



**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Computer engineering

Udskrevet 7. april 2026

Bachelor - Computer engineering - Aalborg Universitet

Institutionsnavn: Aalborg Universitet

Indsendt: 30/09-2020 13:19

Ansøgningsrunde: 2020-2

Status på ansøgning: Godkendt

[Afgørelsesbilag](#)

[Download den samlede ansøgning](#)

[Læs hele ansøgningen](#)

Ansøgningstype

Ny uddannelse

Udbudssted

Uddannelsen udbydes på Aalborg Universitets campus i København

Informationer på kontaktperson for ansøgningen (navn, email og telefonnummer)

Navn: Sebastian Bue Rakov Mail: sbr@adm.aau.dk Tlf: 9940 9681

Er institutionen institutionsakkrediteret?

Ja

Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?

Nej

Uddannelsestype

Bachelor

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk

Computer engineering

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk

Computer Engineering

Angiv den officielle danske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse

Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (computer engineering)

Angiv den officielle engelske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse

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

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Teknisk videnskab

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

Optagelse på bacheloruddannelsen i computer engineering forudsætter en gymnasial uddannelse med

- Dansk A, Engelsk B
- Matematik A med minimum 4 i gennemsnit
- Fysik B eller Geovidenskab A

Adgangskravene til uddannelsen følger adgangskravene til beslægtede bacheloruddannelser inden for det teknisk-videnskabelige hovedområde (computerteknologi samt elektronik og IT) på AAU.

Baggrunden for kravet om 4.0 i gennemsnit for matematik A er, at der i 2016 på AAU blev gennemført en grundig analyse vedr. bachelorstuderende i teknisk videnskab, der viste, at studerende med lavere adgangskarakterer i matematik end 4 klarer sig dårligere samt har større risiko for frafald. Et mindste gennemsnit på 4.0 i matematik er derfor indført på alle teknisk-videnskabelige bacheloruddannelser inden for Det Tekniske Fakultet for IT og Design på Aalborg Universitet, hvorfor den ansøgte uddannelse vil have samme optagelseskrav.

Bacheloruddannelsen vil give retskrav til kandidatuddannelsen i cybersikkerhed, der udbydes på AAU's campus i København. Herforuden vil uddannelsen kunne give direkte adgang til:

- Kandidatuddannelsen i innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab (AAU, KBH)
- Kandidatuddannelsen i software (AAU, KBH)
- Kandidatuddannelsen i regulering og automation (AAU)
- Kandidatuddannelsen i signalbehandling og akustik (AAU)
- Kandidatuddannelsen i informationsteknologi (DTU)
- Kandidatuddannelsen i kommunikationsteknologier og systemdesign (DTU)

- Kandidatuddannelsen i elektroteknologi (DTU)
- Kandidatuddannelsen i matematisk modellering og computing (DTU)
- Kandidatuddannelsen i elektroteknologi (AU)
- Kandidatuddannelsen i computerteknologi (AU)
- Kandidatuddannelsen i software engineering (SDU)

Er det et internationalt samarbejde, herunder Erasmus, fællesuddannelse el. lign.?

Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?**Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?**

Dansk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej, undervisningen foregår slet ikke eller i mindre grad på nettet.

ECTS-omfang

180

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervsigte. Beskrivelsen må maks. fylde 1200 anslag

Uddannelsens formål er at adressere en stor og stigende mangel på højtuddannede ingeniører inden for computer engineering. Dimittenderne får kompetencer inden for IoT, cloudteknologi og maskinintelligens, sikkerhed, digital bæredygtighed og entrepreneurskab, som efterspørges af både regeringen og industrien. Erhvervsigtet er især produktions-, software- og sikkerhedsfirmaer samt offentlige myndigheder.

