Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Avanceret effektelektronik

Udskrevet 11. november 2026

Kandidat - Avanceret effektelektronik - Aalborg Universitet

Institutionsnavn: Aalborg Universitet
Indsendt: 14/09-2018 15:32
Ansøgningsrunde: 2018-2
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Samlet godkendelsesbrev
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

Ansøgningstype
Ny uddannelse

Udbudssted
Aalborg Universitet, campus Esbjerg

Kontaktperson for ansøgningen på uddannelsesinstitutionen
Specialkonsulent Pernille Lykkegaard, mail: plj@adm.aau.dk, tlf.: 61704709

Er institutionen institutionsakkrediteret?
Ja

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

Uddannelsestype
Kandidat

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi
Avanceret effektelektronik

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry
Advanced Power Electronics

Den uddannedes titel på dansk
Civilingeniør, cand. polyt. i avanceret effektelektronik

Den uddannedes titel på engelsk
Master of Science (MSc) in Engineering (Advanced Power Electronics)

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?
Teknisk videnskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

- Bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik (retskrav), AAU Esbjerg
- Bacheloruddannelsen i energi med specialisering i dynamiske systemer, AAU Esbjerg
- Bacheloruddannelsen i energi med specialisering i elektrisk energiteknik, AAU Aalborg
- Bacheloruddannelsen i energi med specialisering i mekatronik, AAU Aalborg

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

Hvis ja, hvilket samarbejde?

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?
Engelsk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?
Nej

ECTS-omfang
120

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte

Formålet med uddannelsen er at dække behovet for ingeniører med en avanceret elektronisk og effektelektronisk profil, der via arbejdet med udvikling af elektroniske løsninger skaber systemer og produkter, som anvendes til optimering af industrielle processer, apparater og systemer.

De studerende vil samtidig få stærke kompetencer i at udvikle de tilhørende styringer til systemerne og processerne og vil blive i stand til at anvende kunstig intelligens samt metoder til pålideligheds- og vedligeholdsvurdering inden for industrielle systemer og processer. Ingeniører med en sådan profil kan styrke industrien inden for f.eks. vedvarende energi, off-shore systemer, procesindustri og automation. Uddannelsen vil således uddanne kandidater inden for et område, hvor der er stor efterspørgsel fra industrien. Uddannelsen vil fysisk være placeret i Esbjerg, hvor netop arbejdet med f.eks. off-shore systemer og vedvarende energi er markant og i udvikling.

De uddannede civilingeniører har et bredt erhvervssigte med primære kompetencer inden for avancerede elektroniske og effektelektroniske systemer og apparater samt avancerede styringer herunder ikke-lineær styring. De vil derudover have kompetencer inden for regulering af elektriske maskiner, pålidelighed og vedligehold samt kunstig intelligens. Disse kompetencer er afgørende for arbejdet med optimering af processerne både i forhold til performance, energiforbrug, vedligehold, levetid og pålidelighed for systemerne og komponenterne, og dermed opfylder uddannelsens dimittender aftagerbehovet inden for netop disse områder.

Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik vil blive den naturlige overbygning til bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik, som fik godkendt ny titel i 2017. Bachelorer fra denne uddannelse vil således få retskrav på kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik. På nuværende tidspunkt har bachelorer i anvendt industriel elektronik retskrav på kandidatuddannelsen i intelligente pålidelige systemer (Esbjerg), som kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik er en videreudvikling af. Såfremt den nye kandidatuddannelse godkendes, lukkes den eksisterende kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer.

Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik adskiller sig fra kandidatuddannelsen i intelligente pålidelige systemer, og fra andre uddannelser inden for området, netop ved et fokus på avancerede effektelektroniske systemer, elektriske maskiner og styringer samt kompetencer til vurdering af systemers pålidelighed og levetid. Disse elementer er afgørende for de fremtidige produkter og systemer, som udvikles af industrien, der anvender effektelektronik. Effektelektronik bliver mere og mere udbredt, da der kan opnås større energieffektivitet, bedre performance og mere sikre og vedligeholdelsesfrie systemer. Den nye kandidatuddannelse har god forskningsunderstøttelse af de forskningsmiljøer, som allerede findes i Esbjerg inden for avanceret effektelektronik og offshore-industrien, og uddannelsens forskningsbasering vil blive funderet i disse fagmiljøer med support fra relevante forskningsmiljøer fra universitetets campus i Aalborg inden for f.eks. elektriske maskiner og mekatronik.

Uddannelsen udbydes, som den eksisterende kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer, på engelsk, idet fagområdet er domineret af engelsksproget litteratur og dimittender skal kunne begå sig på et dansk arbejdsmarked, der stiller krav til internationalt samarbejde, international viden og samarbejde med fagligheder, hvor engelsk er det primære arbejdssprog. Bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik, der giver retskrav til optagelse på kandidatuddannelsen, udbydes ligeledes på engelsk.

Uddannelsens struktur og konstituerende faglige elementer

Uddannelsen dækker et bredt område inden for effektelektroniske systemer bl.a. anvendelse af avancerede styringsmetoder, systemidentifikation, diagnosticering, pålidelighed og vedligehold samt anvendelse af kunstig intelligens og er udviklet på baggrund af input fra møder med repræsentanter fra industrien i det syd- og vestjyske område, samt repræsentanter fra industrien i studienævnets aftagergruppe.

Uddannelsen er opbygget af kursus- og projektmoduler og baseret på problembaseret læring. Uddannelsen består af 120 ECTS og er tilrettelagt som en sammenhængende uddannelse med sammenhængende faglig progression fra første til sidste semester, der sikrer at uddannelsens kompetenceprofil kan opnås inden for den fastsatte tidsramme på to år. Kursusmodulerne giver den studerende viden om og kompetencer til at arbejde med metode og teori inden for et afgrænset område, mens projektmodulerne bringer denne viden og disse færdigheder i spil gennem projektorienteret arbejde. Projektmodulerne foregår oftest i samarbejde med virksomheder og sikrer, at problemstillinger relevante for industrien udgør grundlaget for de studerendes projekter.

Mere detaljeret består uddannelsen af følgende fagelementer og studieaktiviteter:

1. semester

Projektmodul: Diagnosticering og vedligehold (10 ECTS).

Der vælges et effektelektronisk eller et dynamisk system som skal analyseres, modelleres og simuleres, og for hvilket der skal opsættes et system til tilstandsovervågning og diagnosticering. Forskellige identifikationsmetoder anvendes for at finde parametrene i systemet. Den opstillede model verificeres med eksperimentelle forsøg eller med data fra et virkeligt system eller en laboratoriemodel heraf. Der udfærdiges en projektrapport omkring temaet.

Kurser:

1. *Sandsynlighedsregning, stokastiske processer og anvendt statistik (5 ECTS)*

Kurset fokuserer på matematiske forudsætninger inden for sandsynlighedsregning, statistik og stokastik, og hvordan de kan anvendes på problemstillinger inden for det elektriske ingeniørområde.

2. *Systemidentifikation og diagnosticering (5 ECTS)*

Kurset giver de studerende kompetencer omkring typiske metoder til systemidentifikation ved anvendelse af forskellige softwareprogrammer. Desuden lærer de at analysere og anvende forskellige diagnosticeringsmetoder.

3. *Tilstandsovervågning og livscyklusstyring for produkter (5 ECTS)*

Målet med kurset er at give de studerende forståelse for tilstandsovervågning, vedligehold og forebyggende vedligehold, og hvordan det indvirker på økonomien for systemet. Denne viden anvendes i industrien i arbejdet med sikring af pålidelighed, nedbringelse af udetid eller forlængelse af levetiden for deres systemer eller produkter. Herunder skal de studerende desuden tilegne sig viden omkring PLM (Product Life Management). I forhold til tilstandsovervågningen skal de også tilegne sig viden om sensorer og målemetoder til detektering af fejl.

Der vælges derudover mellem et af følgende to moduler.

1. *Videnskabelig artikel og konference om diagnosticering og vedligehold (5 ECTS)*

Dette projektmodul giver de studerende kompetencer i at skrive en videnskabelig artikel og kommunikationsegenskaber omkring mundtlige fremlæggelser ved konferencer samt at udfærdige og præsentere en poster ved en videnskabelig konference. Artiklen baserer sig på projektemnet omkring diagnosticering og vedligehold.

2. Reguleringsteori og MATLAB (standard beregningssystem inden for det tekniske område) (5 ECTS)

Dette kursus skal sikre at de studerende har de nødvendige grundlæggende kompetencer inden for tidsdomæneanalyser af kontinuerte systemer, frekvensresponsanalyse, diskret kontrolanalyse og anvendelsen af basale funktioner i softwareprogrammet MATLAB til simulering af styringssystemerne.

2. semester

Projektmodul: Styring af effektelektroniske systemer (15 ECTS)

Gennem dette projektmodul lærer den studerende at modellere, analysere og simulere et effektelektronisk system bestående af en konverter tilsluttet en elektrisk maskine eller el-nettet. Dertil skal designes en digital styring. Mindst én løsning for den digitale styring skal implementeres og efterprøves på et reelt system.

Kurser:

1. Ulineær styring og pålidelighed (5 ECTS)

Kurset giver forudsætninger inden for linearisering og fase-plansanalyse af ulineære systemer og gør de studerende i stand til at designe ulineære styringer. Kurset giver desuden viden om robusthed og pålidelighed og anvendt viden omkring stressfaktorer, der påvirker pålideligheden af systemer.

2. Avanceret effektelektronik og anvendelser (5 ECTS)

Dette kursus giver de studerende kompetencer omkring højeffekt komponenter inden for effektelektronikken, højeffekt konvertere og de tilhørende magnetiske komponenter som transformere og spoler, der indgår i højeffekt systemer.

3. Dynamiske modeller for elektriske maskiner og regulering (5 ECTS)

Dette kursus giver de studerende en forståelse for dynamiske modeller af transformere, DC-motorer, synkronmotorer og asynkronmaskiner. Desuden gives viden omkring styringer til de forskellige maskiner, herunder ulineær styring af disse.

3. semester

Projektmodul: Avanceret styring af industriel elektronik (20 ECTS)

Temaet for 3. semester er avanceret styring af industriel elektronik, hvilke er vigtige kompetencer for de studerende, da industrien efterspørger dimittender, der netop kan optimere apparater, systemer eller processer ved at udvikle relevante styringer til energieffektivisering, bedre performance og bedre driftssikkerhed. Dette projektmodul skal således give de studerende mulighed for at afprøve avancerede styringsprincipper og/eller kunstig intelligens til industrielle elektroniske systemer indeholdende en effektelektronisk konverter. Derved skal opnås pålidelige og stabile systemer også under komplicerede processer med usikre og varierende betingelser. Mindst én styringsmetode skal efterprøves eksperimentelt på et real-tidssystem som f.eks. en undervandsrobot eller det elektriske drivsystem i en vindmølle. Projektet kan udføres på Aalborg Universitet, et andet universitet eller i en virksomhed.

Der vælges et eller flere moduler svarende til 10 ECTS-point blandt følgende valgfag:

1. *Kunstig intelligens (5 ECTS)*

Kurset giver viden om fundamentale koncepter og metoder i kunstig intelligens og de optimeringsalgoritmer og søgemetoder, der anvendes. Kurset adresserer også modellering af usikkerheden ved anvendelse af probabilistiske metoder og/eller fuzzy logic. Endelig skal kurset give viden om implementering af sådanne metoder på mikrodatamater eller computer.

2. *Adaptiv og prædiktiv styring (5 ECTS)*

Kurset giver forståelse for adaptiv og prædiktiv styring og deres anvendelse. Den studerende kan analysere deres dynamiske opførsel og undersøge stabiliteten for systemerne ved deres anvendelse. Efter kurset vil den studerende også være i stand til at implementere sådanne styringer ved anvendelse af relevant software og vurdere deres fordele og ulemper.

3. Avanceret modellering og regulering af effektelektroniske konvertere (5 ECTS)

Dette kursus giver viden om småsignalmodeller af spændingskonvertere inklusiv puls-vidde modulation og udgangsfiltre. Desuden indeholder kurset information om stabilitetsanalyser og harmonisk kompensering for spændingskonvertere.

4. Regulering af nettilsluttede solcelle- og vindmøllesystemer (5 ECTS)

Kurset sætter den studerende i stand til at forstå de fleste almindelige solcelle- og vindmøllesystemer og de enfasede eller trefasede konvertere, der anvendes. Kurset giver indblik i standarder og tilslutningsbetingelser for sådanne systemer. Kurset giver endvidere forståelse for Phase-lock loops (PLL), styringsmetoder samt spændings- og strømsløjfer i sådanne systemer.

5. Fejltolerant regulering (5 ECTS)

Dette kursus sætter den studerende i stand til at forstå fundamentale koncepter for fejltolerant styring og forståelse for fejlmode og effektanalyse (FMEA). Giver desuden indsigt omkring modellering af fejl i dynamiske systemer, og hvordan de vandrer igennem systemerne. Der undervises også i statiske metoder for fejldetektering.

6. Moderne elektriske drivsystemer (5 ECTS)

Kurset giver forståelse for fordele og ulemper for forskellige elektriske maskiner baseret på en solid forståelse for det elektromagnetiske felts opførsel, hvilket giver et godt grundlag for design af nye typer maskiner. Desuden gives undervisning omkring små jævnstrøms-drivsystemer samt styringsmetoder til aktiv dæmpning. Endelig fokuserer kurset på stabil drift og low-cost systemer.

7. Moderne effektelektronikkomponenter og deres modeller (5 ECTS)

Fremtiden inden for området vil blandt andet være præget af anvendelse af flere effektelektroniske systemer og styringer inden for industrieller processer og produkter. Dette kursus giver forståelse for netop fremtidens halvleder-materialer og fremtidens effektelektroniske komponenter, deres driftsområder og anvendelser i virkelige systemer. De studerende får desuden viden om design og begrænsninger samt unormale situationer og ustabilitet. Der gives desuden indblik i forskellige simuleringsværktøjer både på komponentniveau og systemniveau.

8. Test og validering (5 ECTS)

Kurset giver forståelse for opstilling af testserier og metoder til analyse af resultaterne, herunder analyse for parameterindflydelse, fastlæggelse af konfidensintervaller og identifikation af invalid data.

9. Projektorienteret forløb i en ekstern organisation (10 ECTS)

Projektmodulet giver de studerende færdigheder omkring hvordan analytiske, numeriske eller eksperimentelle metoder på et avanceret niveau kan anvendes inden for den eksterne organisation. Den studerende gennemfører et akademisk projekt med udgangspunkt i en problemstilling, der er relevant for den pågældende virksomhed. Den studerende skal endvidere beskrive organisation og reflektere over indlæringen fra opholdet. Opholdet dokumenteres med en rapport.

4. semester

Projektmodul: Kandidatspeciale i avanceret effektelektronik (30 ECTS)

På dette semester udarbejder den studerende sit kandidatspeciale. Specialet giver den studerende viden på det højeste internationale niveau inden for avanceret effektelektronik og sætter vedkommende i stand til at reflektere over det videnskabelige grundlag for sin viden og finde nye tekniske problemstillinger på området. Den studerende bliver i stand til at analysere og modellere det valgte problem ved anvendelse af relevante teorier, metoder og eksperimentelle forsøg eller data. Projektet gør den studerende i stand til at kommunikere videnskabelige problemer skriftligt og mundtligt til specialister og ikke-specialister og selvstændigt at kunne indlede og udføre samarbejde inden for disciplinen og tværfagligt, samt tage et professionelt ansvar.

Begrundet forslag til taxameterindplacering

Takst 3. Der er tale om en ren teknisk-videnskabelig civilingeniøruddannelse med betydelige behov for anvendelse af laboratorier. Den nuværende uddannelse, som denne uddannelse er en videreudvikling af, er ligeledes en takst 3 uddannelse.

Forslag til censorkorps

Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps, elektroretningen.

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

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil inkl behovsundersøgelse (inkl bilag 1 og 2).pdf

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

Universitetet har i foråret 2018 fået gennemført en behovsundersøgelse af Epinion med fokus på at afdække behovet for en engelsksproget kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik med den ansøgte nye uddannelses faglige profil (bilag 1). I forbindelse med undersøgelsen har Epinion foretaget en desk research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører. Det konkluderes at der i de kommende år vil der være en generel mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på det danske arbejdsmarked. Fremskrivninger fra 2018 foretaget af IDA (Ingeniørforeningen i Danmark) og DA (Dansk Arbejdsgiverforening) viser, at der potentielt kan blive tale om en mangel på 8000 ingeniører i 2025. (tabel 1, side 6 bilag 1). Ifølge analysen fra Epinion er det særligt Region Syddanmark, der mangler ingeniører og ph.d.'er specifikt inden for effektelektronik, robotteknologi og automation - alle områder som uddannelsen i avanceret effektelektronik i Esbjerg vil dække.

Ifølge en Oxford Research-analyse, som der refereres til i Epinion-analysen (side 7, bilag 1), er det konkluderet, at størstedelen (82 %) af virksomhederne inden for industriel elektronik (som avanceret effektelektronik også er en del af) i Region Syddanmark forventer at have betydelig vækst. Over halvdelen af virksomhederne i Region Syddanmark angiver at have ubesatte ingeniørstillinger mod kun hver tredje i nationalt perspektiv.

Esbjerg Kommune og Esbjerg Erhvervsudvikling har med deres vækststrategi 2020 defineret en vision for Esbjerg som Danmarks EnergiMetropol og tredje vækstcenter[1]. Et udvalg med særlig repræsentation af den store klynge af energivirksomheder i Esbjerg-området[2] har derfor haft til opgave at udarbejde en behovsanalyse. I udvalgsarbejdet har både store virksomheder (Rambøll, Mærsk, Vølund, Semco, DOC, Danske Vindmølleproducenter m.fl.) og små virksomheder været repræsenteret. Analysen mundede ud i en entydig, regional vækststrategi for energiområdet: Frem mod 2025 kommer der til at ske en vækst på energiteknologier og energiprojekter i form af (1) en fordobling af antallet af virksomheder og (2) en fordobling af energiarbejdspladser, som dimittenderne fra avanceret effektelektronik kan være med til at udfylde.

I rapporten Vækst-Danmark 2025, som er udarbejdet af Mandag Morgen i 2015, er der desuden fokus på smarte energiløsninger som vækstmotor for region Sydjylland[3]. Der forventes en stor vækst inden for offshore-industrien og energieffektive teknologier – en industri som uddannelsen i avanceret effektelektronik også vil bidrage til via samarbejde med virksomheder og i sidste ende velkvalificerede dimittender.

Relevante ledighedstal indikerer ligeledes, at der eksisterer et stort behov for ingeniører inden for fagområdet på det danske arbejdsmarked, som uddannelsens dimittender vil kunne bidrage til at opfylde.

Fra IDA[4] er der for maj 2018 oplyst en ledighedsprocent på 2,1 % for alle typer ingeniører. For civilingeniører er ledighedsprocenten helt nede på 2,0 %.

