Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Teknisk videnskab (mekanik)

Udskrevet 13. november 2026

Bachelor - Teknisk videnskab (mekanik) - Aarhus Universitet

Institutionsnavn: Aarhus Universitet
Indsendt: 01/02-2019 09:41
Ansøgningsrunde: 2019-1
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

Ansøgningstype
Ny uddannelse

Udbudssted
Aarhus

Kontaktperson for ansøgningen på uddannelsesinstitutionen
Marianne Kjær mail: mjk@au.dk tlf.:21 34 29 86

Er institutionen institutionsakkrediteret?
Ja

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

Uddannelsestype
Bachelor

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi
Teknisk videnskab (mekanik)

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

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

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

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Teknisk videnskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

Uddannelsen ønskes placeret under teknisk videnskab, med følgende uddannelsesspecifikke adgangskrav:
Dansk på A-niveau
Engelsk på B-niveau
Matematik på A-niveau
samt
Fysik på B-niveau og Kemi på C-niveau eller
Fysik på B-niveau og Bioteknologi på A-niveau eller
Geovidenskab på A-niveau og Kemi på C-niveau

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 mekanik kræver grundlæggende, stærke faglige kompetencer samt solid forståelse for og færdigheder i matematik, fysik og kemi, hvilket kan opfyldes med de angivne adgangskrav.

Uddannelsens kernefaglige og konstituerende fagelementer er i overvejende grad tekniske-videnskabelige. Af uddannelsens obligatoriske program på 150 ECTS er 90 ECTS obligatoriske kurser inden for det teknisk videnskabelige område og 60 ECTS obligatoriske kurser inden for naturvidenskabelige grundfagselementer. Hertil kommer 30 ECTS valgfri elementer, som den studerende skal vælge inden for det tekniske område. Alt i alt har uddannelsen således et tungt fokus på det teknisk videnskabelige område og universitetet ønsker uddannelsen placeret under teknisk videnskab.

Adgang til kandidatuddannelser:
Bacheloruddannelsen i mekanik giver direkte adgang til kandidatuddannelsen i mekanik (civilingeniør) ved Aarhus Universitet og til kandidatuddannelsen i konstruktion og mekanik (civilingeniør) ved Danmarks Tekniske Universitet.

Retskrav:
Med en bacheloruddannelse i teknisk videnskab (mekanik) vil man have retskrav på optagelse på kandidatuddannelsen i mekanik (civilingeniør) ved Aarhus Universitet.

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

Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?

Dansk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej

ECTS-omfang

180

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte

Formålet med den ansøgte bacheloruddannelse i mekanik 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 mekanik- og maskinområdet, 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 trecifret millionbeløb (se nærmere i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

Bacheloruddannelsen og den efterfølgende kandidatuddannelse (civilingeniør) i mekanik retter sig mod samfundets behov for ingeniører, som forstår naturvidenskabeligt baserede metoder og principper til design, analyse, fremstilling, inspektion og vedligeholdelse af mekaniske systemer. Under fagområdet hører grundfagene faststof- og fluidmekanik med anvendelser inden for en række af de øvrige ingeniørvidenskabelige discipliner, inden for materialeudvikling og inden for maskinindustrien. Centrale fagområder er desuden termodynamik og varmetransmission, fremstillingsprocesser og materialeteknologi. Missionen er at uddanne kompetente ingeniører med speciale i mekanik, maskinkonstruktion eller produktion, som med en videnskabelig tilgang forstår og kan videreudvikle maskinindustrien gennem innovativ anvendelse af materialer, konstruktionsprincipper og digitale værktøj samt moderne beregnings- og forsøgsmetoder (se kompetenceprofil i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

En øget produktion af ingeniører, herunder civilingeniører i mekanik, der som nævnt er et af formålene med den ansøgte uddannelse, vil kræve at optaget til ingeniørstudierne øges, hvilket giver universitetet 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 mekanik skal ses. Her spiller den ansøgte bacheloruddannelse en rolle ved:
1/ at være en mere teoretisk og naturvidenskabelig funderet teknisk uddannelse end diplomingeniøruddannelsen og dermed attraktiv for de studerende, der ikke ønsker den mere praktiske vinkel associeret med diplomingeniøruddannelsen.
2/ at være mere anvendelsesorienteret end de naturvidenskabelige uddannelser og dermed attraktiv for de studerende, der ikke ønsker den mere teoretiske vinkel associeret med naturvidenskabelig uddannelse.
3/ at appellere til de ansøgere, 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 Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet eller Syddansk Universitet.

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

Aarhus Universitets ansøgning om en teknisk videnskabelig bacheloruddannelse i mekanik 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.

Uddannelsens struktur og konstituerende faglige elementer

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (mekanik) er opbygget med et curriculum, der tager sit udgangspunkt i en international anerkendt Body of Knowledge (1) som globalt anvendes af en række uddannelsesinstitutioner. Med det udgangspunkt er bacheloruddannelsen i mekanik opbygget af tre faglige hovedområder 1/ naturvidenskabelige grundfag (herunder matematik og fysik), 2/ teknologiske fag og 3/ projekter og almene fag. De naturvidenskabelige grundfag afvikles over de første fire semestre i uddannelsen. De senere semestre i uddannelsen indeholder primært teknologiske fag og valgfrie elementer og afsluttes med bachelorprojektet. Denne struktur understøtter formålet med de naturvidenskabelige fag som basis for de teknologiske fag og projekter og almene fag som samlende elementer der udvikler de studerendes holistiske forståelse og indsigt.

Projekter og almene fag fordeles over semestrene.

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

Naturvidenskabelige grundfag (60 ECTS)
Formålet med de naturvidenskabelige grundfag er at tilvejebringe den teoretiske viden, der udgør det naturvidenskabelige fundament som er nødvendig for at kunne arbejde med mekanik- og maskinteknologi. Fagelementet omfatter grundlæggende matematik 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 mekanik og maskinteknik. Fagelementet omfatter teknisk videnskabelige fag fokuseret på forståelse af konstruktion, materialer, design, automation samt produktionsprocesser. Et væsentligt element i denne gruppe er det afsluttende bachelorprojekt på 15 ECTS.

Projekter og almene fag (15 ECTS)
Formålet med projekter og almene fag er at sikre bachelorerne kompetencer inden for fx anvendelse af metoder, formidling og kommunikation, planlægning, projektledelse og projektgennemførelse. Derudover omfatter området ingeniørfagets videnskabsteori. Kurserne under projekter og almene fag har alle et ingeniørmæssigt og teknisk videnskabeligt indhold og fundament.

I tillæg til ovenstående indgår der valgfri kurser af et omfang på 30 ECTS i uddannelsen. Det valgfri program skal vælges inden for det tekniske område med fokus på mekanik og skal sikre, at de studerende kan tone der uddannelse i forhold til deres faglige interesseområde og jobønsker.

Uddannelsens konstituerende elementer udgøres af 18 kurser på sammenlagt 150 ECTS:

Første semester
-Calculus (10 ECTS)
-Mekanik og termodynamik (10 ECTS)
-Konstruktionslære (5 ECTS)
-Numeriske metoder og programmering (5 ECTS)

Andet semester
-Termodynamik, varmetransmission og energiteknik (10 ECTS)
-Ordinære differentialligninger og lineær algebra (10 ECTS)
-Materialelære (10 ECTS)

Tredje semester
-Produktion, styrkelære og konstruktion (10 ECTS)
-Vektorcalculus og partielle differentialligninger (10 ECTS)
-Fluiddynamik (10 ECTS)

Fjerde semester
-Mekatronik (10 ECTS)
-Elektromagnetisme og bølgefysik (5 ECTS)
-Svingningslære (5 ECTS)
-Kontinuummekanik og finite element metoden (10 ECTS)

Femte semester
-Numerisk analyse (5 ECTS)
-Kompositter, metamaterialer og funktionelle materialer (5 ECTS)

Sjette semester
-Videnskabsteori for ingeniører (5 ECTS)
-Bachelorprojekt (15 ECTS)

De valgfri moduler på samlet 30 ECTS er samlet på uddannelsens 5. og 6. semester. De valgfri elementer skal vælges inden for det tekniske område. Alle valgfri kurser skal forhåndsgodkendes af den uddannelsesansvarlige som en del af den studerendes studieprogram.

Et studiediagram over uddannelsens opbygning er givet i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*.

Beskrivelser af programmets konstituerende og obligatoriske faglige elementer:
(N: naturvidenskabelige grundfag; T: teknologisk fag; P: projekter og almene fag)

Calculus (N):
Kurset omfatter de matematiske emner som er nødvendige for det videre studium. Kurset omfatter: 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 samt sandsynlighedsteori og elementær statistik. Efter kurset kan den studerende foretage grundlæggende beregninger, ræsonnementer og fortolkninger inden for de omfattede matematiske discipliner.

Mekanik og termodynamik (N):
Kurset giver en introduktion til den del af den klassiske fysik der omfatter mekanik og termodynamik. Mekanik handler om sammenhængen mellem kræfter og bevægelse. Mekanik omfatter kinematik, kinetik, arbejde, energi samt impuls og fluid mekanik. Termodynamik omfatter temperatur og varme, stoffers termiske egenskaber samt termodynamikkens hovedsætninger og entropi. Efter kurset har den studerende opnået fortrolighed med de væsentligste begreber inden for mekanik og termodynamik og kan analysere simple fysiske problemer inden for området.

Konstruktionslære (P):
Kurset giver en faglig introduktion til ingeniørarbejdet og præsenterer de studerende for en række af de ingeniørmæssige værktøjer og metoder de skal bruge igennem deres studie og senere som ingeniør. Kurset omfatter problemanalyse, syntese og realisering. Problemanalysen indeholder formulering af problemstillinger, interessent analyse, interaktion med omgivelserne, opstilling af værdikriterier, problemløsningsmetodikker samt strukturering og planlægning af udviklings-/konstruktionsarbejdet. Syntesen omfatter ideudvikling, metoder til vurdering og udvælgelse af løsninger samt vurdering af konstruktionens livscyklus og produktion. Realiseringen omfatter, konstruktion, dimensionering, udarbejdelse af produktionsgrundlag herunder 3D modellering og teknisk tegning, fremstilling af prototyper samt funktionstest af prototype. Ved kursets afslutning kan den studerende gennemføre et konstruktionsprojekt fra ide til produktion og test af prototype, samt beskrive et produkts interaktion med producenter, brugere og det omgivende samfund.