Samtidigt vil uddannelsen udfylde et kompetencegab. En analyse af beslægtede uddannelser viser, at de ønskede kompetencer, som er identificeret af aftagere, samlet set ikke genfindes i de eksisterende uddannelser. Dette er kompetencer, som aftagere har udtrykt behov for nu såvel som i fremtiden, og som Erhvervsstyrelsen har udpeget som essentielle for Danmarks konkurrenceevne.

Uddannelsen ønskes udbudt på AAU's campus København som en del af den strategiske udvikling af dette campus (jf. dokumentationsrapportens s. 2). Der er et markant efterspørgselsgab i hovedstadsområdet, AAU har lukket en række uddannelser for at give plads til den igangværende udvikling af uddannelsesporteføljen på it-området i København, og AAU har allerede har forskningsmiljøer inden for området i København.

Uddannelses struktur og konstituerende faglige elementer

Bacheloruddannelsen i computer engineering er planlagt som en sammenhængende uddannelse med en faglig progression i læringsmål og kompetencer, der kan gennemføres inden for tidsrammen på tre år. Uddannelsen består af 180 ECTS-point, fordelt på 6 semestre på hvert 30 ECTS-point.

Bacheloruddannelsen er tilrettelagt som et problemorienteret og projektor organiseret studium. Den er overvejende opbygget, så den dækker de faglige elementer, defineret af Association for Computer Machinery (ACM), som er verdens største internationale undervisningsmæssige og videnskabelige computersammenslutning. ACM udgiver bl.a. anbefalinger til indhold, kurser og specifikke læringspunkter, herunder computer engineering. Bacheloruddannelsen i computer engineering dækker emnemæssigt en bred vifte af de faglige områder, som er defineret af ACM.

Bacheloruddannelsens semestre er modulopbygget af grupper af kursus- og projektmoduler, som har til formål at sikre, at studerende opnår kompetencer inden for en bestemt tidsramme angivet ved ECTS-points, og som afsluttes med en eller flere eksaminer. Nedenfor beskrives titel, mål, indhold samt ECTS-point for de enkelte moduler. Uddannelsens endelige kompetenceprofil findes i bilag 5 i dokumentationsrapporten. På alle semestre anvendes kompetencer og læring fra kursusmoduler i projektmoduler.

1. semester

Teknologisk Projektarbejde (Projektmodul 5 ECTS-point): I projektet arbejder de studerende efter principperne i den problem- og projektorienterede arbejds- og læringsform (PBL) for at forstå koncepter, teori og praktiske problemstillinger inden for computer engineering.

Udvikling af en applikation (Projektmodul 10 ECTS-point): I projektmodulet opnår studerende kompetencer i at definere en samfundsrelevant problemstilling inden for computer engineering og sigter mod at opnå forståelse, udarbejde analyser og løsninger af problemet ved at identificere simple it-relaterede problemer.

PBL i Videnskab, Teknologi og Samfund (Kursusmodul 5 ECTS-point): De studerende introduceres til de teoretiske og praktiske arbejdsgange, som er tilknyttet problembaseret læring, som fx hvordan computer engineering påvirker og påvirkes af mennesker og samfund.

Introduktion til Computer Engineering (Kursusmodul 5 ECTS-point): På kurset får studerende forståelse for, hvordan digitale computere er organiseret, hvordan de fungerer, hvordan data repræsenteres og manipuleres, og hvordan data relaterer sig til forskellige hardware komponenter.

Imperativ Programmering (Kursusmodul 5 ECTS-point): Studerende opnår på dette kursus grundlæggende færdigheder i imperativ programmering og forståelse for specifikke begreber som kontrolstrukturer, abstraktion med procedurer og funktioner, datastrukturer, fil input-output og simple algoritmer.

2. semester

Netværksbaseret data management (Projektmodul 15 ECTS-point): I projektenheden arbejder de studerende med et konkret problem, som kan løses af et system bestående af flere enheder, som kommunikerer med hinanden og har eksterne grænseflader.

Computernetværk (Kursusmodul 5 ECTS-point): Kursusmodulet introducerer konceptet computernetværk og internettet samt tilknyttede teknologier. Kurset giver grundig indføring i TCP/IP referencemodellen, og hvordan kommunikation håndteres på internettet.