Ses der nærmere på ledighedsstatistikken for april 2018 for region Sydjylland, er ledighedsprocenten endnu lavere – 1,9 % for alle ingeniører, dog med en ledighedsprocent for civilingeniører på 2,4 % [5]. Tallene viser således, at der generelt er et stort behov for nyuddannede ingeniører. Ses der mere fagspecifikt på resultaterne, er ledigheden for civilingeniører i Elektronik og IT helt nede på 1,5 % i Region Syddanmark, mens den er 0,9 % for Region Hovedstaden, 0,8 % for Region Sjælland, 0,6 % for Region Midtjylland samt 1,3 % for Region Nordjylland[5]. Alt i alt meget lave ledighedsprocenter, der indikerer mangel på ingeniører inden for dette område. Beskæftigelsessituationen for dimittenderne fra kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik vurderes på den baggrund at være god.

Hvad angår Aalborg Universitets uddannelser inden for energiområdet i Esbjerg, findes der dog ingen tal, der giver et retvisende billede af beskæftigelsessituationen, idet der har været meget få studerende på de pågældende kandidatuddannelser indtil nu. De uddannelser, som kommer nærmest, kan ses i nedenstående punktopstilling. Her angives ledighedstal (jf. AAU Ledighedsstatistik 2017) for årgang 14/15, som er den nyeste årgang med angivelse af ledighedsgraden i 4.–7. kvartal efter dimission:

- Regulering og automation, Aalborg – 0,0 %
- Energiteknik, Aalborg – 6,2 %

- Elektromekanisk systemdesign, Aalborg – 4,4 %

Dermed ses generelt en lav ledighed inden for sammenlignelige uddannelsesområder.

En væsentlig del af behovsundersøgelsen fra Epinion fra 2018 er en undersøgelse blandt danske aftagervirksomheder (bilag 1[6]), herunder en telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt 121 aftagervirksomheder, samt kvalitative dybdeinterviews med 10 centrale virksomheder.

Den gennemførte spørgeskemaundersøgelse blandt de 121 aftagere viser (afsnit 4.2, bilag 1), at en stor andel af de virksomheder (79 %), hvor avanceret effektelektronik indgår i udvikling af produkter, produktion af produkter eller installation af produkter, har behov for ingeniører med de kompetencer, som uddannelsen i avanceret effektelektronik giver. Det gælder desuden for 27 % af de virksomheder, hvor avanceret effektelektronik ikke indgår. 67 % af virksomhederne med behov for avanceret effektelektronik forventer også, at det bliver sværere at finde ingeniører med disse kompetencer. Det er især virksomheder, der er udviklings/produktionsorienterede samt dem med drift/projektstyring, der anser uddannelsen for relevant. Behovet blandt virksomhederne er størst i Region Syddanmark med 67 %, efterfulgt at Region Hovedstaden med 59 %.

25 % af de i alt 121 adspurgte virksomheder har i 2018 ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik ansat. Disse virksomheder beskæftiger 1549 ingeniører, hvoraf 92 har kompetencer inden for avanceret effektelektronik, dvs. ca. 6 % af det samlede antal ingeniører i de spurgte virksomheder. Disse virksomheder forventes at have i alt 2.238 ingeniører ansat i 2021 samt et behov for 182 ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik i 2021 - et behov der svarer til, at 8 % af ingeniørerne i disse virksomheder skal have kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Blandt de adspurgte virksomheder der allerede i dag har ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, forventes et behov på i alt 52 flere indenfor de næste tre år, så der er et tydeligt behov for kandidater med denne profil.

Uddannelsen udbydes som nævnt på engelsk, ligesom den eksisterende kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer, da dimittenderne skal kunne begå sig på et dansk arbejdsmarked, der stiller krav til internationalt samarbejde. Fagområdet inden for industriel elektronik og effektelektronik er domineret af engelsksproget litteratur og terminologi, og for at få adgang til den nyeste viden er det afgørende at have en grundig forståelse for begreber og metoder på engelsk. For at de studerende skal kunne deltage i den faglige diskussion på højeste niveau, kræves en dyb forståelse, som kun kan opnås ved at engelsk er en indlejret del af uddannelsen. Udviklere og forskere agerer internationalt, hvorfor studerende opnår den bedste basis for deres udvikling og efteruddannelse ved også at tage dette udgangspunkt.

På dialogmøde med potentielle aftagere af dimittender fra uddannelsen, afholdt i Esbjerg den 22. februar 2017 blev også udtrykt et klart ønske om, at uddannelsen udbydes på engelsk for at sikre virksomhedernes behov for kompetencer, herunder at dimittenderne vil være på højeste faglige niveau og være stærkt rustede til at indgå i samarbejdsrelationer med kolleger og samarbejdspartnere, hvor arbejdssproget er engelsk.

Den ovenfor beskrevne udvikling inden for relevante brancher, dialog med aftagere og behovsundersøgelsen fra Epinion viser et udtalt og stigende behov for kandidater med en profil inden for avanceret effektelektronik, hvilket yderligere understøttes af de lave ledighedstal for nyuddannede ingeniører og særligt for civilingeniører inden for elektronik og it.

Behovet for uddannelsen er uddybende dokumenteret i afsnittet "Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen" i ”Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil”.

---

[1] http://www.esbjergkommune.dk/Files/Filer/Om%20kommunen/Strategier/V%C3%A6kststrategi2020_A4_udvidet.pdf

[2] Klyngen rummer 250 virksomheder primært inden for offshore oil and gas, offshore wind, onshore bioenergy and waste og smart energy systems.

[3] https://www.mm.dk/report/vaekstdanmark-2025/

[4] https://ida.dk/content/ledighed-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater

[5] https://ida.dk/sites/default/files/ida_maanedstal_april_2018.xlsx

[6] 'Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik', Epinion juni 2018

Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender

Der er - målt ved de seneste års KOT-optag - et stigende optag på Esbjerg Campus inden for energi og anvendt industriel elektronik. Der optages således 35-50 studerende pr. år. Disse studerende har adgang til den nye civilingeniøruddannelse i avanceret effektelektronik. Det forventes, at der årligt kan optages ca. 35-50 studerende på uddannelsen de første år, forudsat at rekrutteringen af studerende fortsat kan stimuleres. Der forventes yderligere en lille stigning i optaget efter uddannelsens første år. På nationalt plan forventes gruppen af studerende for beslægtede uddannelser inden for effektelektronik at være ca. 500 i 2025. I forhold til den samlede bestand af ingeniører, der vil vokse til ca. 90.000, vil disse studerende som færdiguddannede ingeniører udgøre en beskeden andel. Men det er en strategisk vigtig andel, der vil have stor betydning for, at virksomhederne vil få det nødvendige antal ingeniører med avanceret effektelektronik (side 8, bilag 1).

Der er beslægtede uddannelser på Syddansk Universitet indenfor mekatronik, og der er god beskæftigelse for disse, hvilket giver Epinion grund til at konkludere, at en kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik også vil have et pænt optag i Esbjerg og et godt aftræk på arbejdsmarkedet, når kandidaterne bliver færdige. Tabel 2 på side 9 i bilag 1 viser, at der for de 121 adspurgte virksomheder i dag er ansat 92 ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik stigende til et behov for 182 i 2021.

Det nationale udbud af civilingeniører med speciale i effektelektronik vil med uændret optag i 2017 stige til ca. ca. 300 i 2025 fra det nuværende lave niveau, forudsat at der etableres en kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik på Aalborg Universitet - Esbjerg campus. Med denne forudsætning og med en fortsættelse af stigningstakten i den generelle ingeniørefterspørgsel, også for effektelektronikområdet, vil der mangle ca. 75 i 2025. Et alternativt scenario med accelereret vækst viser en stigning i manglen til ca. 150. En forsigtig fremskrivning peger altså på en mangel på mellem 75 og 150 ingeniører i 2025 (side 9, bilag 1).

Epinion konkluderer således, at der er betydelig risiko for overordnet mangel på civilingeniører og grund til optimisme ift. behovet for kandidater inden for effektelektronik. Stigningen i behovet for ingeniører generelt forventes at være 44 %, mens det for ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik forventes at blive op mod 98 %.

Med et optag på omkring 35-50 studerende årligt fra 2020, vil universitetet forventeligt kunne uddanne årligt ca. 30-45 kandidater fra 2022.

Hvilke aftagere har været inddraget i behovsundersøgelsen?
Der har været holdt et dialogmøde for industrien om den planlagte uddannelse. Mødet blev holdt den 22. februar 2017 i Esbjerg med deltagelse af følgende:

- Jens Peter Stigkær, Mærsk Olie og Gas A/S
- Torben Bruun, Mærsk Olie og Gas A/S
- Niels Gade, Danfoss Drives A/S

- Per Hessellund Lauritsen, Siemens
- Damir Brackovic, Siemens
- Uffe Lundgaard, Esbjerg Erhvervsudvikling
- Klaus Petersen, ABB A/S Esbjerg
- Peter Dalum, HBM Danmark ApS
- Danny Baltzer Vinding, MacArtney A/S

På dette møde blev kompetenceprofilen for uddannelsen diskuteret, og der var generelt tilfredshed med uddannelsen. Der kom input til bl.a. titelforslag, forslag til et fokus omkring robotter, vedligehold og prædiktiv vedligehold, mere statistik, samt forslag til ændring af projektfokus på 2. semester. Alle input er der taget højde for i den endelige udformning af uddannelsen.

Desuden har universitetet været i dialog med følgende nøgleinteressenter, der også har givet input til afdækningen af behovet for uddannelsen:

- Preben Sørensen, Rambøll A/S
- Poul Erik Seekjær, Banke Accessory Drives
- Michael Smedegaard, Drone Solutions
- Jacob Andreasen, Syd Energi
- Kent Bach Lønbæk, DONG Energy

Uddannelsens profil er desuden diskuteret i universitetets aftagergruppe for uddannelserne under Studienævnet for Energi på møde den 20. marts 2018 med følgende eksterne deltagere:

- Christian Flytkjær Jensen (CFJ), Energinet.dk
- Lars Helle (LH), Vestas
- Per Hessellund Lauritsen (PHL), Siemens Wind Power A/S
- Poul Ennemark (PE), Danfoss Power Solutions
- Torben Lysgaard Pedersen (TLP), Vestas

Endelig har Epinion, som nævnt, lavet en spørgeskemaundersøgelse omkring uddannelsen blandt 121 firmaer, der bredt dækker distribution af energi, fremstilling af elektrisk og hydraulisk udstyr, herunder computere (hovedparten af de adspurgte), samt industri inden for handel og engros, erhvervsservice og offentlig administration og undervisning (afsnit 5.4, bilag 1). Virksomhederne er udvalgt ud fra en vurdering af uddannelsens erhvervssigte og centrale, mulige aftagere, regionalt og nationalt. Ud fra samme kriterier har Epinion lavet dybdegående telefoninterviews med følgende virksomheder:

- R and D A/S
- ABB
- Danfoss
- Esbjerg Erhvervsudvikling
- Grundfos
- Ørsted Dong
- Rambøll

- Siemens
- Total
- Sydenergi

Epinion-rapportens hovedkonklusioner fra kapitel 2 er følgende:

- **Det nationale (og regionale) behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik**

Blandt virksomhederne, hvor avanceret effektelektronik indgår i udvikling af produkter, produktion af produkter eller installation af produkter, angiver 79 %, at de i 2018 i høj (23 %), nogen (33 %) eller lav grad (23 %) oplever et behov for ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik. Det samme gælder for 27 % af de virksomheder, hvor avanceret effektelektronik ikke indgår i et eller flere af de nævnte områder.

- **Størrelsen af det nuværende og forventede fremtidige behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik**

Fremskrivninger foretaget af IDA og DA fra 2015 viser, at der potentielt er tale om en mangel på ca. 7.500 ingeniører i 2020 og ca. 9.000 i 2025. I januar 2018 er der dog foretaget en justering, fordi der optages flere ingeniører på uddannelserne, men der er stadig en forventet manko på 8000 ingeniører i 2025 efter Epinions beregninger. Manglen vil således stadig blive betydelig. Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel efter arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt. Denne betydelige risiko for overordnet mangel på civilingeniører påviser, at der vil være et behov for kandidater inden for avanceret effektelektronik. Den registerbaserede trendanalyse, som Epinion har foretaget, viser, at der baseret på både nationale og internationale fremskrivninger kan forventes et godt aftræk på arbejdsmarkedet for kandidater med specialisering i effektelektronik. Det nationale udbud af civilingeniører med avanceret effektelektronik vil kun vokse langsomt med den givne produktionstid. Forudsat at der etableres en kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik på Aalborg Universitet peger en forsigtig fremskrivning på en mangel på mellem 75 og 150 ingeniører i 2025. Aalborg Universitet forventer at kunne uddanne ca. 30-45 kandidater årligt fra 2022.

- **Match mellem kompetenceprofilen og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik**

87 % af de virksomheder, som angiver, at civilingeniører i avanceret effektelektronik fra Aalborg Universitet vil være relevante at ansætte nu eller i fremtiden, har på nuværende tidspunkt ansat ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, mens 60 % af virksomhederne, som beskæftiger sig med styring af elektroniske systemer, styring inden for industriel elektronik eller diagnosticering og vedligehold, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i avanceret effektelektronik fra Aalborg Universitet.

· **Potentielle aftagervirksomheders holdning til ansættelse af engelsksprogede ingeniører med kompetence inden for effektelektronik**

50 % af virksomhederne har i dag engelsksprogede ingeniører ansat. Virksomheder med engelsksprogede medarbejdere har i større omfang ingeniører ansat med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, end virksomheder uden engelsksprogede ingeniørfaglige medarbejdere.

31 % af virksomhederne angiver, at de i høj grad vil være interesseret i fremover at ansætte engelsksprogede ingeniører. Det er særligt de virksomheder, som allerede har engelsksprogede medarbejdere, der svarer dette.

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

I behovsundersøgelsen foretaget af Epinion (bilag 1) konkluderes det, at 68 % af de virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen, er beskæftiget med styring af effektelektroniske systemer, industriel elektronik eller diagnosticering og vedligeholdelse. Blandt disse virksomheder indgår kompetencerne for avanceret effektelektronik i produktionen, udviklingen og/eller installation af virksomhedens produkter for 55 % af virksomhederne (bilag 1, afsnit 4.1).

Med hensyn til match mellem aftagere og de enkelte tekniske kompetencer, som uddannelsen i avanceret effektelektronik giver, så er dette undersøgt i Epinion-undersøgelsens afsnit 4.3 (bilag 1). Det fremgår, at der blandt aftagervirksomhederne er et meget stort behov for styrings- og reguleringsaktiviteter, effektelektronik og elektriske maskiner, men også at pålidelighedsvurdering vægter højt - en kompetence, som der netop også blev fokuseret på ved dialogmødet med industrien afholdt af Aalborg Universitet i 2017. Også innovation og iværksætteri er relevant, mens anvendelse af systemidentifikation og kunstig intelligens vægter lavere. Anvendelsen af kunstig intelligens forventes dog at stige markant i løbet af tre år. Aftagerbehovene er tænkt ind i tilrettelæggelsen af uddannelsen, og disse nævnte kompetencer vil alle være en del af kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik.

Gruppearbejde og projekt- og problembaseret læring anvendes i stor udstrækning på uddannelsen i avanceret effektelektronik, og dette giver kompetencer til at samarbejde på tværs, arbejde selvstændigt med individuelle opgaver, kommunikere både skriftligt og mundtlig via projektrapporter og fremlæggelser samt kendskab til projektledelse og gennemførelse. Dette er netop egenskaber, virksomhederne efterlyser, ligesom det er væsentligt at dimittenderne besidder de faglige kompetencer på engelsk, for at de kan opfylde virksomhedernes behov (jf. behovsundersøgelsens afsnit 4.3 i bilag 1).

Det er således sikret, at kompetenceprofilen for uddannelsen og udbudssproget matcher industriens behov.

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

Uddannelsen henvender sig primært til bachelorer i anvendt industriel elektronik, der med denne kandidatuddannelse vil få den retskravsuddannelse, der er efterspurgt på arbejdsmarkedet. Men også bachelorer fra uddannelsen i energi med specialisering i dynamiske systemer (Esbjerg) eller energi med specialisering i mekatronik eller elektrisk energiteknik (Aalborg) vil kunne optages. Kandidatuddannelsen giver mulighed for ph.d.-indskrivning, og da forskningen på området er intens, vil der være gode muligheder for dette både nationalt og internationalt.

Aalborg Universitet har analyseret en række uddannelser, for at sikre, at kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik bidrager til øget sammenhæng i det danske uddannelsessystem, og at uddannelsen ikke vil resultere i forringelser i vilkårene for eksisterende uddannelser.

På Aalborg Universitet findes således en specialisering i effektelektronik og elektriske drivsystemer under kandidatuddannelsen i energiteknik i Aalborg. Denne specialisering har et vist overlap med kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik med sit fokus på elektriske maskiner og effektelektronik. Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik adskiller sig dog fra specialiseringen i effektelektronik og elektriske drivsystemer ved at have mere fokus på elektronikdelen, på avancerede styrings- og reguleringsmetoder, pålidelighed og vedligehold samt på kunstig intelligens.

På Aalborg Universitet og Syddansk Universitet findes også uddannelser inden for mekatronik, der kan have ligheder med den ansøgte uddannelse:

· Aalborg Universitet: Civilingeniør i Energiteknik med Specialisering i Mekatronisk reguleringsteknik

· Syddansk Universitet: Civilingeniør i Mekatronik

Disse uddannelser har alle fokus på avancerede reguleringsmetoder til mekatroniske systemer, men har ikke det samme dybdegående indhold i forhold til elektronik og effektelektronik og anvendelse af elektriske maskiner, som uddannelsen i avanceret effektelektronik vil få, og som er meget relevant for industrier der arbejder med energitunge systemer og apparater, der kræver en ny effektiv måde at drive systemerne på fremover. Til forskel fra de ovenfornævnte uddannelser har den ansøgte kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik et særligt fokus på detaljeret og kompleks styring af også energitunge elektriske systemer, hvor nyeste viden indenfor effektelektroniske konvertere er en væsentlig del. Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik er således rettet mod kompleks styring og regulering af også energitunge elektriske systemer og processer, mens uddannelsen på SDU er mere rettet mod mindre elektroniske og ikke så energitunge systemer, og uddannelsen på Aalborg Universitet mere fokuserer på hydrauliske og pneumatiske systemer.

På Danmarks Tekniske Universitet findes der desuden en kandidatuddannelse inden for elektroteknologi. Uddannelsen har flere specialiseringer, men ingen har det primære fokus på elektronik og effektelektronik, som uddannelsen i avanceret effektelektronik vil få.

