilingeniøruddannelse 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 udvalg 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 Engeneering 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.

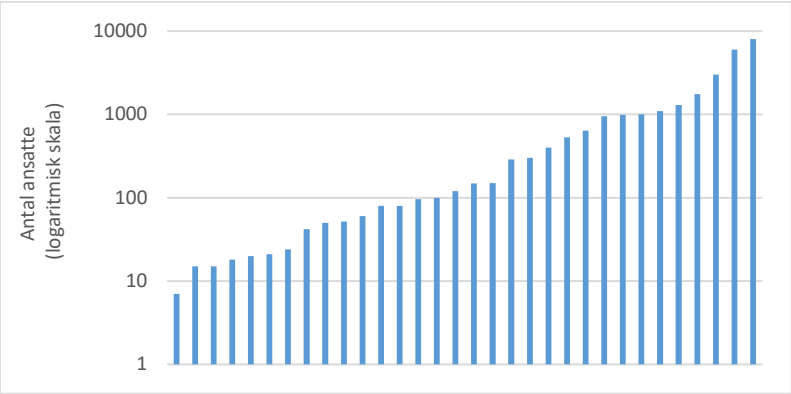
- **ReMoni**: Bo Eskerod Madsen, CEO
- **Sepior**: Jakob Illeborg Pagter, CTO
- **Stibo Systems**: Kim Tindskard Christensen, VP People Management
- **Systematic**: Jesper Ballegaard, Director, Defence Product Development
- **TAGARNO**: Ole Lysgaard Madsen, CEO
- **Terma A/S**: Martin Løkke Nielsen, 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 jobmarked 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 resultere 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 korrekse 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

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 (professionsbachelorer) 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 forholdsvist 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 erhvervssigtet 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 diplomingeniøreuddannelse 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 bachelorernes 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

- 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 samspillet mellem hardware og software herunder computerarkitektur og netværk

Færdigheder

- udvikle programmer og programkomponenter ved brug af imperative og objektorienterende programmeringssprog
- opstille og analysere matematisk 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

Kompetence

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

- 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

Færdigheder

- foretage analyse af elektriske kredsløb til analog signal behandling 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
-

Kompetence

- 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 sikre 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 ingeniørtekniske 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 (computerteknologi)

2. Studiediagram for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (computerteknologi)

3. Aarhus Universitets ingeniørsatsning *'AU Engineering 2025'*

1. Kompetenceprofil for bachelorer i teknisk videnskab (computerteknologi)

Bacheloren i computerteknologi opnår gennem uddannelsen følgende **viden og forståelse**:

- har kendskab til computerteknologi bredt og behersker centrale discipliner, metoder, teorier og begreber inden for computerteknologi baseret på et naturvidenskabeligt og teknisk videnskabeligt fundament
- har viden om grundlæggende kommunikationsteknologi herunder protokoller og forskellige teknologier til distribuerede systemer
- har basal viden om grundlæggende datastrukturer og grundlæggende effektive algoritmer
- har kendskab til basale principper til softwareudvikling herunder forståelse for faser og roller i softwareudvikling og kunne dokumentere systembestanddele
- har kendskab til og forståelse for digital elektronik og kan designe og implementere digitale systemer
- har kendskab til og forståelse for specialiseret hardware (indlejrede systemer) og samspillet mellem hardware og software herunder computerarkitektur og netværk

følgende **færdigheder**:

- kan udvikle programmer og programkomponenter ved brug af imperative og objektorienterende programmeringssprog
- kan opstille og analysere matematisk modeller for behandling af signaler i diskret tid
- kan deltage i planlægning og gennemførelse af projekter og anvende resultaterne af disse i relevante sammenhænge
- kan formidle og kommunikere faglige spørgsmål og problemstillinger til såvel et videnskabeligt som alment forum

og følgende **kompetencer**:

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

2. Studiediagram for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (computerteknologi)

<table>
<tr><td rowspan="2">1.
semester</td><td>Digitale kredsløb
(5 ECTS)</td><td rowspan="2">Introduktion til
programmering
(10 ECTS)</td><td rowspan="2">Calculus
(10 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Klassisk fysik
(5 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.
semester</td><td>Computerteknologiprojekt I
(5 ECTS)</td><td>Computerarkitektur
(5 ECTS)</td><td rowspan="2">Numerisk lineær algebra
(10 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Diskret matematik
(5 ECTS)</td><td>Softwarearkitektur
(5 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3.
semester</td><td>HW/SW co-design
(5 ECTS)</td><td>Software teknologi
(5 ECTS)</td><td>Computerteknologiprojekt II
(5 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Distribuerede systemer
(5 ECTS)</td><td>Algoritmer og datastruktur
(5 ECTS)</td><td>Differentialligninger
(5 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4.
semester</td><td>Computernetværk
(5 ECTS)</td><td>Diskrete signaler og lineære
systemer (5 ECTS)</td><td rowspan="2">Programmering og modellering
(10 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Regulering
(5 ECTS)</td><td>Sandsynlighedsregning og
statistik (5 ECTS)</td></tr>
<tr><td>5.
semester</td><td>Valgfri
(10 ECTS)</td><td>Valgfri
(10 ECTS)</td><td>Machine Learning
(10 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6.
semester</td><td rowspan="2">Valgfri
(10 ECTS)</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Bachelorprojekt
(15 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Videnskabsteori
(5 ECTS)</td></tr>
</table>

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 vækstskabelse 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.

Institutleder 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))

Uddannelses- og Forskningsministeriet

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 (computerteknologi)

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 (BSc) i teknisk videnskab (computerteknologi)

Engelsk: Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Computer Engineering)

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.
18/006466-15

Udbudssted:
Uddannelsen udbydes i Aarhus

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 minimum karakteren 7
- Fysik B eller Geovidenskab A

Endvidere sættes krav til, at den adgangsgivende uddannelse er gennemført med et eksamensgennemsnit på minimim 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 og udbudssted:	Aarhus Universitet, Aarhus Campus		
Uddannelsestype:	Bacheloruddannelse		
Uddannelsens navn (fagbetegnelse):	Teknisk videnskab (computerteknologi)		
Den uddannedes titler på hhv. da/eng:	- Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (computerteknologi) - Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Computer Engineering)		
Hovedområde:	Teknisk videnskab		
Sprog:	Dansk	**Antal ECTS:**	180 ECTS
Beskrivelse af uddannelsen:	Bacheloruddannelsen i Computerteknologi er en forskningsbaseret dansksproget uddannelse. Uddannelsen er teoretisk orienteret og har et stærkt naturvidenskabeligt fokus, der danner det faglige fundament for de tekniske discipliner i uddannelsen. De obligatoriske kursus er overvejende tekniskvidenskabelige (såsom hardwarenær programmering) og naturvidenskabelige (såsom fysik og sandsynlighedsregning). De studerende har desuden mulighed for at specialisere sig inden for Computer Vision og Machine Learning, High Speed Computing Systemer eller Kommunikation Netværk og IoT systemer		
RUVU's vurdering:	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. 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. RUVU vurderer, at uddannelsen vil kunne bidrage til en bredere rekruttering til det ingeniørfaglige område generelt.		