Numeriske metoder og programmering (T):
Kurset giver en introduktion til de grundlæggende begreber inden for programmering ved anvendelse af numeriske metoder. Kurset give en introduktion til programmeringssprog og omfatter struktureret programmering, objektorienteret programmering, systematisk test, variable, typer, klasser, abstrakte klasser, metoder, nedarvning, scope, funktioner, løkker, flow-kontrol, logik, input/output, numerisk repræsentation af tal, numerisk løsning af ikke lineære ligninger, interpolation, numerisk integration, numerisk differentiation, numerisk løsning af ordinære differentialligninger samt præcision og fejl. Ved kursets afslutning kan den studerende bruge programmeringsværktøjer til at løse matematiske problemstillinger og har erhvervet de nødvendige forudsætninger for kunne anvende numerisk løsningsmetoder i det videre studie.

Termodynamik, varmetransmission og energiteknik (T):
Kurset omfatter en udvidelse af den teoretiske forståelse for og anvendelse af termodynamik og varmetransmission. Kurset indeholder: termodynamiske teori der anvendes til at udføre beregninger på sammensatte energitekniske systemer som f.eks. turbiner, kompressorer, gasturbineanlæg, dampkraftanlæg, køleanlæg og varmevekslere; energi og entropi optimering af termiske systemer samt differentiale former af termodynamikkens love, deres forhold til materialeegenskaber og anvendelse til proces beregninger. Efter endt kursus er den studerende er blevet fortrolig med og kan anvende termodynamikkens love til beregning, design og optimering af tekniske systemer.

Ordinære differentialligninger og lineær algebra (N):
Kurset omfatter differentialligninger og lineær algebra til brug for opstilling af modeller til løsning af ingeniørmæssige problemstillinger inden for mekanik. Kurset adresserer ordinære differentialligninger, systemer af ordinære differentialligninger samt Laplace transformationer og egenværdiproblemer. Efter endt kursus har den studerende opnået en indsigt og forståelse for differentialligninger og lineær algebra og kan anvende dette sammen med simple fysiske modeller.

Materialelære (N):
Kurset omhandler den grundlæggende forståelse af materialernes opbygning og relationen mellem mikrostruktur og materialernes makroskopiske egenskaber under mekaniske og miljømæssige belastninger. Kurset adresserer: karakteriseringsmetoder; kohæsion og stivhed for materialer; atomar struktur og opbygning; styrke og sejhed; blandinger og deres egenskaber; termiske modifikationer af materiale parametre; nedbrydning af materiale; korrosion; fysisk og kemisk aldring; jern og ikke-stål legeringer; polymerer samt keramiske materialer og kompositter. Efter endt kursus kan den studerende anvende viden om materialernes opbygning, egenskaber og de faktorer der har indflydelse på materialernes egenskaber til at specificere nødvendige materiale-parametre og foretage udvælgelse af materialer i forbindelse med konstruktion.

Produktion, styrkelære og konstruktion (T):
Kurset omfatter forudsætninger for og metoder til dimensionering af maskinelementer. Herunder materialevalg, styrkelære og produktion. Kurset indeholder: produktionsprocesser som svejsning, bearbejdning, støbning, valsning og print af typiske konstruktionsmaterialer, hovedsageligt metaller; processimulering og indblik i resulterende produkt/materialeegenskaber; grundlæggende materialeopførsel; en-akset spænding/tøjning og Hooke's lov; beregning af deformation og spænding i simple geometrier; forskellige svigtkriterier (flydning, sprødt brud, udmattelse, buling og slid); basale maskinelementer som tandhjul, lejer, fjedre, aksler, bolte, koblinger og bremser samt teknisk tegning.
Efter endt kursus skal den studerende kunne foretage dimensionering af grundlæggende maskinelementer, der indgår i mekaniske konstruktioner.

Vectorcalculus og partielle differentialligninger (N):
Kurset omfatter partielle differentialligninger og vektoranalyse til brug for opstilling af modeller til løsning af ingeniørmæssige problemstillinger inden for mekanik. Kurset dækker emnemæssigt: differential operatorer; parametrisk repræsentation af overflader og kurver; linje og overflade integraler; Stokes og Gauss sætninger samt Fourier teori og løsningsmetoder for partielle differentialligninger inklusive grundlæggende numeriske metoder. Efter endt kursus har den studerende opnået en indsigt og forståelse for partielle differentialligninger og vektor analyse og kan koble disse sammen med simple fysiske modeller.

Fluiddynamik (T):
Kurset omfatter den grundlæggende viden og forståelse for fluiders mekanik. Kurset giver en indføring i de grundlæggende koncepter og de matematiske modeller, der er nødvendige for at kunne anvende fluiddynamik i ingeniørmæssig sammenhæng. Kurset indeholder: kontinuum antagelser; basis egenskaber for fluider; fluid statik; strømmende fluider; kontinuitet; momentum; energi ligninger; dimensionsanalyse og ensartethed; overflade modstand; tvungne strømninger; strømning i åbne kanaler samt flow måling. Efter endt kursus kan den studerende opstille og anvende matematiske modeller der i ingeniørmæssig sammenhæng beskriver fluiders mekanik.

Mekatronic (T):
Kurset indeholder de grundlæggende metoder og værktøjer der skal bruges for at kunne kombinere mekanik, elektronik, computervidenskab og informationsteknologi til at udvikle systemer med kunstig intelligens. Indhold: grundlæggende koncepter og komponenter indenfor mekatroniske systemer; fundamentale principper for aktuatorer og deres anvendelse; Interfaces; hardware in loop eksperimenter; digitale kontrolsystemer; mikroprocessorer og programmering; feedback kontrol; robotmanipulatorer og mobile robotter samt laboratoriearbejde med konstruktion af mekatroniske systemer. Efter endt kursus kan den studerende udvikle og teste simple mekatroniske konstruktioner.

Elektromagnetisme og bølgefysik (N):
Kurset giver en introduktion til den del af den klassiske fysik der omfatter grundlæggende begreber inden for elektromagnetisme og bølgefysik. Kurset: elektrisk ladning, kræfter og felter; Gauss' lov; elektrisk potential; strøm; modstand; elektromotorisk kraft; kredsløb; magnetfelter samt induktion og vekselstrøm. Desuden introduceres bølgefænomenerne: mekaniske bølger, superposition og svingningstilstande, lydlære, elektromagnetiske bølger, lysudbredelse samt interferens og diffraktion. Efter kurset har den studerende opnået fortrolighed med de væsentligste begreber inden for elektromagnetisme og bølgefysik og kan analysere simple fysiske problemer inden for området.

Svingningslære (N):
Kurset omfatter den grundlæggende svingningslære og eksperimentelle metoder til at teste svingningssystemer. Kurset indeholder: diskrete og kontinuerte systemer; teoretisk og eksperimental modalanalyse; tvungne svingninger; numerisk simulering samt metoder og udstyr til svingningsmålinger. Efter kurset har den studerende opnået fortrolighed med de væsentligste begreber inden for svingningslære og kan opstille modeller for et simpelt svingningssystem og kan foretage eksperimentelle test til validering af modellen.

Kontinuummekanik og finite element metoden (T):
Kurset giver grundlæggende viden og metoder til at analysere stivheds- og styrkemæssige aspekter indenfor materiale mekanik. Som numerisk løsningsmetode introduceres Finite Element. Efter endt kursus kan den studerende opstille og anvende kontinuummekaniske analysemetoder i forbindelse med styrke og stivhedsberegninger af mekaniske konstruktioner samt anvende Finite Element Metoden til dimensionering af mekaniske konstruktioner inden for det lineære område.

Numerisk analyse (P):
Kurset omfatter numeriske metoder til løsning af matematiske og ingeniørmæssige problemstillinger. Kurset indeholder løsning af systemer af lineære og ulineære ligninger, approksimation af funktioner, integration og differentiation samt løsning af differentialligninger. Endvidere behandles approksimation af polynomier, interpolation og mindste kvadraters metode, numerisk løsning af ordinære differentialligninger samt introduktion til numerisk løsning af partielle differentialligninger. Endeligt introduceres MATLAB/OCTAVE software for de studerende. Efter endt kursus kan den studerende udarbejde et program til numerisk løsning af til et ingeniørmæssigt/matematisk problem.

Kompositter, metamaterialer og funktionelle materialer (T):
Kurset omfatter materialer der afviger fra almindelige isotropiske konstruktionsmaterialer. Kurset giver en indsigt og forståelse for struktur og egenskaber af lagdelte kompositmaterialer og deres produktion samt for de mekaniske principper for metamaterialer, der har egenskaber der er afhængige af deres geometriske struktur og opbygning. Efter endt kursus kan den studerende beskrive, anvende og dimensionere mekaniske konstruktioner med lagdelte materialer.

Videnskabsteori for ingeniører (P):
Kurset giver de studerende en introduktion til videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til fagområdet. 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 ingeniør inden for mekanik og maskinteknologi vil kunne komme til at arbejde med. Ved afslutningen på kurset kan den studerende identificere og beskrive centrale videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger i relation til fagområdet, samt vurdere og analysere relevante videnskabsteoretiske og etiske problemstillinger.

Bachelorprojekt (T):
Bachelorprojektet har til formål at give den studerende mulighed for at planlægge og gennemføre teoretiske og/eller eksperimentelle studier af et emne inden for mekanik. 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, planlægge og gennemføre et teoretisk eller eksperimentelt studium under anvendelse af fagets metoder, anvende fagets teori og metoder på en faglig problemstilling samt analysere, diskutere og perspektivere problemstillingen.

Uddannelsen er organiseret og opbygget således at det første studieår indeholder kurser fra naturvidenskab, teknologi samt projekter og almene fag. Studerende opnår grundlæggende teoretisk naturvidenskabelig viden i matematik inden for matematisk analyse samt algebra. I fysik fås viden om mekanik og termodynamik. I teknologifagene opnås viden om materialeteknologi, designprocessen og fremstillings-, produktions- og inspektionsmetoder. Desuden opnås grundlæggende teoretisk viden om statisk og dynamisk faststof- og fluidmekanik, teknisk termodynamik herunder energiteknologi. I projekter og almene fag introduceres projektstyring ift. mekanik og maskinteknik.

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

På tredje år indgår konstituerende elementer i statik, dynamik og materialelære, der progressionsmæssigt leder videre fra studiets andet år. Tredje studieår afsluttes med bachelorprojekt, der skal demonstrere den studerendes evne til at anvende den viden og de kompetencer, som er opnået igennem de første fem semestre på en konkret problemstilling.

Referencer til dette afsnit:
(1) R.O. Warrington (Chair of task force). Vision 2030, Creating the Future of Mechanical Engineering Education. American Society of Mechanical Engineers, ASME 2011.

Begrundet forslag til taxameterindplacering

Bacheloruddannelsen i mekanik er en teknisk-videnskabelig uddannelse, hvor 120 ECTS af uddannelsens 180 ECTS består af teknisk og teknologisk orienterede fagmoduler, heri inkluderet valgfri kurser, der alle skal vælges inden for det tekniske område med fokus på mekanik. De naturvidenskabelige fagelementer, der er en forudsætning for, at de studerende kan arbejde med og tilegne sig den tekniske/teknologiske viden udgør 60 ECTS. Samlet er uddannelsens profil således teknisk videnskabelig, hvorfor uddannelsen ønskes placeret under det teknisk videnskabelige område og foreslås indplaceret under takst 3.