Der udbydes således p.t. ingen uddannelser, der giver præcis samme faglighed og har så bredt et fokus på industriel elektronik og effektelektronik, samtidig med et specifikt kendskab til avancerede styringer, kunstig intelligens, pålidelighed og vedligehold, som kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik vil få.

Kandidaterne fra den foreslåede kandidatuddannelse vil dermed have særlige kompetencer i forhold til det danske arbejdsmarked, herunder med et særligt fokus på det syddanske område, hvor der er et stigende behov for ingeniører med præcis denne profil. Efterspørgslen fra aftagerne, hvilket blandt andet er dokumenteret i behovsundersøgelsen, har dels en størrelse, der gør, at der netop er plads til en ny uddannelse, uden at det får negativ indvirkning på eksisterende uddannelser. Dels har efterspørgslen en karakter, hvor den nye uddannelse i avanceret effektelektronik vil supplere de eksisterende, nærmest beslægtede, uddannelser i forhold til at imødekomme det samfundsmæssige behov.

Rekrutteringsgrundlag og videreuddannelsesmuligheder

Det primære rekrutteringsgrundlag er primært de i alt ca. 35-50 bachelorstuderende, der årligt optages på bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik og bacheloruddannelsen i energi i Esbjerg, og som forventes at dimittere fra årene 2019 og frem. På nuværende tidspunkt er disse bachelorstuderende primært orienterede mod kandidatuddannelsen i intelligente pålidelige systemer, som kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik er en videreudvikling af.

Det forventes, at uddannelsen vil være attraktiv for danske studerende, primært fra det syd- og vestjyske område.

Forventet optag på de første 3 år af uddannelsen

Normalt er der en overgangsfrekvens på 90 % fra bachelor til kandidat ved det tekniske hovedområde på Aalborg Universitet. Iberegnet optag fra andre uddannelser end bacheloruddannelserne i anvendt industriel elektronik samt energi, og et vist frafald, kan der derfor forventes et optag på omkring 35-50 studerende årligt.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler

Ikke relevant for kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik.

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

Ingen yderligere bemærkninger.

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2018-2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

A9 - KA i avanceret effektelektronik - Godkendelse - AAU (Esbjerg).pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil

A9 - KA i avanceret effektelektronik - Godkendelse - AAU (Esbjerg).pdf

AALBORG UNIVERSITET
Rektoratet
Fredrik Bajers Vej 5
Postboks 159
9100 Aalborg

Prorektor
Inger Askehave
Telefon: +45 9940 9503
E-mail: prorektor@aau.dk
www.aau.dk
Dato: 14-09-2018
Sagsnr.: 2018-415-00023

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil

Baggrund for ansøgningen

I 2017 blev der søgt om titelændring på bacheloruddannelsen i elektronik og datateknik. Den ønskede titel var bachelor i anvendt industriel elektronik, hvilket blev godkendt. Baggrunden for titelændringen var et ønske om at bringe uddannelsens titel i overensstemmelse med det faglige indhold. Uddannelsen havde således løbende gennemgået en naturlig udvikling på baggrund af input fra industrien for at imødekomme aftagernes behov. Udviklingen var samtidig en afspejling af udviklingen i forskningsmiljøet bag uddannelsen. Uddannelsen havde derved udviklet sig i en elektronisk og effektelektronisk retning. For at få en kandidatuddannelse der matcher den opdaterede bacheloruddannelse og efterlever industriens behov, ønskes der således udbudt en ny uddannelse i avanceret effektelektronik. Denne uddannelse er en videreudvikling af kandidatuddannelsen i intelligente pålidelige systemer, der hidtil har været den naturlige kandidatuddannelse for bachelorer inden for elektronik og datateknik, og som de således har retskrav på.
Baggrunden for videreudviklingen af kandidatuddannelsen skal ses i industriens fortsat øgede efterspørgsel på ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, som samtidig har kompetencer omkring styring og regulering, diagnosticering og vedligehold. Opnåelsen af disse kompetencer er central i den nye uddannelse. Aalborg Universitet har derfor udviklet uddannelsen i avanceret effektelektronik i samarbejde med repræsentanter fra erhvervslivet på dette område, og Epinion har i en større undersøgelse[1] (bilag 1), som beskrives i det følgende, verificeret, at uddannelsen matcher industriens efterspørgsel. Bachelorer fra uddannelsen i anvendt industriel elektronik vil få retskrav på kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik. De ændringer videreudviklingen indebærer, er for omfattende til, at de kan gennemføres inden for rammerne af den eksisterende kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer, hvorfor der hermed søges om prækvalifikation af den opdaterede version af uddannelsen. Kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer vil blive lukket, såfremt kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik opnår prækvalifikation.

Vurdering af hvorvidt kompetenceprofilen kan opnås via toning af en eksisterende uddannelse

Aalborg Universitet har undersøgt mulighederne for toning af allerede eksisterende kandidatuddannelser på Aalborg Universitet Esbjerg med henblik på at opfylde aftagernes behov uden prækvalifikation og oprettelse af en ny uddannelse, herunder om specialet i intelligente pålidelige systemer kunne tilpasses den nye profil. Endvidere er det diskuteret, om toningen kunne opnås via en yderligere specialisering inden for kandidatuddannelsen i bæredygtig energiteknik, særligt ved mindre ændringer af specialiseringen i off-shore energisystemer.

Konklusionen er imidlertid, at de to nuværende uddannelser ikke giver mulighed for også at have et hovedkompetenceområde inden for avanceret effektelektronik og med et fokus også på elektriske maskiner,

[1] 'Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik', Epinion juni 2018

vedligehold og kunstig intelligens, som er tanken med den nye uddannelse i avanceret effektelektronik. De nuværende uddannelser har i forvejen hovedfokus og er specialiserede på andre områder. De beslægtede uddannelser giver således ikke mulighed for, at kandidaterne opnår de kompetencer inden for avanceret effektelektronik, der opfylder industriens behov inden for netop dette område.

Udviklingsprocessen (herunder aftagerinvolvering)

Industrien/aftagerne for uddannelsen i avanceret effektelektronik har været involveret i udviklingen af uddannelsen på to forskellige måder. Dels via drøftelser i Studienævnet for Energis aftagergruppe, der består af repræsentanter fra studiets energisponsorprogram, hvori der pt. er seks industrier repræsenteret: Danfoss, Ørsted, Energinet, Siemens, Aalborg Energi Teknik og Vestas. Dels via et dialogmøde afholdt i Esbjerg den 22. februar 2017 med deltagelse af følgende industrier:

- Jens Peter Stigkær, Mærsk Olie og Gas A/S
- Torben Bruun, Mærsk Olie og Gas A/S
- Niels Gade, Danfoss Drives A/S
- Per Hessellund Lauritsen, Siemens
- Damir Brackovic, Siemens
- Uffe Lundgaard, Esbjerg Erhvervsudvikling
- Klaus Petersen, ABB A/S Esbjerg
- Peter Dalum, HBM Danmark ApS
- Danny Baltzer Vinding, MacArtney A/S

På dette møde blev kompetenceprofilen for uddannelsen diskuteret, og der var generelt tilfredshed med uddannelsen. Der kom input til bl.a. titelforslag, forslag til et fokus omkring robotter, vedligehold og prædiktiv vedligehold, mere statistik samt forslag til ændring af projektfokus på 2. semester. Alle input, der er taget højde for i den endelige udformning af uddannelsen.

Desuden er der kontakt med følgende, der også har givet input til kortlægningen af behovet for uddannelsen, Disse havde ikke mulighed for at møde op til dialogmødet, men er repræsentanter for yderst relevante virksomheder i forhold til kompetenceområderne inden for effektelektronik, elektriske maskiner og avancerede styringer:

- Preben Sørensen, Rambøll A/S
- Poul Erik Seekjær, Banke Accessory Drives
- Michael Smedegaard, Drone Solutions
- Jacob Andreasen, Syd Energi
- Kent Bach Lønbæk, DONG Energy

Derefter er der afholdt møder med medarbejderne fra Institut for Energiteknik på campus Esbjerg med erfaring inden for det elektriske og reguleringsmæssige område, studienævnsformanden for Energi samt erfarne folk i effektelektronik blandt instituttets medarbejdere i Aalborg. På disse møder blev den endelige plan for den nye uddannelses kompetenceområder og moduler fastlagt.

Universitetet har desuden i foråret 2018 af Epinion fået gennemført en behovsundersøgelse blandt danske aftagervirksomheder med fokus på at afdække behovet for en engelsksproget kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik med den ansøgte nye uddannelses faglige profil (bilag 1). Denne rapport afdækker, hvorvidt der er match mellem kompetenceprofilen for den foreslåede uddannelse i avanceret effektelektronik og industriens behov på dette område. I rapporten er der også fokuseret på aftagernes interesse i at aftage kandidater med en engelsksproget profil i avanceret effektelektronik, da den hidtidige udviklingsproces havde indikeret, at udbud på engelsk ville være nødvendigt for at matche aftagernes behov.

Behovsundersøgelse blev udført maj-juni 2018 og blev gennemført blandt 121 virksomheder i udvalgte brancher samt via 10 kvalitative dybdeinterviews afholdt som telefoninterviews med potentielle aftagervirksomheder (R&D A/S, ABB, Danfoss, Esbjerg Erhvervsudvikling, Grundfos, Ørsted Dong, Rambøll, Siemens, Total, Sydenergi). Disse 10 firmaer er udvalgt i samarbejde med Studienævnet for Energi ud fra kendskab til firmaernes profiler og i forhold til en repræsentativ størrelse.

I forbindelse med de kvalitative interviews er de 121 virksomheder inddelt i tre arketyper, som det fremgår af fig.1 (fig. 7, bilag 1):

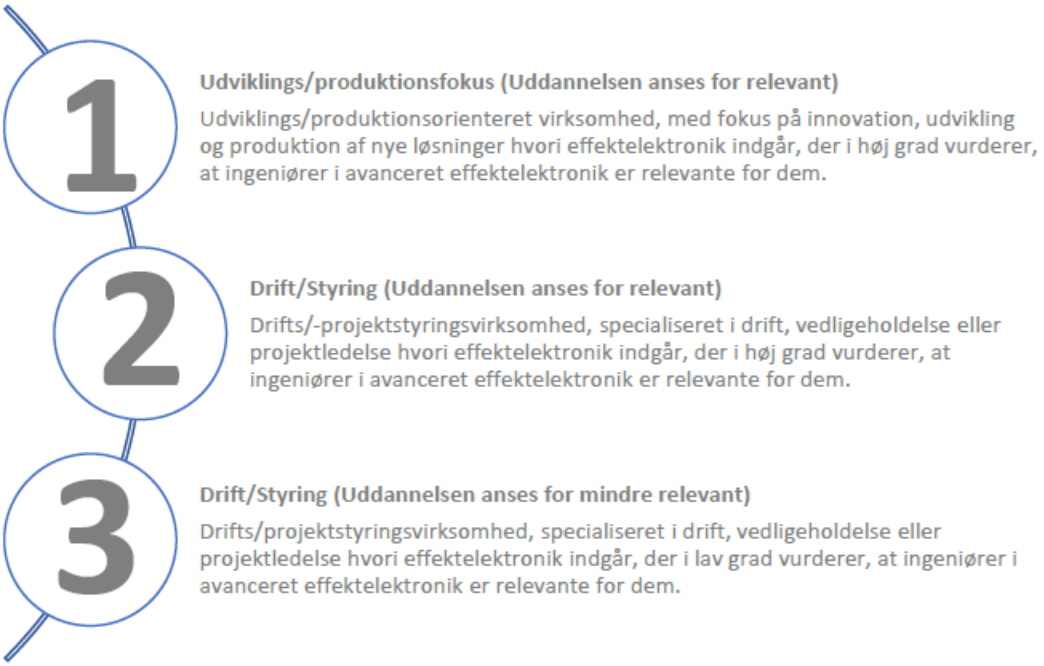


Fig. 1. Arketyper.

Arketyperne er baseret på virksomhedernes vurdering af uddannelsens kompetenceprofil, samt hvordan den passer til virksomhedernes forretningsfokus.

På baggrund af input fra aftagere og resultaterne fra behovsundersøgelsen (bilag 1) er der efterfølgende udarbejdet udkast til studieordning. Studieordningen indeholder en beskrivelse af uddannelsens kompetenceprofil og de enkelte modulers læringsmål.

Udviklingen af uddannelsens indhold i dialog med aftagere

På dialogmødet afholdt i Esbjerg den 22. februar 2017 med repræsentanter fra industrien fik interessenterne informationer om og behandlede følgende emner: behovet for uddannelsen, erhvervssigte, kompetenceområder inklusiv anvendelse af PBL, kurser og projektforslag, udbudssprog, forskningsmiljø og laboratorier, beslægtede uddannelser og fagligheder samt forslag til titel.

Deltagernes feedback i forhold til titel på den nye uddannelse var, at det er vigtigt at adressere effektelektronik, da det er et af Aalborg Universitets stærkeste profilområder, og der er et stort behov herfor i industrien. Desuden var der forslag omkring fokus på robotter, vedligehold, prædikativ vedligehold, mere statistik og forslag til ændring af projektfokus på 2. semester. Disse input er blevet taget i betragtning ved den endelige udformning af studieordningen og den kompetenceprofil, som Epinion har lavet behovsanalysen ud fra. Der blev på mødet udtrykt et klart ønske om, at uddannelsen udbydes på engelsk for at sikre virksomhedernes behov for kompetencer, herunder at dimittenderne vil være på højeste faglige niveau og være stærkt rustede til at indgå i samarbejdsrelationer med kolleger og samarbejdspartnere, hvor arbejdssproget er engelsk.

Den tidligere beskrevne behovsundersøgelse fra Epinion supplerer således aftagerdialogen. Spørgeskemaundersøgelsen tager afsæt i en række spørgsmål om kompetenceprofilen og centrale faglige kompetencer og kvalifikationer i uddannelsen. Deltagerne er blevet bedt om at relatere sig til otte faglige og tekniske kompetencer (software og programmering, effektelektronik, styrings- og reguleringsteknikker, systemidentifikation og diagnostik, anvendelse af kunstig intelligens, pålideligheds-og vedligeholdsvurdering, innovation og iværksætteri samt anvendelse af elektriske maskiner) samt otte anvendte organisatoriske kompetencer (projektledelse, problemløsende tilgang, fremmedsprog, evnen til at samarbejde på tværs af faglighed, evnen til at kommunikere viden både mundtligt og skriftligt, evnen til at arbejde selvstændigt, evnen til at arbejde i teams, interkulturel forståelse). Fokus er på virksomhedernes nuværende og fremtidige behov og matchet mellem centrale kompetencer i uddannelsen og virksomhedernes vurderede behov for kompetencer. Virksomhederne fik en kort beskrivelse af baggrund og erhvervssigte i starten af interviewet.

Derudover er der gennemført ti kvalitative dybdeinterviews med større, potentielle aftagervirksomheder. Disse virksomheder har fået forelagt den fulde kompetenceprofil samt en oversigt over uddannelsens fagområder, fagelementer og studieaktiviteter.

Behovsundersøgelsen viser, at næsten alle de virksomheder (79 %), som beskæftiger sig med avanceret effektelektronik i udviklingen af produktion, produktionen af produkter eller installation af produkter, oplever et aktuelt behov for ingeniører med de kompetencer inden for avanceret effektelektronik, som også blev efterspurgt på dialogmødet 22. februar 2017.

Aalborg Universitet har taget dette til efterretning og har en forventning om at optage 35-50 studerende om året på uddannelsen i avanceret effektelektronik, og uddannelsen vil således hjælpe med at modvirke ingeniørmanglen generelt og manglen på specialister inden for avanceret effektelektronik specifikt.

I de kvalitative dybdeinterviews peger virksomhederne desuden på, at de har et stort behov for medarbejdere med den nye uddannelses specifikke kompetencer, der samtidig kan orientere sig mod udlandet og således er i stand til at begå sig i et internationalt samarbejde.

Sammenhængen mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervssigte

Uddannelsens kompetenceprofil er angivet i bilag 2 i slutningen af dette dokument.
Uddannelsen i avanceret effektelektronik tager sigte på at uddanne kandidater med en kompetenceprofil, som muliggør, at de kan varetage funktioner som udviklings- og serviceingeniører, specialister og projektledere i både private og offentlige virksomheder, hvor et kendskab til avanceret effektelektronik, styring og regulering, elektriske maskiner samt vedligehold og pålidelighed og kunstig intelligens udgør en central del af jobbet. Aftagere af kandidaterne i avanceret effektelektronik kan være både danske og internationale virksomheder, rådgivende ingeniører og serviceinstitutioner.

Kompetenceprofilen er i behovsundersøgelsen vurderet ud fra relevans i forhold til hvilke tekniske og organisatoriske kompetencer ingeniørfaglige ansatte anvender i virksomhederne, samt hvilke kompetencer virksomhederne vurderer, der bliver større behov for frem mod 2021.
Dette er angivet i fig. 2 og fig. 3 (fig. 8 og fig. 9, bilag 1).

Som det fremgår af figuren for de tekniske kompetencer (figur 2 nedenfor), er der et stort og stigende behov for styrings- og reguleringsmæssige kompetencer, elektriske maskiner og effektelektronik, hvilket er hovedfokusområderne for kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik, og som over 60 % af de adspurgte virksomheder anser for vigtige. Men også pålidelighedsvurdering vægtes højt blandt 50-60 % af virksomhederne, hvilket også blev påpeget ved dialogmødet den 22. februar 2017 og derefter blev integreret i studieordningen. Det viser, at der er et godt match mellem de tekniske kompetenceområder i uddannelsen, og hvad virksomhederne efterspørger.
30 % af virksomhederne vurderer desuden, at anvendelsen af kunstig intelligens vil stige markant over en periode på tre år, og blandt andet derfor er dette område inddraget i udkastet til den nye studieordning. I forhold til de organisatoriske kompetencer (figur 3 nedenfor) ses det, at evner til både at kunne arbejde selvstændigt, i teams og på tværs af fagligheder samt evner til at kunne kommunikere både mundligt og skriftligt er meget vigtige, idet omkring 90 % af virksomhederne har markeret disse som deres foretrukne organisatoriske kompetencer. Dette er kompetencer, som de studerende udvikler via den problembaserede og projektorganiserede pædagogiske tilgang på Aalborg Universitet, og som er klart adresseret i den nye uddannelse.