Agil Systemudvikling (Kursusmodul 5 ECTS-point): På kursusmodulet opnår de studerende viden om, hvorledes systemudvikling kan planlægges og modelleres efter agile principper; systemudvikling, inddragelse af interessenter, design, forståelse af krav og rammebetingelser og test af systemet. Kursets kompetencer anvendes i semesterprojekterne på 2., 3., 4., 5. og 6. semester.

Diskrete strukturer (Kursusmodul 5 ECTS-point): Kursusmodulet indfører studerende i matematisk mængdelære og logik, funktioner, permutationer og kombinationer. Koncepter og notationer fra kurset indgår i algoritmer og programmeringssprog, som studerende møder på 3. og 4. semester.

3. semester

Udvikling af indlejrede systemer (Projektmodul 15 ECTS-point): Projektmodulet udbygger forståelsen af computer engineering ved at fokusere på indlejrede systemer. Studerende skal udvikle et simpelt indlejret system og software til at kontrollere systemet, som kan opfylde brugerdefinerede målsætninger, herunder for eksempel målsætninger om bæredygtighed.

Computerarkitektur og Indlejrede Systemer (Kursusmodul 5 ECTS): Studerende opnår kompetencer i at forstå, hvordan computers arkitektur kan opbygges, og hvordan indlejrede systemer placeres i arkitekturen.

Algoritmer (Kursusmodul 5 ECTS-point): Studerende opnår på dette kursusmodul forståelse for simple og sammensatte datastrukturer, algoritmer til behandling og organisering af data samt distribueret datahåndtering.

Lineær Algebra (5 ECTS-point): Studerende bliver i dette kursusmodul introduceret til koncepter og principper i lineær algebra. Kurset giver kompetencer i at løse lineære ligninger og differentilligninger med vektorer og matrixmanipulationer.

4. semester

Sikkerhed i Applikationsudvikling (Projektmodul 15 ECTS-point): På projektmodulet får studerende kompetencer i udvikling af en sikkerhedsløsning til en applikation, et netværk eller et indlejret system (eller en kombination) ud fra nyeste tilgængelige teknologier.

Sikkerhed i Computersystemer (Kursusmodul 5 ECTS-point): Kursusmodulet omfatter både beskyttelse og autorisation af adgang til følsomme data, herunder personfølsomme data. Studerende opnår kompetencer og viden om bl.a. uautoriseret adgang mod angreb og hacking af computersystemer.

Objektorienteret Analyse, Design og Implementering (Kursusmodul 5 ECTS-point): Formålet med kursusmodulet er at give studerende forståelse og færdighed med objektorienteret softwareudvikling og praktisk erfaring med et objektorienteret sprog.

Sandsynlighedsregning og Statistik (Kursusmodul 5 ECTS-point): Dette kursusmodul giver studerende kompetencer til at anvende dataanalyse og processering i forståelsen af ingeniørmæssige opgaver. Kursusenheten introducerer fundamentale begreber og metoder for sandsynlighed og statistik.

5. semester

Valgfrit projekt (de studerende vælger et projekt):

IoT-baserede Systemer og Arkitekturer (Projektmodul 15 ECTS-point): Projektmodulet giver de studerende viden og færdigheder i at udvikle, designe og implementere en IoT applikation. Studerende får kompetencer til at tage kvalificerede beslutninger om valg af IoT-arkitektur, netværksløsninger, servicemodeller samt begrænsninger af IoT-enheder og IoT-netværksløsninger i forhold til et specifikt problem.

Bæredygtig Systemudvikling (Projektmodul 15 ECTS-point): De studerende får færdigheder i at designe, implementere og evaluere et IoT-system, der kan imødekomme et eller flere bæredygtigheds mål. De studerende får kompetencer til at tage kvalificerede beslutninger om valg af arkitektur, netværksløsninger og servicemodeller under hensyntagen til bæredygtighed.