Forslag til censorkorps

Uddannelsen er en teknisk videnskabelig uddannelse og ønskes tilknyttet Censornet -Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps - under sektionen Maskin suppleret med censorer fra sektionen for Matematik, fysik og samfundsfag, der vil anvendes i forbindelse med de naturvidenskabelige grundfag.

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

Dokumentationsbilag - mekanik.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 og analyser giver ikke samme resultat, men de peger alle entydigt på en betydelig og stigende mangel på ingeniører. Fremskrivningerne fra Ingeniørforeningen 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 prognose fra Dansk Industri (DI) på, at der i 2030 vil mangle 8.000 (4). Ingeniørmangler betyder overordnet at virksomheder, der ikke kan få den nødvendige arbejdskraft, sættes tilbage i forhold til konkurrenceevne, produktivitet og udvikling.

Aarhus Universitet har som et mål for arbejdskraftbehov undersøgt antal stillingsopslag gennem jobportalen Indeed.com, der er en opgørelse over antallet af jobopslag fra danske virksomheder, herunder opslag rettet mod ingeniører inden for mekanikområdet. Undersøgelsen har inden for en periode på en måned (1. november - 30. november 2018) identificeret omkring 160 relevante stillingsopslag for ingeniører inden for mekanik- og maskinområdet. 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 omfattende mangel på arbejdskraft for maskiningeniører (den gruppe mekanik hører under). Kategorien 'omfattende mangel' anvendes for: Stillinger med rekrutteringsproblemer i et flertal af RAR-områder det seneste år og hvor ledigheden på landsplan er lav. For stillingerne gælder derfor, at der er rigtig gode beskæftigelsesmuligheder. Kategorien er den mest kritiske af de kategorier der anvendendes (http://arbejdsmarkedsbalancen.dk/, november 2018). Maskiningeniør er samtidig den ingeniørkategori med de største rekrutteringsproblemer.

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

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 Aarhus Universitet 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 mekanik bekræftes af de kontakter til aftagere, der har været etableret i forbindelse med planlægningen af uddannelsen.

Behovet var også i fokus ved en workshops med en række centrale virksomheder, der blev afholdt for at skabe grundlag for den endelige færdiggørelse af forslaget til bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (mekanik). Workshoppen var planlagt af Institut for Ingeniørvidenskab i samarbejde med et mindre panel af virksomheder. Ved workshoppen var alle enige om behovet og det blev anført at ansættelseshastigheden for ingeniører i Danmark ofte begrænses af udbuddet. Og produktion af flere ingeniører er vigtig, som udtrykt af en af deltagerne:

"Flere civilingeniører er betingelsen for mere aktivitet"

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 mekanik. Redegørelse for behovsanalysen og dens resultat er indeholdt i upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*.

Behovsafdækningen involverede en interviewundersøgelse med repræsentanter fra i alt 14 private og offentlige/halvoffentlige virksomheder med mellem 10 og 6.000 ansatte i Danmark. Interviews er gennemført i oktober-november 2018.

Virksomhederne udtrykte generelt en stor og akut mangel på ingeniører inden for mekanik- og maskinteknik. De 14 virksomheder, der afgav kvantitative bud på hvor mange ingeniører inden for mekanik, de ønskede at ansætte per år i den kommende periode, oplyste et samlet minimumsbehov på omkring 450 ansættelser pr. år i de nærmeste 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:

"Vi kan bare ikke finde dem, vi har brug for. Vi har haft et stillingsopslag oppe i fire måneder. og fået 50-60 ansøgere. Vi havde tre til samtale og de dækkede vel ca. 65 %. Vi kan måske finde dem i udlandet, men vi får noget andet gratis med, når de er danske. Vi prøver alle mulige løsninger (kontakt til DTU mv). Vi tager dem gerne frisk fra fad – men de er der ikke." -- Klaus B. Ørskov, CEO, DAMRC

"Det er en stor udfordring at skalere i Danmark. Vi har en udviklingsafdeling i Ukraine. Nu har vi startet et udviklingscenter i Malaga med 20 mand og forventer fortsat udvidelse her. Det gør vi, fordi vi skal vækste. Vi vil gerne vækste i Danmark, men kan ikke finde nok udviklere her. Det er ikke pga. lønnen, vi har oprettet udviklingsafdelingen i Malaga. Det er for at få skaleret med de rette kompetencer." -- Anders Skallebæk, Senior Vice President, Kamstrup A/S

"Vi må tage det, vi kan få. Det kniber med at få kandidater. Vi har mange ingeniørstillinger, som er besat med maskinteknikere." -- Steen Kibsgaard, Testmanager, Beumer Group 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 tungere teoretiske kompetencer for at kunne følge med i den teknologiske udvikling og opgavernes øgede kompleksitet:

"Det er i højere og højere grad civilingeniører [der efterspørges]. Vi har i stigende grad brug for nogen med høj uddannelse, nogen som kan favne og lave systemintegration. De skal kunne tegne udviklingen og arbejde på tværs af discipliner. Vi sourcer standardopgaver ud, kontorer i Porto (ca. 2 - 300 medarbejdere) og Indien (ca. 3-400 medarbejdere)." -- Kaj Dam Madsen, Senior Function Lead, Vestas Wind Systems

"Kravene fra slutbrugerne bliver mere og mere komplekse. Slutbrugerne bliver mere og mere bevidste om, hvad de vil have/ikke have. Desuden kommer man i jobbet til at beskæftige sig med flere og flere forskelligartede ting." -- Thomas Broch, Regulatory & Scientific Affairs Manager, Fibertex Personal Care A/S

"Vores produkter bliver stadig mere komplekse og integrerede, og det medfører et stigende behov for at kunne arbejde på tværs af ingeniørdisciplioner, f.eks. mekanik, produktion og elektronik. Den stigende kompleksitet gælder også ift. eksempelvis simuleringer, hvilket stiller krav om højtuddannede civilingeniører" -- Jakob Vernersen, Senior Manager, Grundfos

"Den hårde konkurrence betyder, at vi taber marked, hvis vi ikke hele tiden er med på det nyeste. Jo mere globalt markedet bliver, desto hårdere konkurrence. Vi må designe vindmølletårne, så de næsten kollapser i hårdt vejr." -- Jens Lycke Wind, Assistant Lead Engineer, Vestas Wind Systems

"Vi foretrækker at mixe. Civilingeniører er bedst til højere abstraktion, konceptualisering, analyse, forskning og udvikling. Diplomingeniører får ting til at virke og får ting gjort færdige." -- Casper Hansen, administrerende direktør, Technicon

Adspurgt om bachelorerne vil kunne finde ansættelse uden at tage en kandidatgrad svarer omkring halvdelen af virksomhederne bekræftende. Flertallet af virksomhederne udtaler at de foretrækker civilingeniører også selvom de ville ansætte bachelorerne:

"Bachelorerne kan sagtens få job hos os, men vi vil foretrække civilingeniører" -- Lars Pleth Nielsen, Centerchef, Teknologisk Institut

"Hvis jeg havde valget mellem to ville jeg vælge civilingeniøren først" -- Claus H. Ibsen, R & D Manager, Vestas aircoil

andre afviste mere kategorisk bachelorerne

"Diplomingeniører er foretrukket fremfor bachelorer pga. det halve års praktik, samt at uddannelsen er mere praktisk anlagt. Det er foretrukket at bachelorerne fortsætter på civilingeniøruddannelsen, da den er mere teoretisk" -- Andreas Gotfredsen, Head of Nacelle Hub, Siemens Gamesa Renewable Energy A/S

I forhold til uddannelsesprofilen for mekanik udtrykker virksomheder sig generelt i positive vendinger, særligt i lyset af koblingen til civilingeniøruddannelsen. Generelt lægges der stor vægt på at det teoretiske fundament skal være i orden og at kandidaterne skal besidde de nødvendige kernekompetencer.

"Det er meget de klassiske kompetencer, vi efterspørger. Specialviden giver vi dem selv. Men de skal være dygtige inden for de klassiske discipliner." -- Per Hessellund Lauritsen, Offshore Research Manager, Siemens Gamesa Renewable Energy A/S

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.

Flere virksomheder udtrykte tilfredshed med at den ansøgte uddannelse skal udbydes i Aarhus, idet virksomhederne ser en geografisk betinget synergi mellem uddannelsesudbud og udvikling af erhvervslivet og dermed et behov for en regional opbygning på området:

"Vi har lige etableret et kontor i Aalborg for at være tæt på [uddannelsessted]. Det er lettere for os end at få kandidaterne til at flytte til Aarhus." -- Steen Kibsgaard, Testmanager, Beumer Group A/S

"Der er ikke ret meget mobilitet. At få nogen til at flytte fra Aalborg til Stilling, - det er næsten umuligt." -- Anders Skallebæk, Senior Vice President, Kamstrup A/S

"Vinden blæser generelt fra vest mod øst. Ca. halvdelen af vores ansatte er fra Aalborg Universitet og den anden halvdel fra Aarhus Universitet. Vi har ingen ansatte fra DTU og Syddansk Universitet." -- Casper Hansen, administrerende direktør, Technicon

Behov for arbejdskraft vil ofte afspejles gennem en lav ledighed blandt dimittender med den efterspurgte nødvendige kompetence. Kandidater fra de civilingeniøruddannelser i Danmark der umiddelbart er relevante i forhold til den ansøgte uddannelse har, set under et, en ledighed der varierer mellem 1 % og 7 % for perioden 2012-2015 (opgjort 4.-7. kvartal efter dimittendernes fuldførelsesdato). For diplomingeniører inden for området var ledigheden mellem 4 % og 5 %. Landsgennemsnittet for videregående uddannelser varierede i samme periode mellem 10 % og 12 %. De relevante uddannelseskategorier der er sammenlignet med og hvor data forefindes er: Mekanik (civilingeniør), Maskin (civilingeniør), Maskin (diplomingeniør), Maskinteknik (diplomingeniør) samt Maskinteknologi (diplomingeniør) (http://ufm.dk/uddannelse-og-institutioner/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed).

Ovenstående uddannelser repræsenterer samlet de beskæftigelsesområder, hvortil den ansøgte uddannelse vil producere kandidater og den lave ledighed for dimittenderne indikerer, at jobmarkedet vil være i stand til at absorbere en større produktion af kandidater. Statistikkerne bekræfter, at mekanik- og maskinområdet 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 ingeniører inden for mekanik- og maskinområdet vil få en negativ effekt på afsætningen af dimittender fra eksisterende uddannelser, hvor det allerede i dag er vanskeligt at tiltrække dimittender fra andre regioner til virksomhederne i det midtjyske.