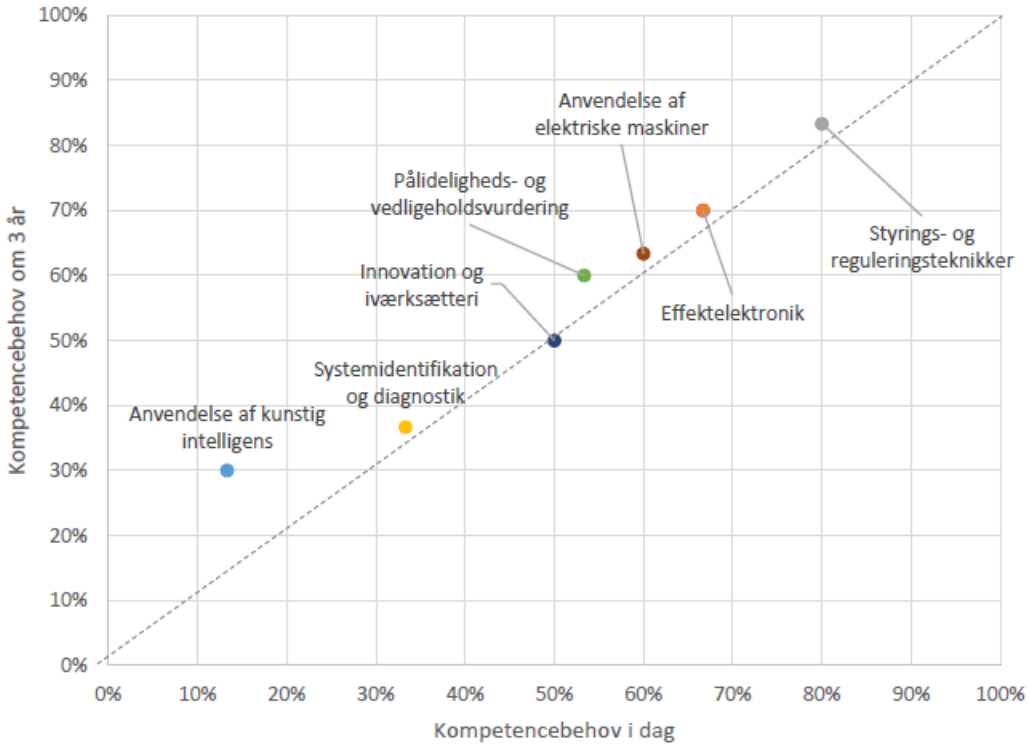


Fig. 2 Faglige og tekniske kompetencer for avanceret effektelektronik i dag og om tre år.

.

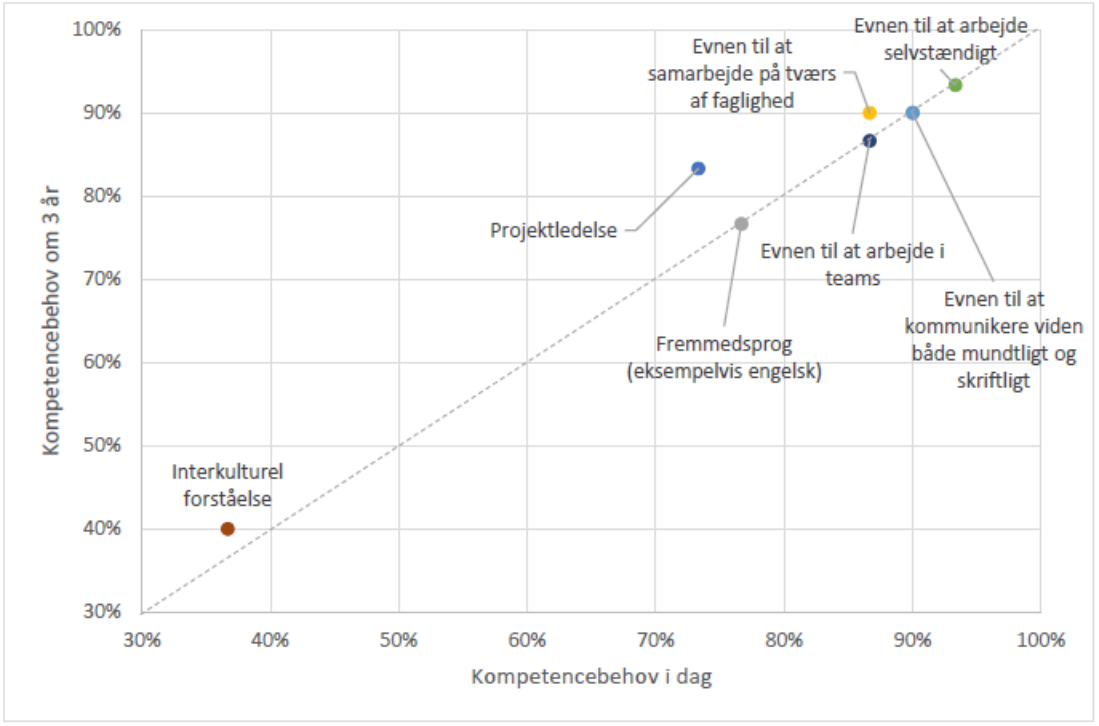


Fig. 3. Organisatoriske kompetencer for avanceret effektelektronik i dag og om tre år.

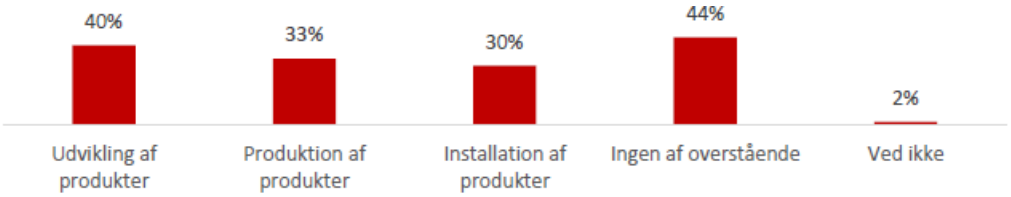
Aftagerne er således blevet præsenteret for og har forholdt sig aktivt til relevante oplysninger vedrørende uddannelsen. Uddannelsen i avanceret effektelektronik er blevet tilpasset på baggrund af aftagerbidragene, og Epinion-undersøgelsen understøtter, at uddannelsens profil matcher aftagernes behov for kompetencer.

Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik skal bygge videre på de kompetencer, som de studerende har fået på bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik eller tilsvarende uddannelser for at få den samlede

kompetenceprofil, som angivet i studieordningen.

Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen

I undersøgelsen foretaget af Epinion (bilag 1) er de adspurgte virksomheders behov undersøgt. Nedenstående figur 4 (fig. 2, bilag 1) fra Epinion-undersøgelsen viser, hvordan virksomhederne beskæftiger sig med hovedkompetenceområderne fra uddannelsen i avanceret effektelektronik. Blandt disse virksomheder indgår kompetencerne for avanceret effektelektronik i produktionen, udviklingen og/eller installation af virksomhedens produkter for 55 % af virksomhederne.



Figur 4. Er din virksomhed beskæftiget med et eller flere af følgende områder?

Virksomhederne har (jf. bilag 1, afsnit 4.2) desuden vurderet, om de har behov for ingeniører med de kompetencer, som uddannelsen i avanceret effektelektronik giver. I alt 79 % angiver, at de har brug for sådanne ingeniører i høj, nogen eller lav grad. 67 % af virksomhederne med behov for avanceret effektelektronik forventer også, at det bliver sværere at finde ingeniører med disse kompetencer. Det er især virksomheder, der er udviklings-/produktionsorienterede samt virksomheder med drift/projektstyring, der anser uddannelsen for relevant.

I behovsundersøgelsen er der yderligere foretaget analyser af uddannelsesstatistiske kilder for at skabe et nationalt overblik over forventning til ingeniører inden for avanceret effektelektronik og beslægtede uddannelser.

I de kommende år vil der være en udtalt risiko for en generel mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på det danske arbejdsmarked. Fremskrivninger foretaget af IDA (Ingeniørforeningen i Danmark) og DA (Dansk arbejdsgiverforening) fra 2015 viser, at der potentielt vil være tale om en mangel på ca. 9.000 ingeniører i 2025. IDA og DI har justeret disse tal i januar 2018, og manglen på ingeniører fremgår af nedenstående tabel med justeringer også foretaget af Epinion:

Tabel 1. Beregning af mangel på ingeniører i 2025 med justering ift. de nyeste optagelsestal

	2015	2020	2025	Justeret beregning for 2025
Efterspørgsel på ingeniører	76.686	89.477	99.317	100.000
Udbud ingeniører	73.193	81.891	90.051	92.000
Mangel ingeniører	3.493	7.586	9.266	8.000

Kilde: IDA og DI 2015og 2018 og egne beregninger.

Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel på arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt. Ifølge behovsundersøgelsen fra Epinion er det navnligt Region Syddanmark, der mangler ingeniører og ph.d.'er specifikt inden for effektelektronik, robotteknologi og automation (bilag 1, kapitel 3) - alle områder som kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik i Esbjerg vil dække. Således er der et væsentligt fremtidigt behov for langt flere kandidater med en profil inden for avanceret effektelektronik, end eksisterende uddannelser vil kunne opfylde.

I forhold til vækst og forretningsudvikling inden for industriel elektronik angives mangel på ingeniører som den primære årsag til manglende udvikling af sektoren (side 7, bilag 1). Det gælder nationalt for 22 % af virksomhederne, men for Region Syddanmark 33 % af virksomhederne. Undersøgelsen viser også, at virksomhederne i Region Syddanmark ikke mener, at deres behov er dækket i tilstrækkelig grad af lokale forsknings- og vidensinstitutioner, og at de ønsker at fremme samarbejdet på dette område.

Ledighedsfrekvensen for dimittender fra beslægtede uddannelser

Fra IDA[2] er der for maj 2018, jf. nedenstående tabel, oplyst en ledighedsprocent på 2,1 % for alle typer ingeniører. For civilingeniører er ledighedsprocenten helt nede på 2,0 %.

	Antal forsikrede	Brutto-ledige	Procent ledige
Ingeniører i alt	62.107	1.281	2,1
Akademiingeniører	4.708	78	1,7
Teknikumingeniører	12.655	163	1,3
Diplomingeniører	16.016	477	3,0
Civilingeniører	28.728	563	2,0
Bachelorer	954	40	4,2
Naturvidenskabelige kandidater	8.863	782	8,8
Cand.IT.	1.853	87	4,7
Ph.d.	1.215	57	4,7

Ses der nærmere på ledighedsstatistikken for april 2018 for Region Sydjylland (se tabel nedenfor), er ledighedsprocenten endnu lavere – 1,9 % for alle ingeniører, dog med en ledighedsprocent for civilingeniører på 2,4 % [3]. Tallene viser således, at der generelt er et stort behov for nyuddannede ingeniører.

Procent ledige	Region Syddanmark
Bachelorer	2,9
Akademiingeniør	1,9
Teknikumingeniør	1,1
Diplomingeniør	2,3
Civilingeniører	2,4
Cand.scient	8,3
Cand.it	3,5
Phd	4,3
Ingeniører, i alt (diplom og civil)	1,9

Ses der mere fagspecifikt på resultaterne (se tabel nedenfor), er ledigheden for civilingeniører i elektronik og it helt nede på 1,5 % i Region Syddanmark, mens den er 0,9 % for Region Hovedstaden, 0,8 % for Region Sjælland, 0,6 % for Region Midtjylland samt 1,3 % for Region Nordjylland[4]. Alt i alt meget lave ledighedsprocenter, der indikerer mangel på ingeniører inden for dette område.

Geografi	Region Hovedstaden			Region Sjælland			Region Syddanmark			Region Midtjylland			Region Nordjylland		
Uddannelse	Antal forsikrede	Brutto-ledige	Procent	Antal forsikrede	Brutto-ledige	Procent	Antal forsikrede	Brutto-ledige	Procent	Antal forsikrede	Brutto-ledige	Procent	Antal forsikrede	Brutto-ledige	Procent
Civilingeniører, Elektronik og It	3987	38	0,9	264	2	0,8	522	8	1,5	677	4	0,6	1502	19	1,3
Ingeniører, i alt (diplom og civil)	30287	523	1,7	3611	50	1,4	9684	184	1,9	11610	207	1,8	6762	125	1,9

Hvad angår Aalborg Universitets uddannelser inden for energiområdet i Esbjerg, findes der ingen tal, der giver et retvisende billede af beskæftigelsessituationen, idet der har været meget få studerende på de pågældende kandidatuddannelser indtil nu.
De uddannelser på Aalborg Universitet, der er nærmest beslægtede med den ansøgte uddannelse og som

[2] https://ida.dk/content/ledighed-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater.

[3] https://ida.dk/sites/default/files/ida_maanedstal_april_2018.xlsx

[4] https://ida.dk/sites/default/files/ida_maanedstal_april_2018.xlsx

universitetet har ledighedstal for er (gennemsnitlig bruttoledighed i4.–7. kvartal efter dimission):

- Kandidat i regulering og automation, Aalborg – 0,0 %
- Kandidat i energiteknik, Aalborg – 6,2 %
- Kandidat i elektromekanisk systemdesign, Aalborg – 4,4 %

Generelt ses således en lav ledighed for dimittender fra sammenlignelige uddannelsesområder.
Det er således klart formuleret fra både ingeniørforeningen og via udsagn fra det private erhvervsliv, at der er stort behov for energiingeniører i det syd- og vestjyske område. Denne efterspørgsel er allerede nu så stor, at aftagerne søger og ansætter udenlandsk arbejdskraft. Dermed kan det også på den baggrund konkluderes, at de kommende dimittender fra kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik vil have meget gode beskæftigelsesmuligheder.
En ny undersøgelse fra USA fra National Academy of Science og undersøgelser fra EU i rapporter udarbejdet af Europa-Parlamentet viser samme tendenser, som de danske med hensyn til mangel på ingeniører (side 7, bilag 1). Seneste opgørelser omkring ledighed viser, at personer med ingeniørfaglig og naturvidenskabelig baggrund er blandt de grupper på arbejdsmarkedet, der har den højeste beskæftigelse i OECD-landende (side 8, bilag 1).

Behovet for uddannelsen på det fremtidige arbejdsmarked

I rapporten Vækst-Danmark 2025, som er udarbejdet af Mandag Morgen i 2015, er der fokus på smarte energiløsninger som vækstmotor for region Sydjylland[5]. Der forventes en stor vækst inden for offshore-industrien og energieffektive teknologier – en industri som uddannelsen i avanceret effektelektronik også vil bidrage til via samarbejde med virksomheder og i sidste ende velkvalificerede dimittender.
I rapporten fremgår det, at den største trussel for indfrielse af vækstpotentialet er mangel på kvalificeret arbejdskraft, og man forventer at mangle 2434 personer med en længerevarende uddannelse fra 2020.
Syddansk Vækstforum arbejder derfor med at fremme klyngeorganisationer, som er virksomheder, der arbejder sammen om at fremme innovation, vidensamarbejde og vækst for en erhvervsgruppe med et fagfællesskab. Relevante aktører i denne sammenhæng er CLEAN (https://www.cleancluster.dk/), der arbejder med effektive energiteknologier, og Offshoreenergy.dk, som fokuserer på den fremtidige udvikling inden for områder, der er særdeles relevante for kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik.

Sammenligning med beslægtede uddannelser f.eks. på Syddansk Universitet viser desuden, at der er god beskæftigelse for kandidater fra disse uddannelser, og det vurderes, at uddannelsen i avanceret effektelektronik vil få et pænt optag. Forventningen til, hvor mange ingeniører de adspurgte 121 virksomheder får brug for med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, fremgår af tabel 2 fra Epinion-rapporten:

Tabel 2: Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I cirka, at der er behov for om 3 år?

	2018	2021
Antal ingeniører i dag og forventet antal om 3 år	1.549	2.238
Ingeniører med kompetencer inden for avanceret effekt-elektronik i dag og forventet antal om 3 år	92	182
Andel ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik	6%	8%

n=121

På nationalt niveau vil det svare til en efterspørgsel på 1.000 ingeniører. Da de specialiserede optag på de nærmest beslægtede uddannelser samtidigt er små og da der er behov for kompetencer, der ikke kan matches af de eksisterende uddannelser, kan efterspørgslen på nuværende tidspunkt ikke dækkes. Epinion forventer således en mangel på 75-150 ingeniører på området inden for avanceret effektelektronik i 2025, forudsat at der etableres en kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik på Aalborg Universitet, Esbjerg.
Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik forventes at kunne bidrage med ca. 30-45 kandidater om året.

En mangel på 75-150 studerende er ikke en stor procentdel af den samlede mangel på ingeniører, men det er et vigtigt område og derfor af stor strategisk betydning for virksomhederne i området, der har et akut og stigende behov. Epinion forventer yderligere, at stigningen i behovet for ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik stiger hurtigere end for andre ingeniører generelt. Stigningen i manglen på ingeniører med disse kompetencer frem mod 2021 er således på 98 % mod 44 % for ingeniører generelt (bilag 1).

[5] https://www.mm.dk/report/vaekstdanmark-2025/

Det vurderes, at dimittender med en kompetenceprofil svarende til den ansøgte uddannelse vil være i høj kurs blandt aftagere inden for området. Disse dimittender vil dække en del af efterspørgslen på ingeniører med avanceret effektelektronik, især inden for det syddanske område.