Internet of Things (IoT) (Kursusmodul 5 ECTS-point): Internet of Things (IoT) refererer til de unikke definerbare enheder, sensorer, systemer osv., som knyttes sammen i digitale, internetlignende netværk, og dermed kan åbne for nye og mere avancerede services. På kurset introduceres studerende til konceptet IoT, dets betydning for samfundet samt teknologiske trends nu og i fremtiden.

Distribuerede Systemer og Cloud Computing (Kursusmodul 5 ECTS-point): De studerende får i dette kursusmodul viden om principperne i distribuerede systemer og deres udvidelse til cloud-baserede systemer. Studerende opnår færdigheder i analyse af udfordringerne i design og implementering af distribuerede systemer.

Valgfri kursusenheder (der vælges et kursus):

Machine Learning og AI (Kursusmodul 5 ECTS-point): Machine Learning (automatisk læring) og AI (artificial intelligence) er vigtige komponenter i mange netværkssystemer og applikationer til sikring af informationsstrømmen til en hvilken som helst modtagerenhed. Kursusmodulet introducerer koncepter som statistisk interferens og data mining-algoritmer og beskriver, hvordan kunstig intelligens anvender disse algoritmer til forbedring og løsning af flere typer problemstillinger inden for computer engineering.

Signalbehandling for Computer Ingeniører (Kursusmodul 5 ECTS-point): Studerende opnår på dette kursusmodul en forståelse for teorier og metoder til at analysere og filtrere digitale signaler, hvilket er vigtigt i forhold til forståelse af forskellige kommunikationssystemer mm.

6. Semester

Valgfrit bachelorprojekt (der vælges et projekt):

Bachelorprojekt i computer engineering med profil i Kommunikationssystemer (Projektmodul 20 ECTS-point):

Bachelorprojektet fokuserer på en reel og kompleks problemstilling inden for computersystemer, netværk, arkitektur og trådløs kommunikation, hvor den studerende skal kunne dokumentere kendskab til og overblik over teorier, metoder og begreber inden for computer engineering som fagområde. Bachelorprojektet kan tilknyttes et virkeligt problem og kan være baseret på samarbejde med en virksomhed eller organisation eller være forskningsbaseret.

Bachelorprojekt i computer engineering med profil i Sikkerhed (Projektmodul 20 ECTS-point):

Bachelorprojektet fokuserer på en reel og kompleks problemstilling inden for sikkerhed knyttet til computersystemer, netværk og arkitektur. Den studerende skal kunne dokumentere kendskab til og overblik over teorier, metoder og begreber inden for sikkerhed knyttet til computer engineering som fagområde. Bachelorprojektet kan tilknyttes et virkeligt problem og være baseret på samarbejde med en virksomhed eller organisation eller være forskningsbaseret.

Bachelorprojekt i computer engineering med profil i Bæredygtighed (Projektmodul 20 ECTS-point):

Bachelorprojektet fokuserer på en reel og kompleks problemstilling relateret til at sikre bæredygtighed inden for computersystemer, netværk og arkitektur. Den studerende skal kunne dokumentere kendskab til og overblik over teorier, metoder og begreber inden for computersystemer, netværk og arkitektur og anvende bæredygtighedsbegrebet inden for computer engineering som fagområde. Bachelorprojektet kan tilknyttes et virkeligt problem og være baseret på samarbejde med en virksomhed eller organisation eller være forskningsbaseret.

Forretningsudvikling og Ledelse (Kursusmodul 5 ECTS-point): Kursusmodulet giver studerende viden og kompetencer inden for forretningsmæssige områder af computer engineering, således, at de kan formidle en forretningsmodel for et computersystem, netværk eller produkt.

Valgfri kursus (der vælges et kursus):

Mobile Kommunikationssystemer (Kursusmodul 5 ECTS-point): De studerende får i dette kursusmodul viden om og forståelse for de mobile, cellulære systemer og deres udvikling, forskning og udvikling på området samt standardiseringstrends inden for bredbåndsteknologier.