"Indholdet i den bacheloruddannelse, som Aarhus Universitet ønsker at få akkrediteret, er rigtigt godt, og vi vil gerne støtte op om, at der kommer en ny uddannelse til regionen - også fordi det muligvis kan åbne op for, at der på sigt etableres en lignende uddannelse i nogle mindre byer, som fx. Herning, fordi der jo netop er rigtig mange industrivirksomheder i dette område, som kan få gavn af dygtige personer med denne uddannelsesbaggrund - og det i sig selv kan gøre, at det bliver lettere at fastholde de rigtige kompetencer i området" -- Lotte Nyegaard Wedel, HR Consultant, Kyocera Unimerco Tooling A/S

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.

Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender

I forbindelse med udviklingen af bacheloruddannelsen i mekanik 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 mekanik- og maskinområdet. Dette skal ses i lyset af, at hovedaftageren til bachelorerne forventes at blive civilingeniøruddannelsen i mekanik ved Aarhus Universitet.

De virksomheder som indgik i behovsafdækningens interviewundersøgelse angav alle et kvantitativt estimat for det fremtidige behov for civilingeniører inden for mekanik. Samlet for de 14 virksomheder/aftagere var estimatet på omkring 450 ingeniørkandidater per år inden for de nærmeste år (se upload: *Dokumentationsbilag – prækvalifikationsansøgning*).

De uddannede bachelorer i mekanik forventes for den altovervejende dels vedkommende, at fortsætte studiet på kandidatuddannelsen i mekanik (civilingeniør) 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 de nyuddannede bachelorer på civilingeniøruddannelsen i mekanik ved Aarhus Universitet, vil der således efter få år blive produceret 40-50 ekstra civilingeniører udover dem der produceres i dag. Det betyder at der samlet, dvs. inklusiv den produktion af civilingeniører der sker i dag (ca. 30 per år), vil blive produceret omkring 70-80 civilingeniører om året inden for mekanik fra Aarhus Universitet. Givet den aktuelle store efterspørgsel på kompetencer inden for området, 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. Godkendes den ansøgte bacheloruddannelse, vil det derfor løbende blive vurderet, om der vil være behov for at øge optaget udover de planlagte 60 per år.

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 konkret sikret at den nye uddannelse matcher det påviste behov*?").

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

Disse kontakter blev fulgt op med etablering af et diskussionspanel, der i august-september 2018 diskuterede udkast til uddannelsens opbygning og indhold i forhold til erhvervenes behov og ønsker. Diskussionspanelet havde deltagelse af Casper Hansen, Technicon; Andreas Gotfredsen, Siemens/Gamesa; Kaj Dam Madsen, Vestas Wind Systems; Leon Stenholt Johansen, Lego samt Jakob Vernersen, Grundfos. Panelet gav sin opbakning til initiativet omkring etablering af ny bacheloruddannelse i teknisk videnskab rettet mod produktion af flere civilingeniører inden for mekanik- og maskinområdet. Diskussionspanelet gav samtidig udtryk for, at de har et stort behov for civilingeniører inden for området.

Med baggrund i diskussionerne med diskussionspanelet blev oplægget til uddannelserne præciseret og skærpet, og beskrevet i større detalje. Dette oplæg blev præsenteret på en større workshop afholdt september 2018, hvor behov, profil og indhold af den ansøgte uddannelse blev diskuteret.

Workshoppen havde deltagelse af:
-Casper Hansen, Technicon
-Andreas Gotfredsen, Siemens Gamesa Renewable Energy
-Kaj Dam Madsen, Vestas Wind Systems
-Leon Stenholt Johansen, Lego
-Jakob Vernersen, Grundfos
-Anders Skallebæk, Kamstrup A/S
-Carsten Risom, Kyocera Unimerco
-Lotte Nyegaard Wedel, Kyocera Unimerco
-Jens Lycke Wind, Vestas Wind Systems

Workshoppen bekræftede, at virksomhederne har behov for flere civilingeniører inden for mekanik. Behovet for civilingeniører inden for området kunne i følge workshopdeltagerne ikke umiddelbart erstattes af diplomingeniører, omvendt blev det også understreget at virksomhederne har behov for diplomingeniører - også fremadrettet.

Med udgangspunkt i informationer og input fra aftagerne blev uddannelsens curriculum og faglige profil yderligere gennemarbejdet henover efteråret 2018 og et endeligt forslag blev udarbejdet.

På baggrund af det endelige udkast til uddannelsesindhold og -profil, blev der i november 2018 lavet en detaljeret behovsafdækning blandt 14 virksomheder, der blev kontaktet gennem mail og efterfølgende interviewet telefonisk. Virksomhederne var udvalgt så de dels dækker alle relevante anvendelsesområder for mekanikområdet, dels repræsenterer såvel det lokale, det nationale som det internationale, inkluderer virksomheder af forskellig størrelse samt inkluderer både private og offentlige/halvoffentlige aftagere. En samlet liste over involverede virksomheder findes i upload: *Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning*.

Samarbejdet med aftagerne, der har været involveret i planlægning og opbygning af forslagene til den ansøgte uddannelse, 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 sammensætning af curriculum 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 mekanik.

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 of Knowledge, med henblik på en efterfølgende diskussion med aftagervirksomheder. Over sommeren 2018 blev udkast til bacheloruddannelsen diskuteret med et diskussionspanel med deltagere fra relevante virksomheder (se afsnittet *Hvilke aftagere har været inddraget i behovsafdækningen*). Panelets input blev anvendt ved planlægning og udarbejdelse af materialet til en workshop der blev afholdt i september 2018 for en lidt større virksomhedskreds (se afsnittet *Hvilke aftagere 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 sensommeren 2018 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); tilvejebringelse af konkrete cases; deltagelse i 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, mekanik, 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 didaktisk og pædagogisk opbygning
-Ligheder og forskelle i kursusudbud
-Ligheder og forskelle i jobfunktion efter afsluttet uddannelse

Den ansøgte bacheloruddannelse i mekanik, AU, er videnskabeligt funderet og forskningsbaseret med primært henblik på videreuddannelse til kandidatniveau. Optag sker ultimo august med et loft på 30 studerende i 2020 og 60 studiepladser efterfølgende år. Den didaktiske tilgang gennem hele uddannelsesforløbet beror på tre grundprincipper: 1/*faglig progression*, 2/*vedligehold og integration af viden, færdigheder og kompetencer*, samt 3/*læring i faglig kontekst*.

Faglig progression sikres fra semester til semester, både mht. den matematisk og fysiske forståelse, samt den mere specifikke tekniske forståelse, de digitale kompetencer samt professionelle kompetencer såsom projekt- og teamarbejde. Alle obligatoriske kurser bidrager til fælles opnåelse af uddannelsens kernekompetencer. Gennem valgfag opnås specialisering som sikrer den studerende de bedste betingelser for at fortsætte på kandidatstudier inder for disse områder.

Samtidig fokuseres på *vedligehold og integration af viden, færdigheder og kompetencer*, som opnås på tidligere semestre. Kun gennem fortsat anvendelse sikres kompetencer. Den tidligere læring inddrages derfor aktivt, så der ikke opstår huller i uddannelsesforløbet—hele semestre, hvor en faglighed eller disciplin ikke indgår. Denne sikring kan kun ske via et forløb, hvor obligatoriske aktiviteter struktureres, og en række af valgfagene sikres et indhold rettet mod videre brug og opbygning af uddannelsens kernekompetencer. Eksempelvis anvendes matematik og fysik fortsat gennem alle uddannelsens semestre, på tværs af fagligheder. Ligeledes tydeliggøres almene og generelle teorier og metoder gennem eksplicit inddragelse i alle relevante fagligheder.

Endelig sker *læring i en faglig kontekst* på alle uddannelsens semestre. Eksempelvis inddrages eksempler, relevante for en given specialisering, i matematik- og fysikkurser. Hertil indeholder uddannelsen et delvist struktureret, delvist valgbaseret, forløb af integrerende kurser, hvor den studerende arbejder interdisciplinært for at opnå bedre—både bredere og dybere—forståelse af sammenhænge på tværs af uddannelsens discipliner og fagområder. Denne kompetence er essentiel i en verden, hvor ingeniører arbejder med komplekse problemstillinger, som spænder over flere fagligheder og discipliner.

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

Nedenstående er den ansøgte teknisk-videnskabelige bacheloruddannelse i Mekanik sammenlignet med en række danske uddannelser inden for beslægtede fagområder:

-Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, AU
-Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Maskin og Produktion, AAU Aalborg
-Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, AAU, Aalborg og Esbjerg
-Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Energi, AAU Aalborg og Esbjerg
-Diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energiteknik, AAU Aalborg og Esbjerg
-Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Produktion og Konstruktion, DTU Lyngby
-Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, DTU, Ballerup
-Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, VIA, Horsens
-Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Mekatronik med mekanik profil, SDU, Sønderborg
-Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, SDU, Odense

Ingen af de anførte uddannelser er ministerielt dimensionerede. For hver uddannelse er angivet antallet af dimittender samt ledighedsandel i % for 4.-7. kvartal efter dimission for år hvor data forefindes. Data er indhentet fra Uddannelses- og Forskningsministeriet (https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/aktuel-ledighed). For bacheloruddannelserne i teknisk videnskab er data angivet for den tilhørende kandidatuddannelse (civilingeniør). Data angivet som år, ledighed %, antal dimittender. Den gennemsnitlige ledighed på landsplan for videregående uddannelser varierede fra 12 % til 10 % over perioden 2012 til 2015.

Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, AU, Aarhus
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for maskinteknik. Overordnet minder den faglige profil om den ansøgte bacheloruddannelse, men diplomingeniøruddannelsen prioriterer praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer samt professionelle kompetencer og projektarbejde. Hermed adskiller den sig væsentligt fra den ansøgte uddannelse, som er forskningsbaseret og prioriterer et teoretisk matematisk og naturvidenskabeligt fundament, hvilket muliggør et dybere teknisk videnskabeligt niveau inden for de teknologiske fagelementer. Samtidig er kurserne på diplomingeniøruddannelsen i maskinteknik mere praksisorienteret, hvorimod kurserne på den ansøgte bacheloruddannelse fokuserer mere på den bagvedliggende almene teori og metode med henblik på en dybere og mere interdisciplinær forståelse. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender typisk som konstruktører og projektingeniører i rådgivende ingeniørvirksomheder og produktionsvirksomheders konstruktions- og udførende afdelinger

Ledighed for uddannelsen:
2015: 4 %, 84 dimittender
2014: 3 %, 82 dimittender
2013: 3 %, 70 dimittender.