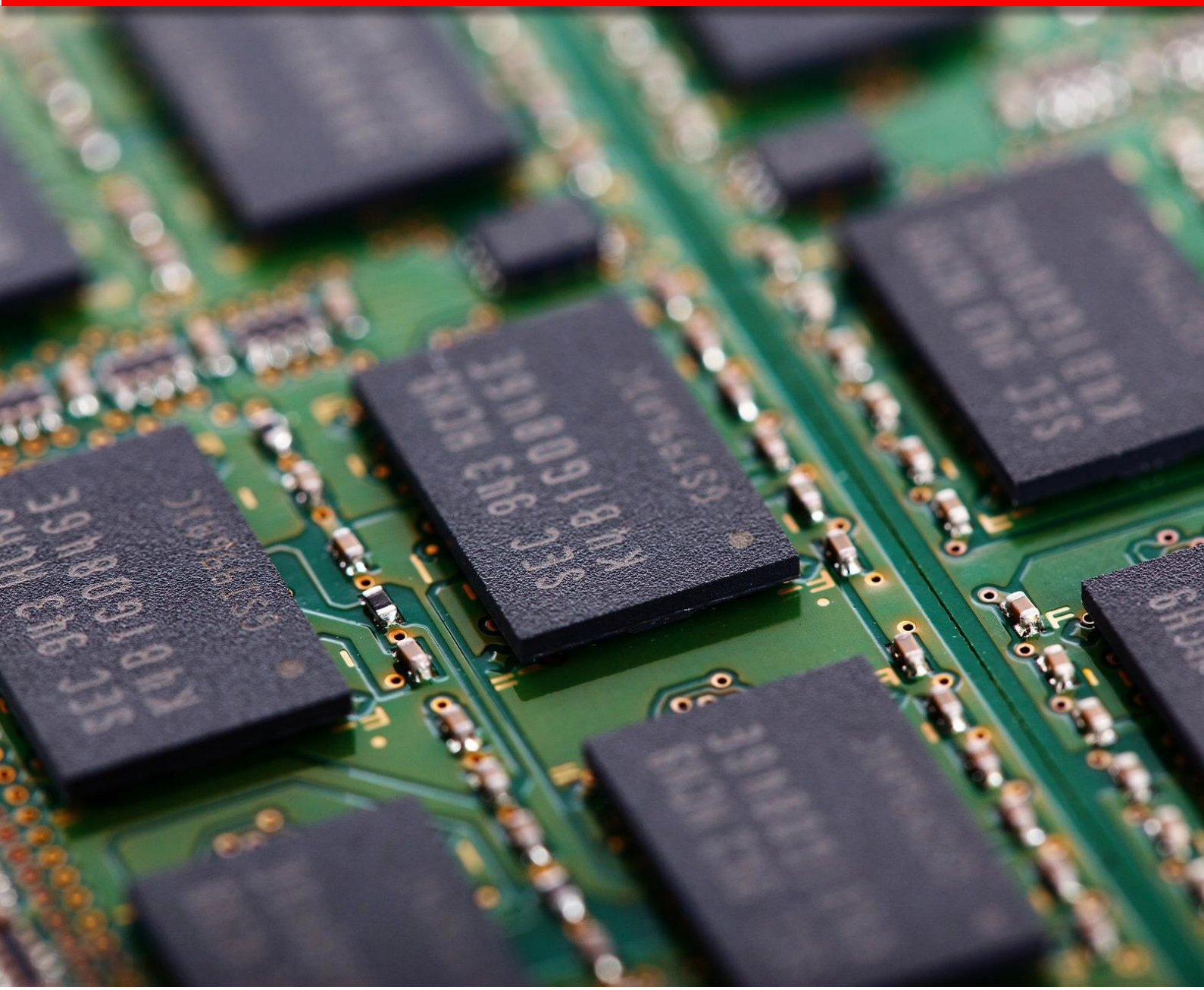
Bilag 1
Udklip af 'Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik, Epinion juni 2018

Behovsundersøgelse vedrørende kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik

Rapport

Aalborg Universitet

Juni 2018



1. INDLEDNING 3

2. HOVEDKONKLUSIONER 4

3. UDBUD OG EFTERSPØRGSEL EFTER CIVILINGENIØRER I EFFEKTELEKTRONIK - PERSPEKTIVANALYSE 5

4. AFTAGERVIRKSOMHEDERNES BEHOV 10

4.1 Effektelektronikkens rolle i virksomhederne 10

4.2 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik 10

4.2.1 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik i tal 11

4.2.2 Rekruttering af ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik 13

4.2.3 Karakteristik af virksomhederne og deres behov 14

4.3 Hvilke kompetencer efterspørger virksomheder? 15

4.4 Vurdering af kompetenceprofilen 18

4.4.1 Ansættelse af engelsksprogede medarbejdere 20

5. BILAG 22

5.1 Litteraturliste 22

5.2 Kompetenceprofil for avanceret effektelektronik 22

5.3 Spørgeskemaundersøgelse blandt virksomheder 25

5.4 Populationsbeskrivelse 35

5.5 Kvalitative aftagerinterview 38

5.5.1 Interviewguide 38

5.6 Uddannelseudbud og optagelsestal 41

1. INDLEDNING

Aalborg Universitet ønsker at oprette en ny kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik på Campus Esbjerg. Kandidaterne opnår en Master of Science (MSc) in Engineering (Advanced Power Electronics) og bliver Cand.polyt. i avanceret effektelektronik.

Formålet med uddannelsen er at dække behovet for ingeniører med en avanceret elektronisk og effektelektronisk profil, der samtidig har en stærk styrings- og reguleringsteknisk baggrund, og som kan anvende kunstig intelligens og metoder til pålideligheds- og vedligeholdsvurdering. Ingeniører med en sådan profil kan medvirke til at styrke industrien inden for f.eks. vedvarende energi, procesindustri og automation. De uddannede civilingeniører vil have deres primære kompetencer inden for avancerede elektroniske og effektelektroniske systemer og apparater samt robust og ikke-lineær styring. De vil derudover have kompetencer inden for regulering af elektriske maskiner, pålidelighed og vedligehold samt kunstig intelligens. Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik vil blive den naturlige overbygning til bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik og vil have kursusfællesskab med kandidatuddannelsen i bæredygtig energiteknik (Esbjerg) og kandidatuddannelsen i energiteknik (Aalborg). Uddannelsen skal erstatte den eksisterende kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer, som allerede findes på AAU Esbjerg.

Aalborg Universitet ønsker at gennemføre en behovsundersøgelse, som lægger vægt på følgende delelementer:

1. Kortlægning af det nationale behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik, som tager udgangspunkt i potentielle aftagervirksomheders aktuelle og fremtidige behov.
2. Repræsentativ interessetilkendegivelsesafdækning blandt repræsentanter for potentielle aftagervirksomheder for kandidater inden for avanceret effektelektronik med den påtænkte kompetenceprofil for uddannelsen, herunder holdningen til uddannelsens konkrete indhold.
3. Match mellem udkast til kompetenceprofil og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik.
4. Størrelsen af det nuværende og forventede fremtidige behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik.

Behovsundersøgelsen er gennemført fra maj til juni 2018. Der er gennemført en telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt 121 virksomheder i udvalgte brancher (se mere i kapitel 5.1). Interviewene er gennemført i Epinions callcenter. Derudover er der gennemført ni kvalitative dybdeinterview med potentielle aftagervirksomheder af konsulenter i Epinion (se mere i kapitel 5.2). Endelig er der gennemført en grundig desk research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører.

Rapporten er struktureret i fem kapitler. Kapitel 2 præsenterer behovsundersøgelsens hovedkonklusioner. Udbud og efterspørgsel afdækkes i kapitel 3, hvilket primært bygger på indsigter fra desk researchen. Kapitel 4 indeholder en præsentation og analyse af resultaterne fra den telefoniske spørgeskemaundersøgelse og de kvalitative aftagerinterview. Kapitel 5 indeholder bilagsmateriale.

2. HOVEDKONKLUSIONER

Behovsundersøgelsen er gennemført fra maj til juni 2018. Der er gennemført en telefoniske spørgeskemaundersøgelse blandt 121 virksomheder i udvalgte brancher (se mere i kapitel 5.3), og der er foretaget 10 dybdegående kvalitative interview med aftagervirksomheder (se mere i kapitel 5.5). Endelig er der gennemført en grundig desk research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører. De følgende fire afsnit præsenterer behovsundersøgelsens resultater og konklusioner baseret på disse datakilder:

- **Det nationale (og regionale) behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik**
  Blandt virksomhederne, hvor avanceret effektelektronik indgår i udvikling af produkter, produktion af produkter eller installation af produkter, angiver 79 %, at de i 2018 i høj (23 %), nogen (33 %) eller lav grad (23 %) oplever et behov for ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik. Det samme gælder for 27 % af de virksomheder, hvor avanceret effektelektronik *ikke* indgår i et eller flere af de nævnte områder. Forventningen til behovet indenfor begge virksomhedsgrupper er stabil frem mod 2021.

- **Størrelsen af det nuværende og forventede fremtidige behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik**
  Grundige fremskrivninger foretaget af IDA og DA fra 2015 viste, at der potentielt er tale om en mangel på ca. 7.500 ingeniører i 2020 og ca. 9.000 i 2025. En ajourføring foretaget i januar 2018 har sænket vurderingen af manglen med ca.3.000. Men manglen vil stadig blive betydelig. Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel efter arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt. Denne betydelige risiko for overordnet mangel på civilingeniører er i sig selv grund til betydelig optimisme for behovet for kandidater inden for avanceret effektelektronik. Den registerbaserede trendanalyse, som Epinion har foretaget, viser, at der baseret på både nationale og internationale fremskrivninger kan forventes et godt aftræk på arbejdsmarkedet for kandidater med specialisering i effektelektronik. Det nationale udbud af civilingeniører med avanceret effektelektronik vil kun vokse langsomt med den givne produktionstid
  En forsigtig fremskrivning peger på en mangel på mellem 75 og 150 i 2025.

- **Match mellem kompetenceprofilen og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for avanceret effektelektronik**
  87 % af de virksomheder, som angiver, at civilingeniører i avanceret effektelektronik fra AAU vil være relevante at ansætte nu eller i fremtiden, har på nuværende tidspunkt ansat ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, mens 60 % af virksomhederne, som beskæftiger sig med styring af elektroniske systemer, styring inden for industriel elektronik eller diagnosticering og vedligehold, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i avanceret effektelektronik fra AAU.

Det er særligt midtjyske virksomheder, som svarer, at de i høj grad er interesseret i civilingeniører i avanceret effektelektronik (18 %). Yderligere er det hovedsageligt virksomheder med over 100 ansatte, idet 19 % i høj grad er interesseret i at ansætte civilingeniører i avanceret effektelektronik fra AAU.

- **Potentielle aftagervirksomheders holdning til ansættelse af engelsksprogede ingeniører med kompetence inden for effektelektronik**
  50 % af virksomhederne har i dag engelsksprogede ingeniører ansat. Virksomheder med engelsksprogede medarbejdere har i større omfang ingeniører ansat med kompetencer inden for avanceret effektelektronik end virksomheder uden engelsksprogede ingeniørfaglige medarbejdere.

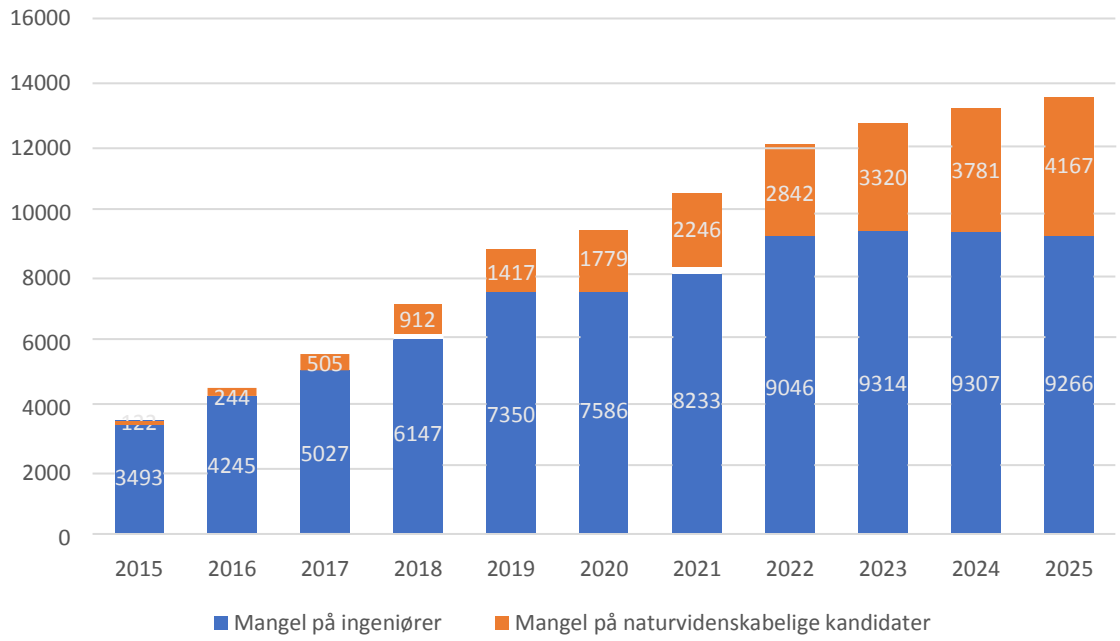
  31 % af virksomhederne angiver, at de i høj grad vil være interesseret i fremover at ansætte engelsksprogede ingeniører. Det er særligt de virksomheder, som allerede har engelsksprogede medarbejdere, der svarer dette. 13 % af virksomhederne er slet ikke interesserede i at ansætte engelsksprogede ingeniører, hvilket ikke omfatter nogle af de virksomheder, som har engelsksprogede medarbejdere i dag.

3. UDBUD OG EFTERSPØRGSEL EFTER CIVILINGENIØRER I EFFEKTELEKTRONIK - PERSPEKTIVANALYSE

Dette kapitel giver et overblik og rammesætter de øvrige undersøgelser i rapporten. Der er foretaget analyser af uddannelsesstatistiske kilder for at skabe et nationalt overblik over ingeniører med avanceret effektelektronik og beslægtede uddannelser. Centrale spørgsmål er: Hvor stort er det samlede udbud? Hvordan vil udbuddet udvikle sig i det kortere perspektiv frem til 2020 og på længere sigt til 2025 og 2030? Der fokuseres en del på den overordnede mangel på ingeniører, fordi den naturligvis vil påvirke den specifikke situation for ingeniører med effektelektronisk specialisering.

I de kommende år vil der være en udtalt risiko for en generel mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på det danske arbejdsmarked. Grundige fremskrivninger foretaget i 2015 af IDA og DA fra 2015 viser, at der potentielt kan blive tale om en mangel på over 9.000 ingeniører og mere end 4.000 naturvidenskabelige kandidater i 2025. Udviklingen skyldes en stadigt stigende efterspørgsel efter arbejdskraft med kompetencer inden for det ingeniørmæssige område kombineret med et udbud, der ikke stiger i samme takt.[i]

Figur 1. Manglen på ingeniører og naturvidenskabeligt uddannede frem til 2025



Kilde: IDA og DI 2015.

Udbuddet har man gjort noget ved siden 2015. I januar 2018 blev foretaget en fokuseret opdatering af IDA og DI. Samlet set er manglen faldet knap 3.500 siden den første prognose blev udarbejdet i 2015. Det lavere forventede niveau af mangel i 2025 skyldes primært, at optaget på ingeniøruddannelserne er steget væsentligt.

Den fremskrivning som Epinion foretog for AAU i 2017 har stort set holdt stik.

Tabel 1. Beregning af mangel på ingeniører i 2025 med justering ift. de nyeste optagelsestal

	2015	2020	2025	Justeret beregning for 2025
Efterspørgsel på ingeniører	76.686	89.477	99.317	100.000
Udbud ingeniører	73.193	81.891	90.051	92.000
Mangel ingeniører	3.493	7.586	9.266	8.000

Kilde: IDA og DI 2015og 2018 og egne beregninger.

Samtidigt med de nationale fremskrivninger er der også regionalt og lokalt udarbejdet analyser både for ingeniører generelt og for specifikke grupper af ingeniører. Da ingeniører med avanceret effektelektronik vil betjene et nationalt arbejdsmarked, er den nationale fremskrivning meget væsentlig.

Typisk indledes alle de regionale rapporter med et udsagn om, at Danmark i 2025 vil mangle op mod 10.000 ingeniører - et forhold, der er alment anerkendt som en national udfordring.

Regionale analyser peger på, at der frem mod 2020 vil mangle flere tusind akademikere for blot at understøtte den aktuelle udvikling, heraf især ingeniører inden for elektronik og mekatronik. Region Syddanmark har konkluderet, at der er mangel på højtuddannet arbejdskraft i Region Syddanmark

inden for ingeniørområdet og medarbejdere, der kan håndtere 'elektronik, It og data'. Der er endvidere behov for et fundament for yderligere forskning og ingeniører med ph.d.-grader i specifikt effektelektronik, robotteknologi og automation. Andre analyser har ligeledes understreget behovet for en yderligere prioritering af samarbejdet mellem forskning, uddannelse og de industrielle klynger og virksomheder inden for brancher, der i bred forstand beskæftiger sig med elektronik.

Senest har Oxford Research for SDU, Region Syddanmark og Klyngen Clean Cluster udarbejdet en 'analyse af landskabet for industriel elektronik' (2017). Med udgangspunkt i registerdata, kvantitativ og kvalitativ dataindsamling konkluderer analysen, at størstedelen af virksomhederne (82 %) inden for industriel elektronik i Region Syddanmark forventer betydelig vækst i de kommende år. I analysens kvalitative del omtales vækstmulighederne som 'gigantiske', og at virksomhederne befinder sig i et 'slaraffenland' som følge af, at der sker en'… kraftig digitalisering af alt´. Det som i dag kun har simpel elektronik, vil blive langt mere kompliceret i fremtiden så anvendeligheden øges. Endvidere forventer 64 % af virksomhederne at skulle ansætte flere ingeniører frem mod 2025, og over halvdelen af virksomhederne angiver, at de for nuværende har ubesatte ingeniørstillinger. I et nationalt perspektiv angiver kun hver tredje virksomhed at have ubesatte ingeniørstillinger.

I forhold til barrierer for vækst og forretningsudvikling inden for industriel elektronik angives mangel på ingeniører som den primære årsag til manglende udvikling af sektoren. Dette gælder både nationalt (22 %), men især i Region Syddanmark, hvor hver tredje virksomhed ser ingeniørmanglen som den primære væksthæmmende faktor. Af andre barrierer angives manglende samarbejde med forsknings- og testfaciliteter samt manglen på kapital.

Derudover viser analysen, at op mod to tredjedele af virksomhederne i Region Syddanmark ikke mener, at de får deres behov dækket i tilstrækkelig grad af lokale forsknings- og vidensinstitutioner (primært SDU), samt at de ønsker at fremme et samarbejde på dette område. Herunder vurderer 39 %, at bedre adgang til laboratorier og testfaciliteter er afgørende for virksomhedernes muligheder for at fremstille nye produkter.

Denne analyse peger på, at 40 % af de virksomheder, som beskæftiger sig med styring af effektelektroniske systemer, styring inden for industriel elektronik eller diagnosticering og vedligeholdelse, oplever et aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Det samme behov er der også i mange af de virksomheder (56%), hvor avanceret effektelektronik indgår i selve udviklingen af virksomhedens produkter, produktionen af produkter og/eller installationen af produkter. 50 % af de syddanske virksomheder oplever i dag et behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, hvilket er den højeste andel i forhold til virksomhederne i de øvrige regioner.

Lokalområdet har også betydning. Ifølge analyser fra Esbjerg Erhvervsudvikling har mange virksomheder i Esbjerg Kommune efterhånden så svært ved at skaffe den nødvendige arbejdskraft, at det kan blive en udfordring at sikre væksten. Den vestjyske by mangler ingeniører. På EnergiMetropol Esbjergs jobportal søger virksomheder som Semco og Mærsk, der ellers er ramt af oliekrisen, fortsat både ingeniører, teknikere og konstruktører mv.

En ny USA-undersøgelse fra National Academy of Science viser samme tendens som de danske undersøgelser på området. Det samme gælder undersøgelser foretaget i EU. Tendensen til mangel ses i

alle vestlige lande. En række nøgleindikatorer på flaskehalse og mangelsituationer, herunder beskæftigelsesfremgang, reallønsstigninger, faldende ledighed samt arbejdsgiveres oplevelse af ikke at kunne besætte stillinger, peger således på en voksende mangel på ingeniørfaglige og tekniske medarbejdere i såvel USA som i adskillige EU-lande. Det viser opgørelser foretaget af The Congressional Research Service i USA samt rapporter udarbejdet for Europa-Parlamentet.[ii] Ifølge en undersøgelse gennemført af det amerikanske Bureau of Labor Statistics, er det dog særligt den offentlige og private sektor, der mangler teknisk uddannede medarbejdere, mens den akademiske sektor generelt har en balancesituation.