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Maskin og Produktion, AAU Aalborg
Uddannelsen er en bacheloruddannelse i teknisk videnskab med primært sigte mod fortsatte studier på en kandidatuddannelse. Uddannelsen er didaktisk baseret på problembaseret læring (PBL) og er omfangsmæssigt organiseret med ca. 50 % kurser og 50 % projekter. En stor del af den faglige indlæring og ingeniørmæssige træning foregår i forbindelse med projektarbejdet. Kurserne er hovedsagelig grundlæggende kurser inden for teknisk videnskab og matematik. Dette er i modsætning til den ansøgte bacheloruddannelse hvor projektandelen er omkring 20 %, inklusive projektarbejde indlejret som store kursusarbejder i kurserne inden for den teknisk videnskab. Der er ud over valg af de specifikke projektemner ingen valgfrihed på bacheloruddannelsen i Maskin og Produktion ved AAU. De første fem af uddannelsens seks semestre foregår sammen med diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, en uddannelse der er mere anvendelsesorienteret end den ansøgte uddannelse. Det vurderes derfor at bacheloruddannelsen i Maskin og Produktion har mindre fokus på den videnskabelige teori og metode og mere fokus på de praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kompetencer samt professionelle kompetencer end den ansøgte bacheloruddannelse. Bacheloruddannelsen i Maskin og Produktion giver adgang til følgende kandidatuddannelser ved AAU: Design af mekaniske systemer; Elektromekanisk systemdesign; Materialeteknologi samt Virksomhedsteknologi. Af disse findes kun beskæftigelsesdata for de to førstnævnte (for få dimittender for de sidstnævnte).

Ledighed for Design af mekaniske systemer:
2015: 8 %, 13 dimittender

Ledighed for Elektromekanisk systemdesign:
2015: 4 %, 16 dimittender

Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, AAU, Aalborg og Esbjerg
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for maskinteknik. Uddannelsen er didaktisk baseret på problembaseret læring (PBL) og er omfangsmæssigt organiseret med ca. 50 % kurser og 50 % projekter. En stor del af den faglige indlæring og ingeniørmæssige træning foregår i forbindelse med projektarbejdet. Kurserne er hovedsagelig grundlæggende kurser inden for teknisk videnskab og matematik. Dette er i modsætning til den ansøgte bacheloruddannelse hvor projektandelen er 20 % inklusive projektarbejde indlejret som store kursusarbejder i kurserne inden for den teknisk videnskab. Der er ud over valg af de specifikke projektemner ingen valgfrihed på bacheloruddannelsen i maskinteknik. Kurserne er overordnet de samme på uddannelserne i Aalborg og Esbjerg, men placeringen på de enkelte semestre er forskellige. De første fem af uddannelsens syv semestre foregår sammen med bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (Maskin og Produktion). Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik (AAU) vurderes at være mere anvendelsesorienteret end den ansøgte uddannelse. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender fra Maskinteknik typisk som konstruktører og projektingeniører i rådgivende ingeniørvirksomheder og produktionsvirksomheders konstruktions- og udførende afdelinger.

Ledighed for uddannelsen:
Ingen data

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Energi, AAU Aalborg og Esbjerg
Uddannelsen er opbygget som bacheloruddannelsen i Maskin og Produktion (AAU), men fokuserer mere på de energitekniske fag. Uddannelsens indhold af termodynamik og strømningslære kan sammenlignes med den ansøgte uddannelse. Uddannelsens indhold inden for elektrisk energiteknik er væsentligt større end den ansøgte uddannelse, hvorimod indholdet af strukturel mekanik er væsentligt lavere. Uddannelsen er didaktisk baseret på problembaseret læring (PBL) og er omfangsmæssigt organiseret med ca. 50 % kurser og 50 % projekter. En stor del af den faglige indlæring og ingeniørmæssige træning foregår i forbindelse med projektarbejdet. Kurserne er hovedsagelig grundlæggende kurser inden for teknisk videnskab og matematik. Dette er i modsætning til den ansøgte bacheloruddannelse hvor projektandelen er 20 % inklusive projektarbejde indlejret som store kursusarbejder i kurserne inden for den teknisk videnskab. På bacheloruddannelsen i Energi er der, ud over valg af de specifikke projektemner, ingen valgfrihed på de fire første semestre. På femte semestre er det muligt at vælge mellem tre specialiseringer. Kurserne og specialiseringerne beskrevet i studieordningerne for de første fem semestre på bacheloruddannelsen i Energi på AAU og diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energiteknik på AAU er identiske. Diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energi teknik er mere anvendelsesorienteret end den ansøgte uddannelse. Det vurderes derfor at bacheloruddannelsen i Energi (AAU) har mindre fokus på den videnskabelige teori og metode og mere fokus på de praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kompetencer samt professionelle kompetencer end den ansøgte bacheloruddannelse. Bacheloruddannelsen i Energi giver adgang til kandidatuddannelsen (civilingeniør) i Energy Engineering (AAU, Aalborg) eller kandidatuddannelsen i Sustainable Energy Engineering (AAU, Esbjerg.

Ledighed for Energy Engineering:
2015: 6 %, 39 dimittender

Ledighed for Sustainable Energy Engineering:
Ingen data

Diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energiteknik, AAU, Aalborg og Esbjerg
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for maskinteknik. Uddannelsens indhold inden for elektrisk energiteknik er væsentligt større end den ansøgte uddannelse, hvorimod indholdet af strukturel mekanik er væsentligt lavere. Uddannelsen er didaktisk baseret på problembaseret læring (PBL) og er omfangsmæssigt organiseret med ca. 50 % kurser og 50 % projekter. En stor del af den faglige indlæring og ingeniørmæssige træning foregår i forbindelse med projektarbejdet. Kurserne er hovedsagelig grundlæggende kurser inden for teknisk videnskab og matematik. Dette er i modsætning til den ansøgte bacheloruddannelse hvor projektandelen er 20 % inklusive projektarbejde indlejret som store kursusarbejder i kurserne inden for den teknisk videnskab. På diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energiteknik er der ud over valg af de specifikke projektemner ingen valgfrihed på de første fire semestre. På femte semestre er det muligt at vælge mellem tre specialiseringer. Kurserne og specialiseringerne beskrevet i studieordningerne for de første fem semestre på bacheloruddannelsen i Energi på AAU og diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energiteknik på AAU er identiske. Diplomingeniøruddannelsen i Bæredygtig Energiteknik vurderes at være mere anvendelsesorienteret end den ansøgte uddannelse.

Ledighed for uddannelsen:
Ingen data

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Produktion og Konstruktion, DTU Lyngby
Uddannelsen er en bacheloruddannelse i teknisk videnskab med primært sigte mod fortsat studie på en kandidatuddannelse. Uddannelsen indeholder projektarbejde der i omfang svarer til den ansøgte uddannelse. Uddannelsen har ligesom den ansøgte uddannelse fokus på den grundlæggende matematik, fysik og mekanik. De første to semestre er obligatoriske. På de sidste fire semestre er der en række anbefalede specialiseringsforløb og mulighed for enkelte valgfrie kurser. Denne uddannelses form og indhold er i store træk sammenlignelig med den ansøgte uddannelse. Fra et regionalt perspektiv dækker de to uddannelser teoretisk funderet mekanik/maskinteknik i henholdsvis Øst- og Vestdanmark på samme måde som det også gør sig gældende for bacheloruddannelser inden for andre områder. Bachelorer fra uddannelsen i Produktion og Konstruktion forventes at forsætte på en relevant kandidatuddannelse, hvor uddannelsen giver adgang til følgende kandidatuddannelser (civilingeniør): Konstruktion og mekanik; Bæredygtig energi; Industri økonomi og teknologiledelse; Materiale- og procesteknologi; Vindenergi; Transport og logistik.

Ledighed for Konstruktion og mekanik:
2015: 2 %, 66 dimittender

Ledighed for Bæredygtig energi:
2015: 10 %, 68 dimittender
2014: 7 %, 61 dimittender

Ledighed for Industri økonomi og teknologiledelse:
Ingen data

Ledighed for Materiale- og procesteknologi:
2015: 5 %, 17 dimittender

Ledighed for Vindenergi:
2015: 4 %, 55 dimittender
2014: 14 %, 35 dimittender

Ledighed for Transport og logistik:
2015: 1 %, 26 dimittender
2014: 9 %, 23 dimittender

Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, DTU, Ballerup
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for maskinteknik. Ud over bachelorprojektet er der kun et begrænset indhold af projektarbejde i uddannelsen, hvilket er i modsætning til den ansøgte uddannelse hvor projektindholdet er omkring 20% inklusive projektarbejde indlejret som store kursusarbejder i kurserne inden for den teknisk videnskab. De første to semestre ved diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik består af obligatoriske kurser. På tredje og fjerde semester er der valgfrihed mellem en række specialiseringer/kurser. Femte semester er ingeniørpraktik på en virksomhed. Overordnet minder den faglige profil om den ansøgte bacheloruddannelse, men diplomingeniøruddannelsen prioriterer praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer samt professionelle kompetencer og projektarbejde. Hermed adskiller den sig væsentligt fra den ansøgte uddannelse, som er forskningsbaseret og prioriterer et teoretisk matematisk og naturvidenskabeligt fundament, hvilket muliggør et dybere teknisk videnskabeligt niveau inden for de teknologiske fagelementer. Samtidig er kurserne på diplomingeniøruddannelsen i maskinteknik mere praksisorienteret, hvorimod kurserne på den ansøgte bacheloruddannelse fokuserer mere på den bagvedliggende almene teori og metode med henblik på en dybere og mere interdisciplinær forståelse. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender typisk som konstruktører og projektingeniører i rådgivende ingeniørvirksomheder og produktionsvirksomheders konstruktions- og udførende afdelinger.

Ledighed for uddannelsen:
2015: 4 %, 135 dimittender
2014: 3 %, 77 dimittender
2013: 7 %, 87 dimittender
2012: 3 %, 58 dimittender

Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, VIA, Horsens
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for maskinteknik. Overordnet minder den faglige profil om den ansøgte bacheloruddannelse, men diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik prioriterer praktiske erhvervsrettede og professionsrettede teknologiske kvalifikationer samt professionelle kompetencer og projektarbejde. Hermed adskiller den sig væsentligt fra den ansøgte uddannelse, som er forskningsbaseret og prioriterer et teoretisk matematisk og naturvidenskabeligt fundament, hvilket muliggør et dybere teknisk videnskabeligt niveau inden for de teknologiske fagelementer. Samtidig er kurserne på diplomingeniøruddannelsen i maskinteknik mere praksisorienteret hvorimod kurserne på den ansøgte bacheloruddannelse fokuserer mere på den bagvedliggende almene teori og metode med henblik på en dybere og mere interdisciplinær forståelse. Andelen af projekter på diplomingeniøruddannelse i Maskinteknik (VIA) er 25 % hvilket er lidt større end for den ansøgte bacheloruddannelse hvor projektandelen er 20 % inklusive projektarbejde indlejret som store kursusarbejder i kurserne inden for den teknisk videnskab. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender i Maskinteknik typisk som konstruktører og projektingeniører i rådgivende ingeniørvirksomheder og produktionsvirksomheders konstruktions- og udførende afdelinger.

Ledighed for uddannelsen:
2015: 5 %, 83 dimittender
2014: 6 %, 102 dimittender
2013: 5 %, 61 dimittender
2012: 3 %, 60 dimittender

Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab, Mekatronik med mekanik profil, SDU, Sønderborg
Uddannelsen er en engelsksproget bacheloruddannelse i teknisk videnskab med primært sigte mod fortsat studie på en kandidatuddannelse (civilingeniør). Uddannelsens indhold inden for elektronik og programmering er væsentligt større end for den ansøgte uddannelse, hvorimod indholdet af strukturel mekanik, termodynamik og strømningslære er væsentligt lavere. Uddannelsen har ligesom AAU-uddannelserne en stor andel af projekter. Professionsorienterede kurser og projekter er samlet i større kursusblokke. På bacheloruddannelsen i Mekanik (SDU) er matematik kurser ikke selvstændige kurser, men er indlejret i andre naturvidenskabelige kurser. Uddannelsen vurderes til at være mere praksisorienteret end den ansøgte uddannelse. Uddannelsens opbygning med mange projekter, gør det imidlertid svært at vurdere det specifikke indhold og niveau i de teoretiske fag.

Ledighed for uddannelsen i Mekatronik:
2015: 6 %, 16 dimittender
2014: 15 %, 28 dimittender

Diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik, SDU, Odense
Uddannelsen er en diplomingeniøruddannelse med et anvendelsesorienteret teknologisk og professionsrettet sigte inden for maskinteknik. Uddannelsen er bygget op omkring større kursusblokke og projektenheder. Der er fokuseret på at undervisningen i matematik og naturvidenskabelige emner direkte relaterer sig til det ingeniørfaglige der undervises i samtidig. Der er ikke selvstændige kurser inden for matematik. Fordelingen mellem det teoretiske og det praksisorienterede vurderes, at være mere praksisorienteret end diplomingeniøruddannelsen i Maskinteknik ved AU. Dette betyder at uddannelsen er meget praksisorienteret og dermed ikke er sammenlignelig med den ansøgte uddannelse. Efter endt diplomingeniøruddannelse ansættes dimittender typisk som konstruktører og projektingeniører i rådgivende ingeniørvirksomheder og produktionsvirksomheders konstruktions- og udførende afdelinger.

Ledighed for uddannelsen:
2015: 5 %, 26 dimittender
2014: 6 %, 21 dimittender
2013: 4 %, 17 dimittender
2012: 7 %, 30 dimittender

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 mekanik.

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. Det skal understreges at underrekrutteringen til civilingeniøruddannelserne, ikke blev kompenseret gennem en tilsvarende større interesse for diplomingeniøruddannelserne ved Aarhus Universitet.

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

Med baggrund i ovenstående, er det ikke forventningen at oprettelse af en bacheloruddannelse i teknisk videnskab inden for mekanik 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

Ikke relevant.

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2019-1

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

A10 - Godkendelse af BA i teknisk videnskab (mekanik) - AU (Aarhus).pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil



Dokumentationsbilag - prækvalifikationsansøgning

Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (mekanik)

1. februar 2019

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 2019

Hermed godkendes, at Aarhus Universitet fremsender ansøgninger samt bilag om prækvalifikation og godkendelse af nye uddannelser med frist 1. februar 2019. Det drejer sig om følgende nye uddannelser og udbud:

- Bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (mekanik)
- Kandidatuddannelsen i it, kommunikation og organisation (Dublering i Herning)

Aarhus Universitet står gerne til rådighed med yderligere oplysninger.

Venlig hilsen

Berit Eika

Berit Eika
Prorektor

Rektoratet

Berit Eika

Prorektor

Dato: 22. januar 2019

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

Afs. CVR-nr.: 31119103

Rektoratet
Aarhus Universitet
Nordre Ringgade 1
8000 Aarhus C

Tlf.: +45 8715 0000
Fax: +45 8715 0201
E-mail: rektor@au.dk
au.dk/uniled

Del I:

Markedsundersøgelse

Del II:

Supplerende dokumentation til prækvalifikationsansøgningen

Del I:

UNDERSØGELSE AF MARKEDSBEHOVET FOR BACHELORUDDANNELSEN I TEKNISK VIDENSKAB, MEKANIK

Indledning

Aarhus Universitet ansøger om etablering og udbud af en bacheloruddannelser i teknisk videnskab, mekanik. Som led heri skal denne undersøgelse medvirke til at kortlægge arbejdsmarkedets behov for ingeniørkandidater inden for fagområderne. Undersøgelsen er gennemført i perioden oktober - november 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 uddannelsen i mekanik 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 fagområde mekanik, som det afspejles i antallet af jobopslag inden for området.

Baggrund

Dansk Industri (DI), Dansk Arbejdsgiverforening (DA), Ingeniørforeningen IDA (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-, bygnings-, fødevare- og sundhedsområdet. For det andet vil ingeniørmanglen betyde at færre arbejdspladser oprettes i kølvandet på ingeniørarbejdspladser. IDA har i en analyse gennemført af Rambøll undersøgt effekten af ingeniøransættelser i SMV'er og vurderet at hvert ingeniørjob skaber job til yderligere 8 medarbejdere (IDA 2012). Arbejdernes 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 aktiviteterne til udlandet, med de konsekvenser for samfundet det kan få:

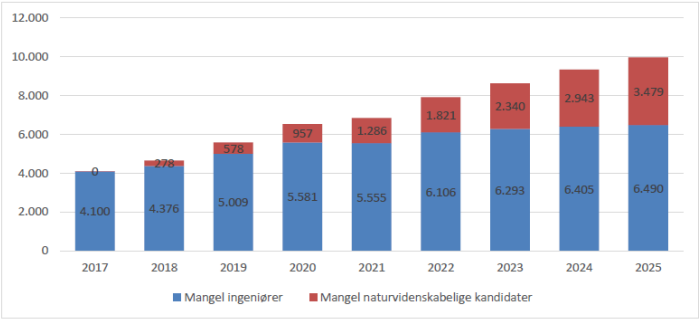
> *Væksten bliver mindre, når arbejdsopgaverne sendes ud af landet. Det kan også gå ud over antallet af arbejdspladser og betyde, at der er viden, der går tabt. I sidste ende kan konsekvensen være, at vi mister på konkurrenceevne.* Mette Fjord Sørensen, chef for videregående uddannelser og forskning i Dansk Industri (DR, 3. juli 2018[1])

Bekymringen over ingeniørmanglen deles af koncernchef i Danfoss, Niels B. Christiansen som udtaler: " *Det er ekstremt vigtigt, at emnet kommer på den politiske agenda. Det er en kæmpe udfordring, at vi ikke har tilstrækkeligt fokus på at uddanne 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 (figur 1). 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. Ingeniørmanglen betyder at de virksomhederne, der ikke kan få den nødvendige arbejdskraft, sættes tilbage i forhold til konkurrenceevne, produktivitet og udvikling.

[1] https://www.dr.dk/nyheder/penge/ingenioermanglen-er-katastrofal-virksomheder-maa-sende-jobs-til-udlandet



Figur 1. Mangel på civil- og diplomingeniører og naturvidenskabelige kandidater 2017-2015. (Prognose for STEM-mangel 2025, *Engineer the Future* 2018)

- Arbejdsmarkedsbalancen fra Styrelsen for Arbejdsmarked og Rekruttering under Beskæftigelsesministeriet fra november 2018 viser at der for indeværende er omfattende mangel på ingeniører inden for mekanikområdet i samtlige landets regioner. Det er baseret på statistik om bl.a. ledighed, beskæftigelse og jobomsætning samt surveys med svar fra ca. 14.000 virksomheder om deres evt. rekrutteringsvanskeligheder.
- 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 1,9 % (november 2018); akademiingeniører 1,3 %, teknikumingeniører 1,2 %, diplomingeniører 2,4 % og civilingeniører 2,1 %. Til sammenligning er den for bachelorer 3,4 % og for naturvidenskabelige kandidater 8,7 % (https://ida.dk/content/ledighed-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater).

Som respons på den alvorlige ingeniørmangel 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 en bacheloruddannelser i teknisk videnskab (mekanik) og søger derfor om prækvalifikation ved Uddannelses- og Forskningsministeriet med henblik på studiestart i 2020. Som et led i prækvalifikationsprocessen skal denne undersøgelse dokumenterer behovet for ingeniører specifikt i forhold til fagområdet mekanik.

Ønsket om at udbyde bacheloruddannelsen er forankret i, at universitetets 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 der ikke rekrutteres 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 14 virksomheder (private og offentlige/halvoffentlige), der repræsenterer et bredt spektrum i forhold til virksomhedstyper og størrelse, men som alle har et fokus inden for mekanik og maskinteknologi.

Universitet forventer at hovedparten af de studerende, der gennemfører den ansøgte bacheloruddannelse, vil fortsætte studiet på den tilhørende civilingeniøruddannelse i mekanik (kandidatniveau) der udbydes af Aarhus Universitet. Vi har derfor valgt at fokusere behovsafdækningen på civilingeniører inden for området, men samtidig sikre virksomhedernes vurdering af relevansen af dimittender fra den ansøgte bacheloruddannelse.

Følgende virksomheder indgik i interviewundersøgelsen:

- Beumer Group A/S
- DAMRC
- Fibertex Personal Care A/S
- Grundfos
- Kamstrup A/S
- Kyocera Unimerco Tooling A/S
- LM Wind Power
- Siemens Gamesa Renewable Energy A/S
- Technicon
- Teknologisk Institut
- Terma A/S
- Vestas aircoil
- Vestas Wind Systems A/S
- Ørsted

Virksomheder blev stillet en række spørgsmål af kvantitativ og kvalitativ karakter. Virksomhederne blev spurgt til behovet for civilingeniører i dag og fremover og de 14 virksomheder gav alle et kvantitativt bud på deres forventninger. Samlet har virksomhederne forventning om at ansætte mere end 450 personer om året i de nærmeste år. Der skal således i gennemsnit ansættes omkring 32 ingeniører per år per virksomhed.

Dette bekræfter det store behov for ingeniører på det danske arbejdsmarked, som anført ovenfor, og afspejler et erhvervsliv i meget hastig vækst.

Den estimerede efterspørgsel skal ses i sammenhæng med, at hvis den ansøgte uddannelse godkendes vil produktionen være omkring 40-50 bachelorer pr. år.