Arbejdsgiveres oplevelse af ikke at kunne besætte stillinger, peger således på en voksende mangel på ingeniørfaglige og tekniske medarbejdere i såvel USA som i adskillige EU-lande. Samtidig viser de seneste internationale opgørelser, at personer med hhv. ingeniørfaglig og naturvidenskabelig baggrund er blandt de grupper på arbejdsmarkedet, der i gennemsnit har den højeste beskæftigelsesgrad blandt OECD-landene.[iii]

Hvad angår efterspørgslen på medarbejdere, der er specialiserede inden for effektelektronik er vores viden mere sparsom. Uddannelsen er af meget ny dato. Faktisk var der i 2015 i Danmarks Statistiks registre et meget beskedent antal ingeniører. Til gengæld kan vi forvente en stigning i denne specialisering i de kommende år. Optagelsestallene både på Syddansk Universitet og Aalborg Universitet, hvor der findes bachelorer med rette fagkombination inden for ingeniørfaget, viser et stigende niveau. Esbjerg campus på AAU har et tilgangsniveau på 40-50 inden for anvendt industriel teknik og energi. Det er målt med de senere års KOT-optag.

Med etableringen af en kandidatuddannelse i effektelektronik på Aalborg Universitet – Esbjerg campus kan vi herefter forvente, at kandidatproduktionen af ingeniører med speciale i effektelektronik med uændret fuldførelsesprocent vil stige til ca. 30 om året. Der er i 2018 skønsmæssigt ca. 27.000 civilingeniører. Heraf er ca. 3000 elektronik- eller energiingeniører. Men meget få er specialiseret inden for effektelektronik. På nationalt plan vil gruppen af uddannelser der er beslægtet med effektelektronik allerede i 2025 i forhold til i dag have nået et niveau på ca. 500. I forhold til den samlede bestand af ingeniører, der vil vokse til ca. 90.000, vil disse ingeniører blot udgøre en meget beskeden andel. Men det er alligevel en strategisk vigtig andel. En andel, der stiger fra få promille til over 1 %, vil have stor betydning for, at virksomhederne vil få det nødvendige antal ingeniører med avanceret effektelektronik

Der har i nogle år været beslægtede kandidatuddannelser på Syddansk Universitet. Alt tyder på en særdeles god beskæftigelse for disse. På baggrund af Uddannelses- og Forskningsministeriets Uddannelseszoom kan det ses, at de opnår gode lønninger.. Der er ingen tvivl om, at en kandidatuddannelse på Aalborg Universitet – Esbjerg Campus for civilingeniører med avanceret effektelektronik også vil have et pænt optag, en ganske høj fuldførelsesprocent og et godt aftræk til arbejdsmarkedet, når de senere kommer ud. Igen er det den forventede overordnede ingeniørmangel, som vil være en vigtig faktor

Der er efterhånden en meget høj overgangsfrekvens fra civilingeniør til ingeniørvidenskabelig ph.d. Selvom der efterhånden er en del ph.d.er netop inden for de relevante ingeniørgrupper kan denne specialisering på højeste niveau godt bidrage til at øge manglen på det lavere niveau. Tabel 2 viser Epinions nye undersøgelsesresultater for vores centrale uddannelsesgruppe

Tabel 2: Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I cirka, at der er behov for om 3 år?

	2018	2021
Antal ingeniører i dag og forventet antal om 3 år	1.549	2.238
Ingeniører med kompetencer inden for avanceret effekt-elektronik i dag og forventet antal om 3 år	92	182
Andel ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik	6%	8%

n=121

På nationalt niveau vil dette svare til en efterspørgsel på over 1.000. Samtidig er de specialiserede optagelsestal stadig så relativt små, at efterspørgslen ikke kan dækkes. Der er i Esbjerg i 2018 en bestand med relevante uddannelser på 85.

Tabel 3: Bestandstal for elektronik-og energiuddannelser 2018

Campus	Uddannelse	Studieordning	Antal
Esbjerg	**Elektronik og datateknik**	1.-2. semester Elektronik og datateknik	18
		3.-6. semester Elektronik og datateknik	35
	Elektronik og datateknik Total		*53*
	Energi	1.-2. semester Energi	11
		3.-4. semester Energi	8
		5.-6. semester Dynamiske systemer	10
		5.-6. semester Termiske processer	3
	Energi Total		*32*
Esbjerg Total			**85**

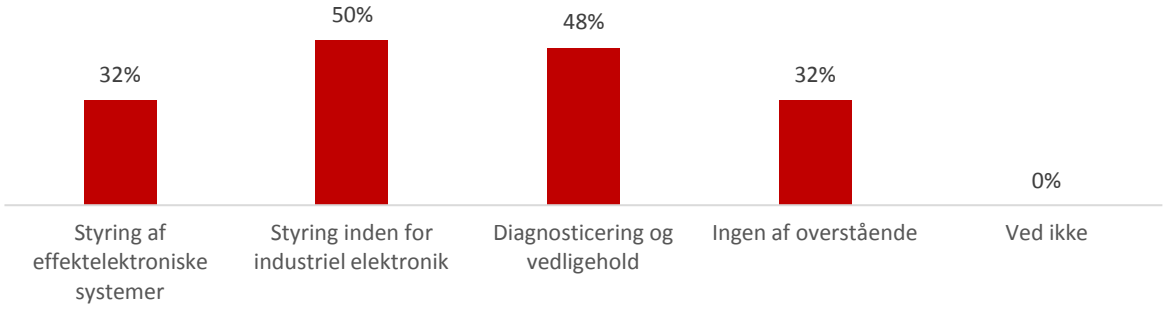
Det nationale udbud af civilingeniører med speciale i effektelektronik vil med uændret optag i 2017 stige til ca. ca. 300 i 2025 fra det nuværende lave niveau, forudsat at der etableres en kandidatuddannelse i effektelektronik på Aalborg Universitet- Esbjerg campus. Med denne forudsætning og med en fortsættelse af stigningstakten i den generelle ingeniørefterspørgsel også for effektelektronikområdet vil der mangle ca. 75 i 2025. Et alternativt scenario med accelereret vækst viser en stigning i manglen til ca. 150 Målt i forhold til det stadig relativt beskedne udbud er den forventede mismatch præget af en relativt stor mangel i begge scenarier. Med en betydelig risiko for overordnet mangel på civilingeniører er der grund til betydelig optimisme for behovet for kandidater inden for effektelektronik.

4. AFTAGERVIRKSOMHEDERNES BEHOV

4.1 EFFEKTELEKTRONIKKENS ROLLE I VIRKSOMHEDERNE

I dette afsnit afdækkes effektelektronikkens rolle i de virksomheder, der har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen. Det vil sige andelen af virksomheder, som beskæftiger sig med styring af effektelektroniske systemer, industriel elektronik eller diagnosticering og vedligeholdelse. 68 % af de virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen, er beskæftiget med et eller flere af disse områder.

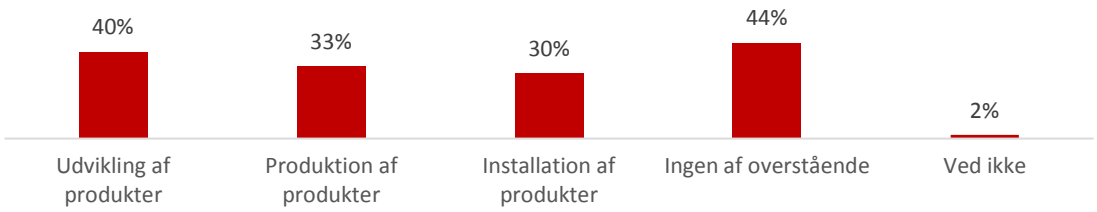
Figur 2: Er din virksomhed beskæftiget med et eller flere af følgende områder?



Figuren summerer til mere end 100%, da virksomhederne har haft mulighed for at afgive flere svar.
n=121

Blandt 55 % af virksomhederne indgår avanceret effektelektronik i produktionen, udviklingen og/eller installationen af virksomhedens produkter.

Figur 3: Indgår avanceret effektelektronik i et eller flere af følgende områder i virksomhedens arbejde?



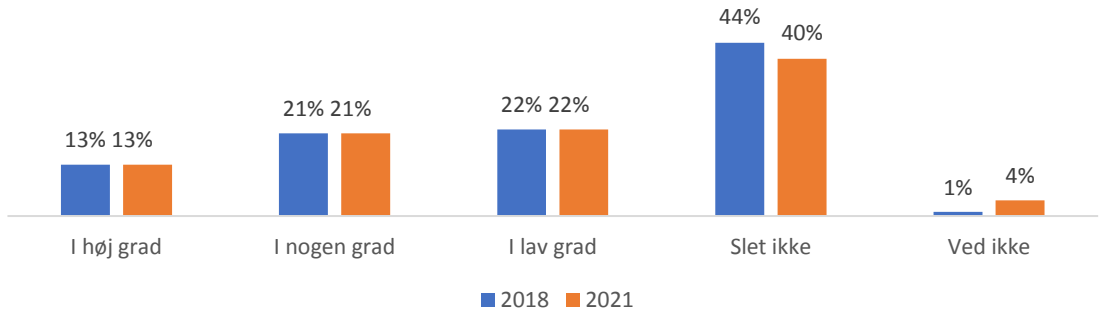
Figuren summerer til mere end 100%, da virksomhederne har haft mulighed for at afgive flere svar. n=121

4.2 VIRKSOMHEDERNES AKTUELLE OG FREMTIDIGE BEHOV FOR INGENIØRER MED KOMPETENCER INDEN FOR AVANCERET EFFEKTELEKTRONIK

I dette afsnit afdækkes virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Spørgeskemaundersøgelsen blandt aftagervirksomheder viser, at 55 % af virksomhederne i høj, nogen eller lav grad har et aktuelt behov for ingeniører med

kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Denne andel forventes at være stabil frem mod 2021 (om 3 år).

Figur 4: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed i dag/inden for de næste 3 år er behov for ingeniører med kompetencer indenfor avanceret effektelektronik?



n=121

Blandt virksomhederne, hvor avanceret effektelektronik indgår i udvikling af produkter, produktion af produkter eller installation af produkter, angiver 79 %, at de i 2018 i høj (23 %), nogen (33 %) eller lav grad (23 %) oplever et behov for ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik. Det samme gælder for 27 % af de virksomheder, hvor avanceret effektelektronik *ikke* indgår i et eller flere af de nævnte områder. Forventningen til behovet indenfor begge virksomhedsgrupper er stabil frem mod 2021.

På tværs af de fem regioner, er behovet størst i Region Syddanmark (67 %) efterfulgt af Region Hovedstaden (59 %). Lavest er behovet i Region Nordjylland, hvor 45 % af de adspurgte virksomheder angiver, at de i dag oplever et behov i enten høj, nogen eller lav grad for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik.

4.2.1 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik i tal

25 % af de adspurgte virksomheder har i 2018 ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik ansat. I dag beskæftiger disse virksomheder samlet set 1.549 ingeniører, hvoraf 92 har kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Dermed udgør ingeniørerne med kompetence inden for avanceret effektelektronik 6 % af det samlede antal ingeniører i de adspurgte virksomheder. Virksomhederne forventer at have 2.238 ingeniører ansat i 2021, herunder 182 ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Det betyder, at den andel som ingeniører inden for avanceret effektelektronik udgør af det samlede antal ingeniører forventes at stige til 8 %.

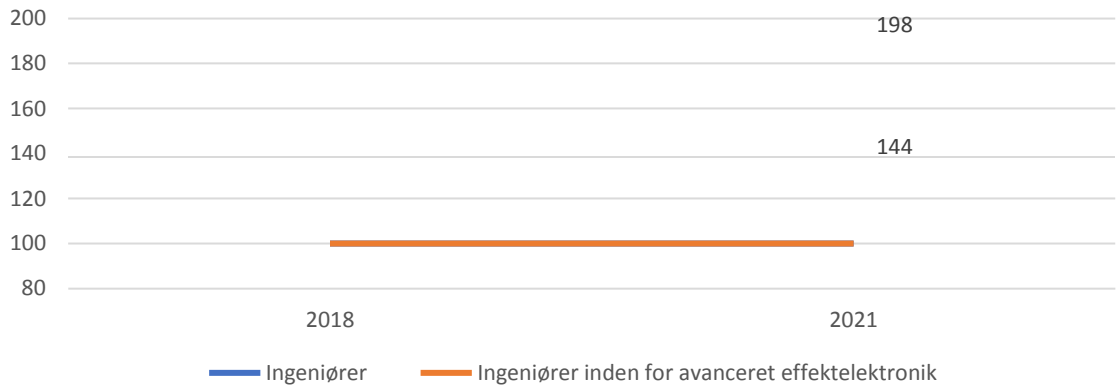
Tabel 3: Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I cirka, at der er behov for om 3 år?

	2018	2021
Antal ingeniører i dag og forventet antal om 3 år	1.549	2.238
Ingeniører med kompetencer inden for avanceret effekt-elektronik i dag og forventet antal om 3 år	92	182
Andel ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik	6%	8%

n=121

Stigningen i det forventede behov for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik frem mod 2021 er således på 98 %. I samme periode forventer virksomhederne at antallet af ingeniører samlet set stiger med 44 %. Nedenstående figur illustrerer denne udvikling ved brug af indeksering.

Figur 5: Indekseret udvikling af behov for ingeniører generelt og ingeniører inden for avanceret effektelektronik



n=121

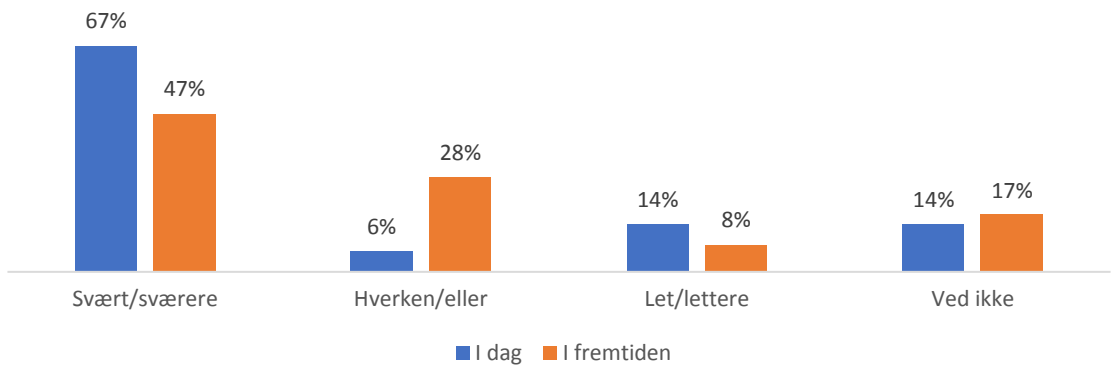
Stigningen i behovet for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik ses særligt blandt de virksomheder, der allerede i dag har ansat ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik. Disse virksomheder forventer alene at skulle bruge i alt 52 flere ingeniører med disse kompetencer indenfor de næste 3 år.

Størstedelen af de aktuelt ansatte ingeniører med kompetencer indenfor avanceret effektelektronik har en bachelor/diplomingeniøruddannelse (56 %), mens 36 % har en kandidat/civilingeniøruddannelse og 8 % har en ph.d.-uddannelse. Sammenlignet med virksomhedernes ansatte ingeniører generelt, er der tendens til, at uddannelsesniveauet er en smule højere blandt de ansatte ingeniører med kompetencer indenfor avanceret effektelektronik. Blandt virksomhedernes ansatte ingeniører (total set) har 63 % således en bachelor/diplomingeniøruddannelse, mens 35 % har en kandidat/civilingeniøruddannelse og 2 % har en ph.d.-uddannelse.

4.2.2 Rekruttering af ingeniører med kompetencer inden for avanceret effekt-elektronik

67 % af de virksomheder, som enten har ingeniører med kompetencer inden for avanceret effekt-elektronik ansat i dag eller har ubesatte stillinger til denne type medarbejdere, oplever, at det i 2018 er svært at rekruttere ingeniører med de rette kompetencer inden for effektelektronik, mens 14 % oplever, at det er let. Ses der på virksomhedernes forventninger til rekruttering af ingeniører med de rette kompetencer indenfor avanceret effektelektronik i fremtiden, forventer 47 % at det vil blive sværere, mens blot 8 % forventer, at det vil blive lettere.

Figur 6: Virksomhedernes oplevelse af rekruttering af ingeniører med de rette kompetencer inden for avanceret effektelektronik i dag og i de kommende år



N=36.

Flere af de virksomheder der oplever, at det er svært at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik forklarer, at det enten skyldes virksomhedens beliggenhed eller manglende udbud. Dette understøttes ved, at der aktuelt er 7 % (svarende til 9 af de adspurgte virksomheder) af virksomhederne, der har ubesatte stillinger, som vil kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Samlet set har disse virksomheder aktuelt i alt 16 ubesatte stillinger.

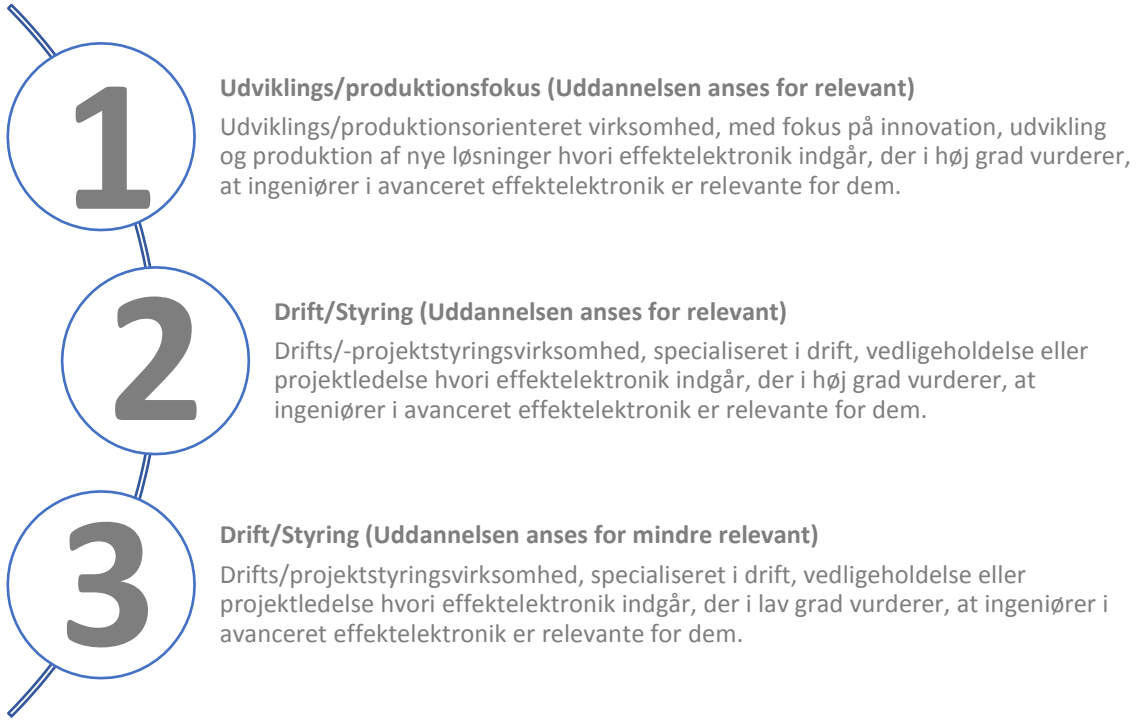
I de kvalitative interviews fremgår det, at det særligt er virksomheder, som arbejder med udvikling og produktion med effektelektroniske elementer, der forventer, at det bliver sværere at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. De oplever et stigende fokus på effektelektronik, som øger efterspørgslen på ingeniører med disse kompetencer. Hertil pointeres det, at de oplever, at udbuddet kan få svært ved at følge med efterspørgslen.