Respondenterne blev også bedt om at forholde sig til, om dimittender fra de ansøgte bacheloruddannelser ville kunne få beskæftigelse i pågældende virksomhed. Hertil svarer hovedparten, at det vil de kunne til visse opgaver. Generelt foretrækker virksomhederne civilingeniørerne (se respondenternes kvalitative kommentarer neden for under spørgsmålet "*Det er et outcome fra de afholdte workshops, at mange virksomheder foretrækker at ansætte civilingeniører, men ansætter diplomingeniører pga. manglende ansøgere. Vil bachelorerne kunne få beskæftigelse hos jeres virksomhed, eller kan I kun ansætte civilingeniører?*"). 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 periode på én måned (1. - 30. november 2018). Her blev der registret omkring 160 relevante opslag inden for mekanik.

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 mekanik.

Respondenternes kvalitative kommentarer

Respondent-interviewene indeholdt en række mere kvalitative spørgsmål relateret dels til behov for dimittender, men også til uddannelsens struktur og faglige profil samt til samarbejdsmuligheder omkring uddannelsesudbuddet. Respondenterne blev også bedt om, at forholde sig til et fremtidigt samarbejde med Aarhus Universitet omkring den ansøgte uddannelse.

Udvalgte svar på nogle af disse spørgsmålsområder er angivet nedenfor.

Hvis du vurderer, der er et udækket behov - kan en øget produktion af civilingeniører medvirke til at dække behovet?

- Helt sikkert. Med de vækstplaner, vi har så 1 – 2 hvert år.
- Ja, der er et udækket behov og en øget produktion vil hjælpe. Uddan nogen flere!
- Vi har særligt fokus på modellering og simulering. Tidligere brugte vi bl.a. konstruktører til dette, men civilingeniører er bedst til simuleringer. Bl.a. derfor vil vi efterspørge flere civilingeniører.
- Det hjælper ikke at slå flere uddannelser op, hvis ikke der er potentiale. Hvis man sænker niveauet, får man mere leverpostej. Dygtige civilingeniører eller bachelorer – vi har brug for dem.
- Ja, bestemt.
- Det er en af løsningerne.
- Ja – i hvert fald noget af det.
- Hvis civilingeniøruddannelsen kannibaliserer diplomingeniørerne, så løser det ikke noget. Der er generelt brug for flere ingeniører.
- Ja, helt klart.
- Det er altid godt at få velkvalificerede og højtuddannede til at imødekomme fremtidens behov.
- Et eller andet sted ja. Men det er svært for os at trække folk hertil.
- De civilingeniører som kommer ud nu, klarer sig rigtigt godt.
- Pt. er der mangel på civilingeniører, men ændrer højkonjunkturerne sig? Det er vigtigt at få uddannet nogle flere. Hellere for mange end for få. Man skal kigge globalt. Danske ingeniører er meget velanskrevne i udlandet og efter nogle år i udlandet kommer de sikkert hjem igen med en masse international erfaring. Men de unge danskere ser ikke muligheden.

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

- På et eller andet niveau. Det, vi mangler i DK, er konstruktionsfolk, som kan automation.
- Ja, det vil jeg sige. Et fornuftigt match.
- Jeg forventer, at den simuleringsfaglige del bliver dækket. De skal kunne arbejde sammen med andre – om det bliver hæmmet eller fremmet afhænger af uddannelsens opsætning. Universiteterne har svært ved at arbejde sammen internt pga. struktur, semesteropdeling osv.
- Ja, det synes jeg.
- Der er basis for at de bliver dækker ind. Er der noget om spåntagning? Men øvrige ting er vist dækket.
- Jeg vil tro, de vil være interessante på lige fod med diplomingeniørerne.
- Ja, men jeg vil gerne se et skarpere koncept.
- Ja, jeg synes, det er en meget spændende uddannelse.
- Jaah – i mindre grad. Jeg har lidt svært med den uddannelse. Det virker som om, man søger at få flere ind for at få flere gennem maskinen. Er det den rigtige årsag?
- Det er mit indtryk, ja.
- Det, jeg efterspørger, er fag fra kandidatuddannelsen.
- Ja, det synes jeg. Det er et meget fint oplæg.

Det er et outcome fra de afholdte workshops, at mange virksomheder foretrækker at ansætte civilingeniører, men ansætter diplomingeniører pga. manglende ansøgere. Vil bachelorerne kunne få beskæftigelse hos jeres virksomhed, eller kan I kun ansætte civilingeniører?

- Vi har behov for civilingeniører, men halvdelen af vores ingeniører vil altid være diplomingeniører.

- Det drejer sig om mennesket i sidste ende - hvad kan man få til at lykkes? En ren teoretisk bachelor – det er det ringeste fra begge verdner. Det tror jeg ikke så meget på. Det giver ingen mening. De har ingen praktisk erfaring og de har ikke tilstrækkeligt teori. De bliver 3-rangs.
- Som udgangspunkt er bachelorerne ikke attraktive ansøgere. Diplomingeniører kan løse en række opgaver, fordi de har den praktiske tilgang. Men de tekniske bachelorer vil vi ikke efterspørge.
- Direkte efter universitetet? Det er svært.
- Ja. De har lært simuleringsværktøjer, men ikke altid teorien.
- Enig i dette. Vi vil gerne ansætte flere civilingeniører.
- Næppe. Det er primært kandidater, vi søger. Måske vil vi søge at finde plads til dem, hvis de laver et projekt. Hvis man har valgt at læse til kandidat signalerer man, at man er mere videbegærlig (excellence).
- Nej, så hellere en diplomingeniør. Bachelorerne kommer nederst. Vi foretrækker dem i denne rækkefølge: civilingeniører, diplomingeniør, bachelor
- Bachelorerne vil have det svært ift. diplomingeniørerne. De mangler noget. Diplomingeniørerne har prøvet noget mere. Hvis 2 søger det samme job – alt andet lige – vinder diplomingeniøren. At stoppe efter bachelor giver ingen mening.
- Ja, men jeg vil hellere ansætte civilingeniører. Jeg ansætter gerne diplomingeniører, men bachelorerne må gerne få et par år mere til at modne.
- Bachelorerne kan sagtens få job hos os, men vi vil foretrække civilingeniører, hvis jeg kan vælge og vrage.
- Det kunne man sagtens forestille sig.
- Hvis jeg havde valget mellem 2, ville jeg vælge civilingeniører først.
- Ja, måske, hvis man gør det mere teknisk på bachelordelen. Hvordan ser en svejsning ud? Det dur ikke at få en kandidat, som aldrig har set virkeligheden.
- Det vil vi helt fint kunne.

Vil virksomheden bidrage til uddannelsens fortsatte udvikling?

- levere cases og gæsteforelæsninger?

- Jada.
- Ja.
- Ja, gerne.
- Ja, det gør vi allerede, og det vil vi gerne fortsætte med.
- Lad os få nogle specifikke bud, så skal jeg nok finde nogen, som kan forelæse. Men det skal være on-demand, vi vil ikke gøre det helt generelt. Vi stiller også gerne op til virksomhedsbesøg. Det er mere levende.
- Ja, det vil vi.
- Ja, selvfølgelig.
- Ja, meget gerne, men afhængig af området.
- Det gør vi allerede. Vi gør en masse. Har bl.a. skrevet en lærebog.
- Ja, det gør vi allerede. Gerne mere endnu.
- Cases, ja. Forelæsninger, måske. Det har vi aldrig snakket om.
- Ja, meget gerne.
- Vi har ikke for nuværende cases for mekanik. Villig til en gæsteforelæsning om året fra 2020.

- indgå i projektforløb og vejlede ved bachelor- og specialeforløb?

- Ja.
- Det er vi helt klart også med på.
- Ja, selvfølgelig.
- Ja, det gør vi allerede [for andre uddannelser], og det vil vi gerne fortsætte med.
- Jaja, det gør vi allerede [for andre uddannelser].

- Vi er altid interesseret i dette. Vi har i stort omfang gjort det på bachelorniveau *[for andre uddannelser]*. Hvordan skalerer vi til civilingeniører? Vi har rigtigt mange praktikanter. Vi taler i øjeblikket om, hvordan vi får os tættere på civilingeniøruddannelsen.
- Ja, det vil vi.
- Ja, selvfølgelig, det har vi gjort allerede.
- Ja, meget gerne, men afhængig af området.
- Det gør vi allerede.
- Har været med i masser af projekter. Har været med til at uddanne ca. 60 [fra andre uddannelser].
- Ja, det gør vi allerede.
- Meget gerne.
- Også meget gerne.
- Vi definerer løbende studenterprojekter på både bachelor- og masterniveau og nogle af disse projekter vil være inden for mekanik.

- deltage i aftagerpaneler?

- Det vil vi også godt.
- De kan jeg sagtens forestille mig. Aarhus Universitet er så vigtig for os.
- Ja. Vi er allerede med i 2 ved AAU.
- Ja, det gør vi allerede [i paneler for andre uddannelser], og det vil vi gerne fortsætte med.
- Det har vi ikke noget imod.
- Fint, meget gerne.
- Ja, det vil vi.
- Muligvis.
- Ja.
- Jada.
- Bidrager gerne.
- Gerne.
- Bestemt. Min chef er vist med i et panel [for en anden uddannelse].
- Det er en mulighed.

Metoder

Interview undersøgelse: respondentbeskrivelse og proces

Analyse af behovet for ingeniørdimittender blandt relevante virksomheder, har været en central del af arbejdet med udvikling og opbygning af forslag til en bacheloruddannelse i teknisk videnskab inden for mekanik.

Behovsaspekter har været centralt i hele processen fra de indledende sonderinger i aftagerpaneler, over afholdelse af aftagerworkshops 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.

Det er universiteters forventning, at langt den overvejede del af bachelordimittenderne vil fortsætte på civilingeniøruddannelsen (kandidatuddannelse) i mekanik 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 og offentlige myndigheder.

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 mekanik- og maskinområdet 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

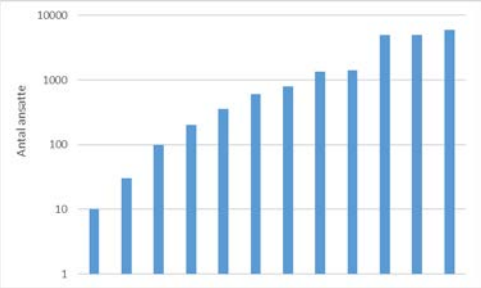
Der blev samlet inviteret omkring 25 virksomheder. I forbindelse med invitationen til deltagelse i behovsundersøgelsen, fik virksomhederne tilsendt en kort beskrivelse af uddannelsernes profil og indhold.

Blandt de inviterede virksomheder og institutioner meldte 14 positivt tilbage, at de ønske at deltage i behovsundersøgelsen. Repræsentanter fra virksomhederne indgik efterfølgende i et telefoninterview af ca. 30 minutters varighed, der blev afviklet i perioden oktober-november 2018. Kontakten til virksomheder og institutioner blev varetaget af konsulentfirmaet HC Ralking på vegne af Aarhus Universitets. Der blev gennemført 18 interviews samlet, da fire af de større virksomheder deltog med flere afdelinger. Følgende virksomheder og personer deltog i telefoninterviewene:

- **Beumer Group A/S**: Steen Kibsgaard, Testmanager
- **DAMRC**: Klaus B. Ørskov, CEO
- **Fibertex Personal Care A/S**: Thomas Broch, Regulatory & Scientific Affairs Manager
- **Grundfos**: Jakob Vernersen, Senior Manager, Core Technology, Mechanics & Materials
- **Grundfos**: Niels E. Linnemann Nielsen, Senior Manager, Fluid Mechanics
- **Kamstrup A/S**: Anders Skallebæk, Senior Vice President, Technology
- **Kyocera Unimerco Tooling A/S**: Lotte Nyegaard Wedel, HR Consultant
- **LM Wind Power**: Rasmus Østergaard, Director
- **LM Wind Power**: Torben Krogsdal Jacobsen, Senior Director
- **Siemens Gamesa Renewable Energy A/S**: Andreas Gotfredsen, Head of Nacelle Hub
- **Siemens Gamesa Renewable Energy A/S**: Per Hessellund Lauritsen, Offshore Research Manager
- **Technicon**: Casper Hansen, Administrerende direktør
- **Teknologisk Institut**: Lars Pleth Nielsen, Centerchef
- **Terma A/S**: Jan Johannesson, Senior Director, Business Transformation & Continuous Improvement
- **Vestas aircoil**: Claus H. Ibsen, R & D Manager
- **Vestas Wind Systems A/S**: Kaj Dam Madsen, Senior Function Lead
- **Vestas Wind Systems A/S**: Jens Lycke Wind, Assistant Lead Engineer
- **Ørsted**: Martin Russo, Senior Director, Substations Wind Power

Samlet havde de deltagende private virksomheder ca. 23.000 ansatte i Danmark og på verdensplan ca. 100.000 ansatte. Virksomheder beskæftigede mellem 10 og 6000 medarbejdere i Danmark (fig. 2), hvor en fjerdedel af virksomhederne havde 100 eller færre medarbejdere, en tredjedel mellem 100 og 1000 medarbejdere og og de resterende over 1000 medarbejdere (kun medarbejdere i Danmark medregnet). De halvoffentlige og offentlige arbejdsgivere beskæftigede omkring 850 medarbejdere i Danmark og 6500 internationalt

Antallet af ansatte ingeniører (i Danmark) ved de deltagende virksomheder varierede fra 1 til over 1000 og som andel af den samlede medarbejderstab fra 3 % til over 75 %. Omkring halvdelen af virksomhederne havde overvægt af diplomingeniører og halvdelen overvægt af civilingeniører blandt de ansatte ingeniører. 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 private virksomheder der indgik i behovsanalysen (bemærk skalaen er logaritmisk). Kun antal ansatte i Danmark er angivet.

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

Stillingsopslag: metode og proces

Over en periode på én måned 1. - 30. november 2018, indsamlede Aarhus Universitet jobannoncer som er relevante for civilingeniører i mekanik. Jobdatabasen **Indeed.com** (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 ingeniører inden for mekanikområdet. Det geografiske område for søgningen blev sat til job i Danmark.

For jobopslag blev følgende søgeord anvendt: mekanik, maskin, produktion, proces, konstruktion, design, materialer. Søgeordene repræsenterer de faglige områder, hvor ingeniører inden for mekanik vil finde beskæftigelse. Søgningen blev foretaget med både danske og engelske termer, idet en del stillingsopslag er affattet på engelsk.

De valgte søgekriterier resulterede i 210 stillingsannoncer. For at kvalificere søgekriterierne og sikre at de anvendte udtræk gav et repræsentativt estimat af populationen, blev opslagene tjekket for relevans og ikke relevante opslag blev frasortere. Resultatet blev, at 158 stillingsopslag var relevante for civilingeniører i mekanik.

Del II: Supplerende dokumentation

Indhold:

1. Kompetenceprofil for bachelorer i teknisk videnskab (mekanik)

2. Studiediagram for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (mekanik)

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

1. Kompetenceprofil for bachelorer i teknisk videnskab (mekanik)

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

- kendskab til mekanisk teknologi bredt og beherskelse af centrale discipliner, metoder, teorier og begreber inden for mekanisk teknologi baseret på et naturvidenskabeligt og teknisk videnskabeligt fundament
- viden om grundlæggende faststof- og fluidmekanik samt termodynamik herunder produktionsmetoder, materialer og processer
- basal viden om beregningsmetoder inden for den statiske og dynamiske kontinuummekanik
- kendskab til basale principper indenfor maskinkonstruktion og produktion
- kendskab til basale metoder inden for termodynamik og energiteknik
- kendskab til basale principper inden for robotteknologi, dynamik og kontrol

følgende **færdigheder**:

- opstille, udvikle og analysere matematiske modeller og it baserede metoder for behandling af mekaniske og termiske problemstillinger
- deltage i planlægning og gennemførelse af projekter og anvende resultaterne af disse i relevante sammenhænge
- formidle og kommunikere faglige spørgsmål og problemstillinger til såvel et videnskabeligt som alment forum

og følgende **kompetencer**:

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

2. Studiediagram for bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (mekanik)

<table>
<tr><td rowspan="2">1. semester</td><td rowspan="2">Calculus (10 ECTS)</td><td rowspan="2">Mekanik og termodynamik (10 ECTS)</td><td>Konstruktionslære (5 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Numeriske metoder og programmering (5 ECTS)</td></tr>
<tr><td>2. semester</td><td>Termodynamik, varmetransmission og energiteknik (10 ECTS)</td><td>Ordinære differentialligninger og lineær algebra (10 ECTS)</td><td>Materialelære (10 ECTS)</td></tr>
<tr><td>3. semester</td><td>Produktion, styrkelære og konstruktion (10 ECTS)</td><td>Vektorcalculus og partielle differentialligninger (10 ECTS)</td><td>Fluiddynamik (10 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4. semester</td><td rowspan="2">Mekatronik (10 ECTS)</td><td>Elektromagnetisme og bølgefysik (5 ECTS)</td><td rowspan="2">Kontinuummekanik og finite element metoden (10 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Svingningslære (5 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5. semester</td><td rowspan="2">Valgfri (10 ECTS)</td><td rowspan="2">Valgfri (10 ECTS)</td><td>Numerisk analyse (5 ECTS)</td></tr>
<tr><td>Kompositter, metamaterialer og funktionelle materialer (5 ECTS)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6. semester</td><td rowspan="2">Valgfri (10 ECTS)</td><td>Videnskabsteori for ingeniører (5 ECTS)</td><td rowspan="2">Bachelorprojekt (15 ECTS)</td></tr>
<tr><td></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 imødekomme 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

12. april 2019

Styrelsen for Forskning og Uddannelse
Professions- og Erhvervsrettede Videregående Uddannelser

Bredgade 40
1260 København K
Tel. 3544 6200

www.ufm.dk

CVR-nr. 1991 8440

Sagsbehandler
Jørgen Prosper Sørensen
Tel. 72 31 90 01
jso@ufm.dk

Ref.-nr.
19/007249-21

Godkendelse af ny uddannelse

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

Godkendelse af ny bacheloruddannelse i teknisk videnskab (mekanik)

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).

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

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

Uddannelses- og Forskningsministeren er positiv overfor, at AU ønsker at øge rekrutteringen til ingeniørområdet og udvikle relevante uddannelser. Regeringen ønsker samtidigt at skabe et grundlag for et mere overskueligt uddannelseslandskab med færre fagligt nært beslægtede uddannelser. Uddannelses- og Forskningsministeriet og universiteterne har i fællesskab igangsat et eftersyn af området. Uddannelses- og Forskningsministeren vil i relation hertil bede AU om at redegøre for universitetets overvejelser i den forbindelse.

Redegørelsen bedes sendt til undertegnede.

Hovedområde:
Uddannelsen hører under teknisk videnskab.

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

Dansk: Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (mekanik)

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

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 takst 3.
Aktivitetsgruppekode: 5362.

Koder Danmarks Statistik:
UDD: 8246
AUDD: 8246.

Censorkorps:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for ingeniøruddannelsen/maskinretning. Det er muligt at supplere censorkorpset således, at det samlede censorkorps 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. 107 af 12. februar 2018 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 (mekanik) vil blive fastsat til:

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A

- Fysik B og Kemi C eller
- Fysik B og Bioteknologi A eller
- Geovidenskab A og Kemi C

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. Derudover skal Matematik A være bestået med et gennemsnit på mindst 7. Ansøgere, der ikke opfylder disse krav, kan optages gennem en adgangsprøve.

Med venlig hilsen

Jørgen Prosper Sørensen
Chefkonsulent

Bilag: RUVU's vurdering

Nr. A10 - Ny uddannelse – prækvalifikation (forår 2019)			**Status på ansøgningen:** Godkendelse	
Ansøger og udbudssted:	Aarhus Universitet			
Uddannelsestype:	Bachelor			
Uddannelsens navn (fagbetegnelse):	Bachelor i teknisk videnskab, mekanik			
Den uddannedes titler på hhv. da/eng:	- Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (mekanik) - Engineering (Mechanical Engineering)			
Hovedområde:	Teknisk videnskab		**Genansøgning:** *(ja/nej)*	Nej
Sprog:	Dansk	**Antal ECTS:**	180 ECTS	
Link til ansøgning på http://pkf.ufm.dk:	http://pkf.ufm.dk/flows/3704d145882a4305254cb3e2d14b5265			
Om uddannelsen: indhold og erhvervssigte	**Beskrivelse af den nye uddannelse, dens konstituerende elementer/struktur, erhvervssigte og adgangskrav**			
Beskrivelse af uddannelsen:	Den nye bacheloruddannelse i teknisk videnskab, mekanik, er en ingeniøruddannelse, der skal være med til at imødekomme behovet for højtuddannet arbejdskraft inden for mekanik- og maskinområdet. Bacheloruddannelsen sigter primært imod, at de studerende skal fortsætte på studiet til civilingeniør på kandidatuddannelsen i mekanik på AU. De uddannede dimittender skal dog også i sig selv besidde kvalifikationer, der kvalificerer dem til beskæftigelse på baggrund af bacheloruddannelsen.			
RUVU's vurdering på møde d. 7. marts 2019	RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne, som fastsat i bekendtgørelse nr. 205 af 13. marts 2018, bilag 4. Generelt finder RUVU, at behovet for 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 ingeniørområ-det i bl.a. Midtjylland. RUVU vurderer, at uddannelsen vil kunne bidrage til en bredere rekruttering til ansøgers udbud af civilingeniøruddannelsen inden for mekanik.			