> *"Planerne lige nu, er at vi vil vokse, så vi vil få et øget behov. Jeg er bange for at efterspørgslen vil være væsentlig større end udbuddet er. Dels fordi vi kommer til at mangle ingeniører og dels at produktionsfokus går mere og mere fra at være mekanisk og over til elektrisk. " & "… fagdisciplinen, den er ekstremt stigende, for vi putter jo effektelektronik i alverdens ting nu. For 5-6 år siden var det 20% der indeholdte effektelektronik og nu er det 80%. Så der er sket en stor udvikling inden for de sidste par år."*
>
> (Udviklingsorienteret virksomheder)

4.2.3 Karakteristik af virksomhederne og deres behov

Indledningsvist kan det i forbindelse med kvalitative interviews af aftagerne siges, at aftagerne generelt finder kompetencer indenfor avanceret effektelektronik relevant for deres branche, eftersom de i højere grad oplever, at effektelektronik i højere grad indgår i de komponenter, der arbejdes med – det gælder både ift. udvikling, produktion, installation og drift. Det er dog ikke ensbetydende med, at ansættelse af en ingeniør i avanceret effektelektronik er lige relevant for alle ift. deres forretningsfokus. Virksomheder i brancher med relevans for ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik kan på den ene side opdeles ud fra deres forretningsfokus og på den anden side deres syn på i hvilken grad den specialisering uddannelsen tilbyder, er mere eller mindre relevant for deres virksomhed. På denne baggrund er følgende tre arketyper defineret:

Figur 7: Arketyper



Arketyperne er baseret på virksomhedernes vurdering af uddannelsens kompetenceprofil samt hvordan denne er kompatibel med virksomhedens forretningsfokus. Forståelserne af effektelektroniks relevans, beskrives for hver af de fire arketyper nedenfor.

Udviklings/produktionsorienteret (Uddannelsen anses for relevant)
Er typisk større virksomheder med deciderede udviklingsafdelinger, hvor der fx er ansat stærkstrømsingeniører, der igennem deres job har fået mere effektelektronisk viden henover årerne. De efterspørger i høj grad specialister med særlige kompetencer indenfor effektelektronik. Det skyldes, at de ser en teknologisk udvikling, hvor fokus går fra mekaniske løsninger til elektriske løsninger:

> *"I og med vi er så mange, så kan vi tillade os at ansætte mange specialistfunktioner. Vi har ikke brug for ingeniører, der bliver uddannet til at være generalister. Jeg ved godt, at der er nogle konsulentvirksomheder, der er begejstret for dem, men det er vi ikke….*

det går mere og mere fra at være mekanisk og over til elektrisk. Samme udvikling som biler. Det betyder et øget pres på de folk, der er gode til det."

Drift/projektstyring (Uddannelsen anses for relevant)
Drifts/projektstyringsvirksomhed, der primært køber komponenter og evt. know-how udenfor virksomheden, ift. at etablere eller drifte mere standardiserede løsninger. Modsat andre driftsorienterede virksomheder, ser de et potentiale i ingeniører med kompetencer i avanceret effektelektronik. Denne type medarbejdere vil være særlig brugbare ift. at kvalitetssikre planlægning, indkøb samt beregninger og fremfor alt koordinering i de elementer, hvor viden om effektelektronik vil være en styrke.

"Der er lagt en del vægt på regulering og styring og det tror jeg, at der vil komme mere og mere af. Nu ser vi jo at flere og flere får solceller installeret og det påvirker vores net hele tiden. Nogle har sat batterier ud og lagrer overskydende energi i den – og hvordan påvirker det vores net? Det skal vi kunne beregne og derfor ville der være et behov for at vide hvilke krav vi skal stille til sådanne enheder, så de ikke generer andre kunder. […] det er med til at kunne få opstillet de rigtige krav og specifikationer for sådan nogle elektronikenheder til at regulere op imod elnettet. At få stillet de rigtige krav kræver en indsigt i effektelektronikken."

Drift/projektstyring (Uddannelsen anses for mindre relevant)
Virksomheder, der primært køber komponenter og evt. know-how udenfor virksomheden, ift. at etablere eller drifte mere standardiserede løsninger. Det er typisk virksomheder, der værdsætter generalister, idet deres primære opgave er at have viden på de store områder såsom stærkstrømsfeltet, og lede og organisere de mere nicheprægede aktører, som de køber sig til.

"Vi har mere behov for stærkstrømsingeniører, som har forsyningsanlæg og distributionsanlæg og det er ikke det her. Som jeg ser det går det her meget på udvikling af komponenter, så den rammer ikke vores behov særligt godt."

4.3 HVILKE KOMPETENCER EFTERSPØRGER VIRKSOMHEDER?

I dette afsnit undersøges det, hvilke tekniske og organisatoriske kompetencer ingeniørfaglige ansatte anvender i virksomhederne, samt hvilke kompetencer virksomhederne vurderer, der bliver større behov for frem mod 2021.

De fleste aftagervirksomheder lægger vægt på at rekruttere medarbejdere, der både har den nødvendige teoretiske viden, men også erfaring med at samarbejde i teams så vidt det er muligt. Den problembaserede og projektorienterede tilgang fra Aalborg nævnes som et plus i denne sammenhæng.

"De skal have nogle gode skolepapirer, men har de noget praktisk uddannelse, så er det meget bedre. De har meget nemmere ved at forstå hvordan det hele fungere. Dem vi sender ud skal ikke være alt for nørdede, de skal også kunne omgås andre mennesker. Ellers kommer det jo ikke til at virke."

(Udviklingsorienteret virksomhed)

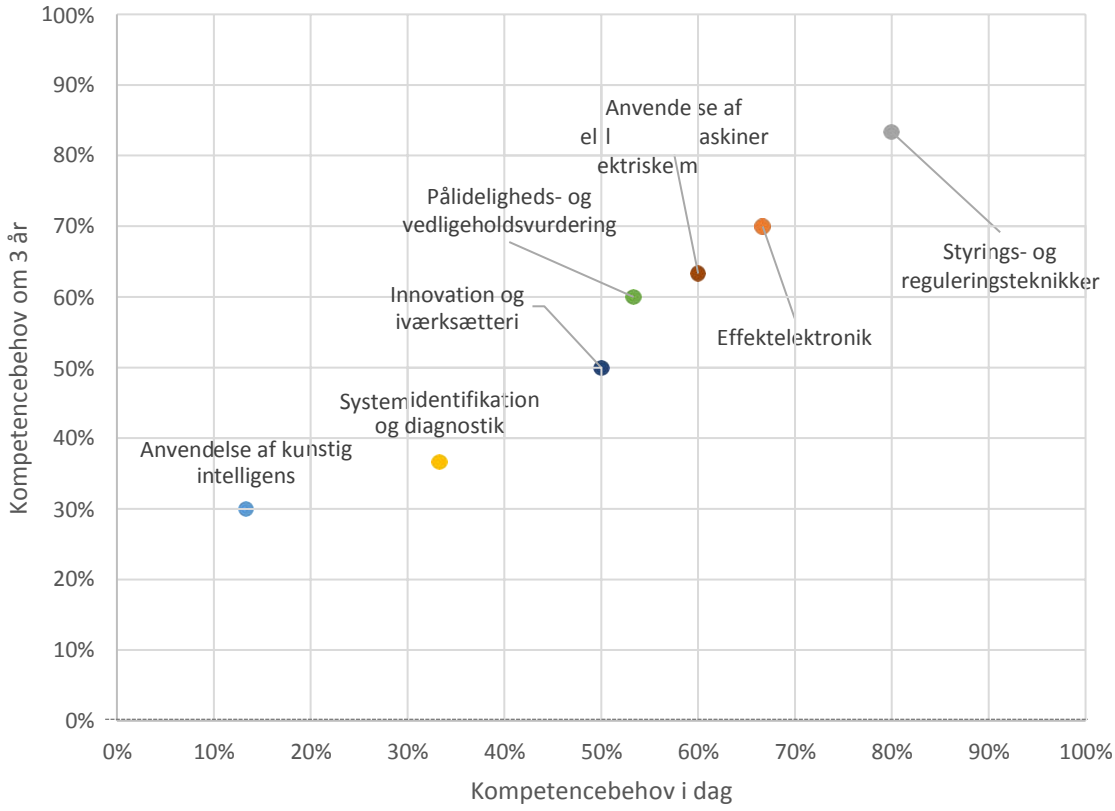
Flere virksomhederne nævner også, at det generelt er vigtigt at rekruttere ingeniører, der kan håndtere "big data" som fx energinetværker eller vindmøller producerer, og bruge den til at skabe værdi for virksomheden, samt lave økonomiske beregninger på forebyggende vedligehold (asset management).

> *"Vi har en masse enorme tal på det, så det er virkelig ekstreme energibesparelser man kan lave ved at regulere hastigheden. Så derfor tror jeg, at energibesparelsen er helt ekstrem på områder som pumper. Men det gælder også i vindmøller og solceller og sådan noget."*
>
> (Udviklingsorienteret virksomhed)

Når det kommer til mere specifikke områder, har spørgeskemaet afdækket en række kompetencer, som vurderes mere eller mindre relevante. Figuren nedenfor illustrerer de anvendte kompetencer i dag (y-aksen) i forhold til kompetencebehovet om 3 år (x-aksen) blandt virksomheder, der i dag eller om tre år oplever et behov for medarbejdere med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Når en kompetence er placeret over den stiplede linje, forventes et større behov for denne kompetence om tre år sammenlignet med i dag.

Virksomhederne vurderer altså, at der inden for de kommende tre år vil være et større behov for kompetencer særligt inden for anvendelse af kunstig intelligens og pålideligheds- og vedligeholdsvurdering.

Figur 8: Faglige og tekniske kompetencer for avanceret effektelektronik i dag og om tre år.



Kilde: N=30. Virksomheder, som aktuelt har ingeniører ansat med kompetencer inden for avanceret effektelektronik.

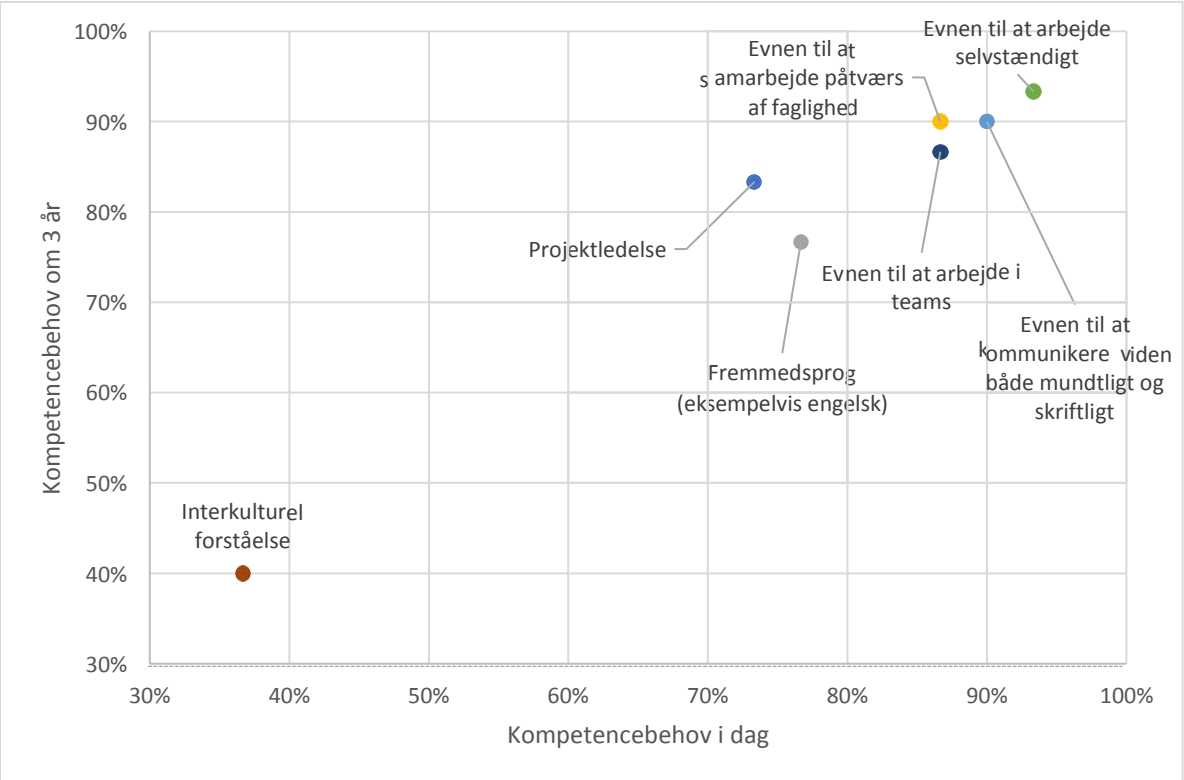
Mønsteret understøttes i interviewene med aftagervirksomheder, hvor kompetencer indenfor styrings- og reguleringsteknikker og pålideligheds- og vedligeholdelsesvurderinger, efterspørges på tværs af drift og udviklingsprofiler.

> *"Forebyggende vedligehold og tilstandsvurdering, det er efterhånden et rimeligt stort issue ved mange selskaber i Danmark"*
>
> (Drift/projektstyringsorienteret virksomhed)

> *"(Pålideligheds- og vedligeholdelsesvurdering) er meget vigtigt, fordi vi arbejder med nogle systemer, der har nogle enormt lange driftssystemer – 10-15 år uden berøring af menneskelig hånd. Så det er en meget vigtig disciplin at beherske. Tænker også på dem ude i Nordsøen - det er enormt bekosteligt, når det fejler. Det koster hurtigt nogle millioner om dagen, så der ville man gerne vide det på forhånd "*
>
> (Udviklingsorienteret virksomhed)

Udover de fagspecifikke kompetencer, har undersøgelsen også spurgt ind til organisatorisk kompetencer. Resultatet kan ses i nedenstående figur, der illustrerer behovet for anvendte kompetencer i dag (y-aksen) i forhold til kompetencebehovet om 3 år (x-aksen) blandt virksomheder, der aktuelt har ingeniører ansat med kompetencer inden for avanceret effektelektronik. Til forskel fra de faglige kompetencer, så vurderes behovet for de forskellige organisatoriske kompetencer generelt mere på samme niveau uanset virksomhedstype, end de tekniske, som afhænger mere af ens forretningsfokus. I nedenstående vurderer virksomhederne, at der generelt er et større behov kompetencer inden for samarbejde på tværs af fagligheder og projektledelse over de næste tre år.

Figur 9: Organisatoriske kompetencer for avanceret effektelektronik i dag og om tre år.



N=30. Virksomheder, som aktuelt har ingeniører ansat med kompetencer inden for avanceret effektelektronik.

Når der i høj grad efterspørges disse kompetencer, skyldes det, at der med flere og flere specialiseringer og organisatoriske samarbejder på tværs med ind- og udenlandske aktører, øges en kompleksitet som skal imødekommes med en større koordinering og forståelse mellem delprojekter. Flere af de store virksomheder tilbyder derfor også en projektledersti til ingeniører, der vil den vej. Selvom der er et stort behov for disse kompetencer, så er der dog stadig plads til specialister, der graver sig ned i enkelte elementer, hvor den tekniske viden nu engang er den vigtigste kompetence.

> *"Hvis man gerne vil projektledervejen, så giver det god mening at man har nogle sproglige kundskaber og kommunikation, men det er knap så vigtigt på de mere teknisk specialiserede."*

(Udviklingsorienteret virksomhed)

4.4 VURDERING AF KOMPETENCEPROFILEN

Dette afsnit afdækker matchet mellem virksomhedernes behov og kompetenceprofilen for den påtænkte kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik. De potentielle aftagervirksomheder har blandt andet vurderet kompetenceprofilens relevans som en del af behovsundersøgelsen.

Kandidatuddannelsen i avanceret effektelektronik løber over fire semestre og har et omfang på 120 ECTS-point. Tabellen nedenfor viser uddannelsens opbygning opdelt på semestre. Tilføjet i bilaget er også kompetenceprofilen, der beskriver uddannelsens output ift. viden, færdigheder og kompetencer.

SEMESTERPLAN

Uddannelsen vil være opbygget af kursus- og projektmoduler og vil være baseret på problembaseret læring. Mere detaljeret vil uddannelsen bestå af følgende fagelementer og studieaktiviteter:

1. semester

- Projekt: Diagnosticering og vedligehold (15 ECTS – 10 ECTS for internationale studerende)
- Kurser:

1. Sandsynlighedsregning, statistik og stokastiske processer (5 ECTS)
2. Systemidentifikation og diagnostik (5 ECTS)
3. Tilstandsovervågning og forebyggende vedligehold (5 ECTS)
4. Matlab og reguleringsteori for internationale studerende (5 ECTS)

2. semester

- Projekt: Styring af effektelektroniske systemer (15 ECTS)
- Kurser:

1. Ikke-lineær kontrol og anvendt pålidelighedsteori (5 ECTS)
2. Avanceret effektelektronik og anvendelser (5 ECTS)
3. Dynamiske modeller for elektriske maskiner og regulering (5 ECTS)

3. semester

- Projekt: Avanceret styring inden for industriel elektronik (20 ECTS)
- Der vælges to kurser iblandt følgende valgfag, hvoraf nogle også er valgfag fra energi:

1. Kunstig intelligens (5 ECTS)
2. Avancerede styringsmetoder (5 ECTS)
3. Avanceret modellering og regulering af effektelektroniske konvertere
4. Regulering af nettilsluttede solcelle- og vindmøllesystemer
5. Fejltolerant regulering
6. Moderne elektriske drivsystemer
7. Moderne effektelektronikkomponenter og deres modeller
8. Test og validering

4. semester

- Projekt: Avancerede elektroniske og effektelektroniske systemer og apparater (30 ECTS)

I interviewene med aftagervirksomheder er der særligt interesse i uddannelsens elementer fra de store virksomheder, hvor avanceret effektelektronik indgår i udvikling og produktion, hvilket tyder på, som en informant siger, at en vis viden om og dybere erfaring med emnet, hænger sammen med at man også kan se anvendeligheden af uddannelsen i en mere bred forstand.

"Vi kan bare se, at det er de større virksomheder der har nemmere ved at forstå de her typer af personer og mange gange tror jeg. Fx hvis du sidder nede i [virksomhed], så har de typisk selv den samme type baggrund så de forstår bedre hvad de bidrager med, Men hvis du sidder nede i en mindre virksomhed og har fx en elektriker baggrund, så tror jeg bare at de har svære ved at se hvordan medarbejdere (med fx specialisering i effektelektronik) kan tjene sig selv ind og give noget værdi til virksomheden."

I interviewene med de udviklingsorienterede aftagervirksomheder med større og forudgående kendskab til avanceret effektelektronik, genkendes også dette positive indtryk af, at uddannelsen kan imødekomme flere af deres behov. Særligt synes de bredt anvendelige discipliner såsom systemidentifikation, tilstandsovervågning og forebyggende vedligehold på de første to semestre at gå igen, når aftagerne fremhæver kurser, de finder særligt interessante. Nedenstående er et eksempel svar på spørgsmålet om, hvorvidt uddannelsen, vurderet ud fra semesterplanen, ville uddanne en relevant ingeniør til virksomheden.

"Ja, det er helt sikkert. Der er rigtig mange af de her elementer, der er interessante for os – også i forhold til hvis man ser ud i fremtiden med firmaets visioner. At man går ind og laver en mere intelligent overvågning og planlægning af sine aktiviteter i forhold til vedligeholdelse og forebyggelse af fejl der kan medføre drift… Jeg synes det ser rigtig relevant ud og der er dele af den uddannelse jeg ønskede i det her oplæg."

(Udviklingsorienteret virksomhed)

Virksomheder med fokus på drift/projektstyring, og mindre forudgående dybdegående erfaringer med området, har generelt flere forbehold overfor uddannelsens elementer. I deres optik virker uddannelsen som meget specialiseret, og at det kan være uklart, hvor dybt og snævert et område avanceret effektelektronik dækker. Ligeledes kan det gøre det vanskeligt for dem at vurdere hvorvidt indholdet i semesterplanen også dækker deres driftsorienterede opgaver.

"Det der kan bekymre mig inden for effektelektronik er, at det bliver sådan et snævert specialområde inden for el-ingeniørområdet…"

(Drifts/projektorienteret virksomhed)

Når de præsenteres og dykker ned i uddannelsens indhold i form af semesterplanen, så er der dog områder, der også begynder at blive interessante for disse virksomheder. Særligt på de første semestre, hvor fagene vurderes at være mere overordnede og dækkende for at løse en række praktiske problemstillinger, og mindre R & D-orienterede.

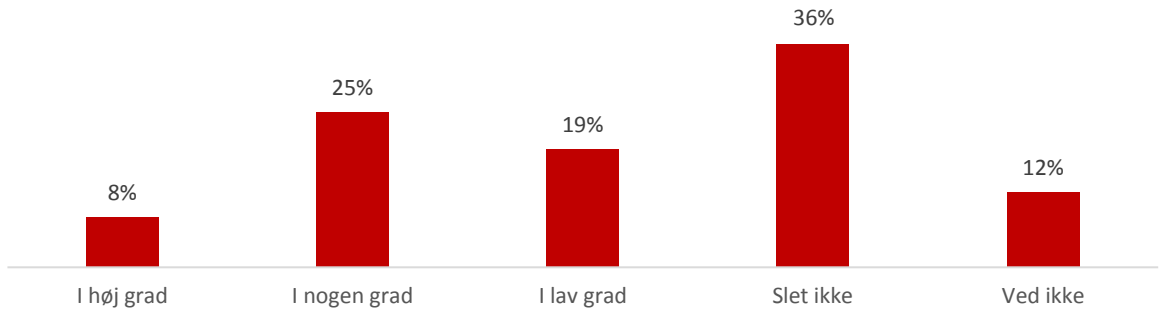
"Vedligehold, pålidelighedsvurdering, systemidentifikation og diagnostik – de er også vigtige emner, for hvis man kan det, så kan man sætte sig ind i en problemstilling og løse de opgaver der bliver stillet hos os. […] men (herefter) bliver det for specialiseret - og det er der man kommer lidt ind i R&D delen, altså kommer ind i et firma, der sidder og producere en eller anden solcelleregulator. Vi har jo ikke produktion af sådan noget, så det passer ikke så godt ind i vores behov. Men man kan sige, at andet semester heller ikke er helt ved siden af. Det ser også fint ud."

(Drifts/projektorienteret virksomhed)

De forskellige virksomhedstypers opfattelse qua deres forretningsfokus og erfaringer med effektelektronik, siger således også noget om deres relative opfattelse af, om hvor specialiseret de anskuer uddannelsen at være. Hvor en uddannelse som avanceret effektelektronik i høj grad ses som en specialistuddannelse af de virksomheder, der fx skal drifte og måske ikke har det fulde overblik over eller erfaring med hvilken viden avanceret effektelektronik indebærer, vil andre virksomheder med større erfaring indenfor udvikling af komponenter, være mere tilbøjelige til at se uddannelsen som en mere general introduktion til et specialiseret område.

I spørgeskemaundersøgelsen med virksomheder er matchet mellem virksomheder og uddannelsens profil yderligere afdækket. Som det kan ses i nedenstående figur, vurderer 52 % af virksomhederne, at civilingeniører fra avanceret effektelektronik fra Aalborg Universitet (beskrevet med kompetenceprofilen) i høj (8 %), nogen (25 %) eller lav grad (19 %) er relevante at ansætte i deres virksomhed. 36 % mener derimod slet ikke, at civilingeniører i avanceret effektelektronik er relevante at ansætte i deres virksomhed.

Figur 9. I hvilken grad vurderer du, at civilingeniører i avanceret effektelektronik fra Aalborg Universitet vil være relevante at ansatte for din virksomhed, nu eller i fremtiden?



n=121

87 % af de virksomheder, som angiver, at civilingeniører i avanceret effektelektronik fra AAU vil være relevante at ansætte nu eller i fremtiden, har på nuværende tidspunkt ansat ingeniører med kompetencer inden for avanceret effektelektronik, mens 60 % af virksomhederne, som beskæftiger sig med styring af elektroniske systemer, styring inden for industriel elektronik eller diagnosticering og vedligehold, vurderer, at det er relevant at ansætte civilingeniører i avanceret effektelektronik fra AAU.

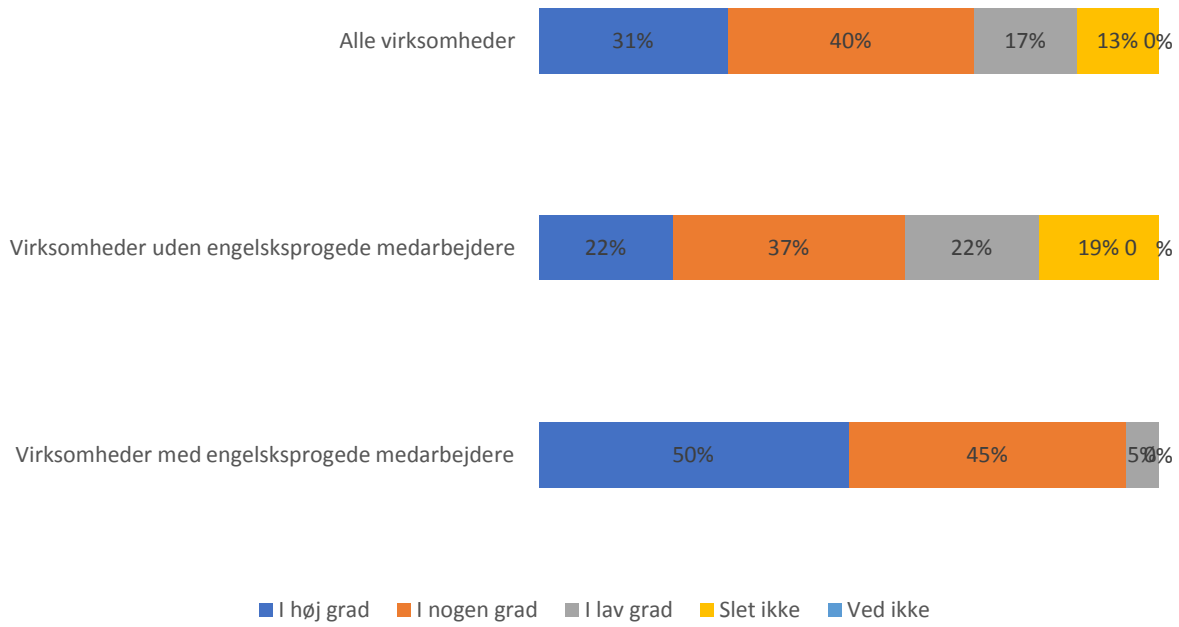
Det er særligt midtjyske virksomheder, som svarer, at de i høj grad er interesseret i civilingeniører i avanceret effektelektronik (18 %). Yderligere er det hovedsageligt virksomheder med over 100 ansatte, idet 19 % i høj grad er interesseret i at ansætte civilingeniører i avanceret effektelektronik fra AAU.

4.4.1 Ansættelse af engelsksprogede medarbejdere

50 % af virksomhederne har i dag engelsksprogede ingeniører ansat. Virksomheder med engelsksprogede medarbejdere har i større omfang ingeniører ansat med kompetencer inden for avanceret effektelektronik end virksomheder uden engelsksprogede ingeniørfaglige medarbejdere.

31 % af virksomhederne angiver, at de i høj grad vil være interesseret i fremover at ansætte engelsksprogede ingeniører. Det er særligt de virksomheder, som allerede har engelsksprogede medarbejdere, der svarer dette. 13 % af virksomhederne er slet ikke interesserede i at ansætte engelsksprogede ingeniører, hvilket ikke omfatter nogle af de virksomheder, som har engelsksprogede medarbejdere i dag.

Figur 10. I hvilken grad vil I fremover være interesseret i at ansætte engelsksprogede (dvs. ikke-dansktalende) ingeniører i virksomheden?



n=121

De virksomheder, som er interesseret i at ansætte engelsksproget arbejdskraft, har typisk en større omsætning og flere ansatte sammenlignet med virksomheder, som ikke er interesseret i engelsksprogede medarbejdere. 44 % af virksomhederne fra Midtjylland beskæftiger engelsksproget arbejdskraft. Det er dog virksomheder fra Region Hovedstaden, der er i højest grad er villige til fremover at ansætte engelsksprogede. 10 % af de sjællandske virksomheder har ansat engelsksprogede og er dermed den region med den laveste andel.

Bilag 2

Kompetenceområder fra studieordningen:

2.5 Competence profile of the programme:

The graduate of the Master's programme:

Knowledge	• Knowledge about the state of the art of research within their field of specialisation • Have knowledge on a scientific basis to reflect over subject areas related to advanced power electronics and identify scientific problems within that area • Knowledge about the ethics related to the social, economic and environmental impact of research • Have knowledge and comprehension within innovation and entrepreneurship in relation to project work and courses • Have advanced skills in probability theory and statistics, reliability, system identification and diagnosis, advanced control methods, simulation techniques and optimisation • Have knowledge about artificial intelligence • Advanced knowledge and comprehension within efficient usage of electrical energy, intelligent energy conversion using power electronic systems and electrical machines • Understanding of the operation, function and interaction between various components and sub-systems used in power electronic converters, electric machines and adjustable-speed drives • Knowledge enabling the design, modelling, simulation and synthesis of power converter-based systems used for conversion of electric energy
Skills	• Be proficient in the scientific methods, tools and general skills related to employment within the subjects of advanced power electronics • Have obtained advanced skills in simulation techniques and mathematical methods • Be able to evaluate and select among the scientific theories, methods, tools and general skills of the subject area(s) and, on a scientific basis, develop new analyses and solutions • Be able to communicate research-based knowledge and discuss professional and scientific problems with both peers and non-specialists • Be able to obtain skills which are related to his/her field within advanced power electronics • Be able to use advanced laboratory test set-ups and data collection methods • Experience in the design of controllers for power electronic drive systems using classical and modern control theory • Experience with the practical implementation of controllers using for example digital signal processors • The ability to develop, construct, operate and test power electronic converters and drives in the laboratory • Experience in relation to renewable energy and grid connected converters
Competencies	• Be able to demonstrate an understanding of research work and be

able to become a part of a research environment

- Be able to manage work and development in situations that are complex, unpredictable and require new solutions within the area of energy engineering
- Be able to independently initiate and implement discipline-specific and interdisciplinary cooperation and assume professional responsibility
- Be able to independently take responsibility for own professional development and specialisation and be able to collaborate in groups according to the PBL Model
- Upon completion of the MSc programme the student has achieved advanced professional competences in advanced power electronics and electrical machines together with design, control and optimisation of energy or mechatronic systems
- The competences should advance the students ability to perform in functions within planning, development, consulting and research in Danish as well as international industries or public institutions. Examples could be research and development departments or managing positions in energy supply companies, the wind-, machine-, or process industry together with electro-technical- and consultancy companies, etc

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Aalborg Universitet
E-mail: aau@aau.dk

26. november 2018

Styrelsen for Forskning og Uddannelse

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

CVR-nr. 1991 8440

Ref.-nr.
18/046935-21

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

Godkendelse af ny kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik (Esbjerg)

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 AAU 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.

Hovedområde:
Uddannelsen hører under det teknisk videnskabelige hovedområde.

Titel
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 21, stk. 1 og nr. 6.2. i bilag 1, fastlægges uddannelsens titel til:

Dansk: Civilingeniør, Cand. polyt. i avanceret effektelektronik

Engelsk: Master of Science (MSc) in Engineering (Advanced Power Electronics)

Udbudssted:
Uddannelsen udbydes i Esbjerg.

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

Ministeriet bemærker hertil, at det fremgår af § 7, stk. 1, i bekendtgørelse nr. 106 af 12. februar 2018 om adgang til kandidatuddannelser ved universiteterne og de videregående kunstneriske uddannelsesinstitutioner på Uddannelses- og Forskningsministeriets område (kandidatadgangsbekendtgørelsen), at hvis en uddannelse eller væsentlige dele heraf udbydes på engelsk, skal ansøgeren senest inden det tidspunkt, der er fastsat for studiestarten, dokumentere kundskaber i engelsk svarende til mindst engelsk B-niveau.

Normeret studietid:
Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 20 fastlægges uddannelsens normering til 120 ECTS-point.

Takstindplacering:
Uddannelsen indplaceres til: takst 3.
Aktivitetsgruppekode: 5360.

Koder Danmarks Statistik:
UDD 8284.
AUDD 8284.

Censorkorps:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for Ingeniøruddannelsen/Elektroretning.

Adgangskrav:
Efter det oplyste er følgende uddannelser direkte adgangsgivende til kandidatuddannelsen, jf. § 11, stk. 2, i uddannelsesbekendtgørelsen:

- Bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik, AAU Esbjerg
- Bacheloruddannelsen i energi med specialisering i dynamiske systemer, AAU Esbjerg
- Bacheloruddannelsen i energi med specialisering i elektrisk energiteknik, AAU Aalborg
- Bacheloruddannelsen i energi med specialisering i mekatronik, AAU Aalborg.

Om adgangskrav har AAU oplyst, at studerende fra følgende uddannelser fra andre universiteter end fra AAU kan optages, forudsat at de via uddannelsen også har bestået valgfag eller specialiseringer inden for fagområdet elektriske maskiner og effektelektronik:

- Bachelor i elektroteknologi på DTU
- Diplomingeniør i elektrisk energiteknologi på DTU
- Bachelor i elektronik på SDU
- Diplomingeniør i elektrisk energiteknologi på AU

AAU har anført, at den studerende på bacheloruddannelsen skal have opnået 5 ECTS inden for fagområdet elektriske maskiner og 5 ECTS inden for effektelektronik for at blive optaget på kandidatuddannelsen.

Ministeriet har noteret sig, at bachelorer fra bacheloruddannelsen i anvendt industriel elektronik får retskrav på at blive optaget på den nye kandidatuddannelse i avanceret effektelektronik, og at det dette også gælder studerende, der på nuværende tidspunkt går på bacheloruddannelsens første semester.

Dimensionering/maksimumramme/kvote:
Ministeriet har ikke fastsat en maksimumsramme for tilgangen til uddannelsen.

Med venlig hilsen

Jørgen Prosper Sørensen
Chefkonsulent

Bilag: RUVU's vurdering

Nr. A9 - Ny uddannelse – prækvalifikation (efterår 2018)			**Status på ansøgningen:** Godkendelse	
Ansøger og udbudssted:	Aalborg Universitet (campus Esbjerg)			
Uddannelsestype:	Kandidatuddannelse			
Uddannelsens navn (fagbetegnelse):	Avanceret effektelektronik			
Den uddannedes titler på hhv. da/eng:	- Civilingeniør, cand.polyt. i avanceret effektelektronik - Master of Science (MSc) in Engineering (Advanced Power Electronics)			
Hovedområde:	Teknisk videnskab		**Genansøgning:** *(ja/nej)*	Nej
Sprog:	Engelsk	**Antal ECTS:**	120 ECTS	
Link til ansøgning på http://pkf.ufm.dk:	http://pkf.ufm.dk/flows/3704d145882a4305254cb3e2d14482e0			
Om uddannelsen: indhold og erhvervssigte	**Beskrivelse af den nye uddannelse, dens konstituerende elementer/struktur, erhvervssigte og adgangskrav**			
Beskrivelse af uddannelsen:	Civilingeniøruddannelse med specialisering i effektelektronik. Uddannelsen skal Kvalificere til at arbejde med udvikling af elektroniske løsninger og skabe systemer og produkter, som anvendes til optimering af industrielle processer, apparater og systemer. Uddannelsen vil erstatte den eksisterende kandidatuddannelse i intelligente pålidelige systemer, som vil blive lukket, såfremt den nye uddannelse i avanceret effektelektronik opnår prækvalifikation.			
RUVU's vurdering på møde d. 24. oktober 2018	RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne, som fastsat i bekendtgørelse nr. 205 af 13. marts 2018, bilag 4. RUVU har i sin vurdering lagt vægt på, at der er tale om en uddannelse, der skal erstatte en eksisterende engelsksproget uddannelse, og at det er sandsynliggjort at der er behov for dimittender med ekspertise inden avancerede effektelektroniske systemer, elektriske maskiner og styringer. RUVU anbefaler, at AAU inden oprettelsen af uddannelsen gennemfører en dialog med SDU om rekrutteringsgrundlag og snitflader til SDU's udbud af civilingeniøruddannelsen i elektronik i Sønderborg.			