Bæredygtige Systemer (Kursusmodul 5 ECTS-point): Kursusmodulet har til formål at give de studerende viden om og forståelse for de systemiske aspekter ved udvikling, produktion og genanvendelse af it-teknologi, samt hvorledes denne kan genanvendes inden for andre sektorer for at styrke bæredygtigheden.

Privacy og Etik i Computersystemer (Kursusmodul 5 ECTS-point): I dette kursusmodul opnår studerende viden om privacy (privathed), som er knyttet til computersystemer og netværk. Konceptet privacy diskuteres fra en etisk vinkel ud fra tanker om databehandling i computernetværk og systemer.

Begrundet forslag til takstindplacering af uddannelsen

Takst 3: Den foreslåede uddannelse er en bacheloruddannelse inden for det teknisk-videnskabelige hovedområde.

Forslag til censorkorps

Civilingeniøruddannelsernes Censorkorps (Elektroretning)

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

Dokumentationsrapport BA computer engineering.pdf

Kort redegørelse for det nationale og regionale behov for den nye uddannelse. Besvarelsen må maks. fylde 1800 anslag

Det estimeres, at der pt. er 472 ubesatte stillinger inden for computer engineering i Danmark, hvoraf 300 er blandt større virksomheder, der deltog i behovsundersøgelsen. Aktuelt er der mangel på 1300 ingeniører med kompetencer inden for området, som vil stige til 1800 i 2025 og til 2300 i 2030 (se tabel 3, s. 15 i dokumentationsrapporten). I rapporten svarer 83% af virksomhederne, at de har et højt behov for ingeniører med kompetencer i computer engineering nu og om 3 år, samt at 40% finder det svært at rekruttere ingeniørbachelorere med de rette kompetencer, og at dette stiger til 50% om 3 år.

Behovet for flere dimittender inden for it-området kan kun dækkes ved at udvide det samlede bacheloroftag i Danmark, idet eksisterende uddannelser ikke har kapacitet til alle ansøgere. Det største behov er i hovedstadsområdet, hvor der er dobbelt så mange jobopslag som i andre regioner og størst mangel på kompetencer inden for området.

Bacheloruddannelsen i computer engineering giver kompetencer i bl.a. IoT, cloud-teknologi, sikkerhed og bæredygtighed, områder som både Erhvervsstyrelsen og universitetets behovsundersøgelse viser er essentielle for danske virksomheder og ikke findes samlet i eksisterende uddannelser.

Gennemsnittet af den akkumulerede ledighedsgrad i 4.-7. kvartal efter dimission for beslægtede bacheloruddannelser er 0,9%, mens det for kandidatuddannelser er 3,8%. Dette understreger yderligere, at der er tale om stor efterspørgsel på dimittender med kompetencer inden for området.

Der eksisterer således et behov for den nye uddannelse på arbejdsmarkedet. Dels på grund af den aktuelle og fremtidige store mangel på ingeniører inden for området, dels på grund af det identificerede kompetencegab.

Uddybende bemærkninger

Erhvervsministeriet kortlagde i 2016 de digitale it-kompetencer, som danske virksomheder efterspørger i jobopslag og forgæves har forsøgt at rekruttere. Rapporten peger på, at ikt-relaterede faglige kompetencer (som arkitektur, cloud, IoT, metoder mm.) samt programmeringssprog (udvikling af systemer og applikationer) efterspørges i 35% af de jobopslag, som blev udbudt forgæves. Dette er på linje med, hvad Epinions behovsundersøgelse fandt. Her udtrykker ca. hver tredje af de adspurgte virksomheder, at de har en eller flere ubesatte stillinger med kompetencer i computer engineering. Epinion estimerer i behovsundersøgelsen, at der aktuelt er 472 ubesatte stillinger inden for området computer engineering, hvoraf 300 af disse er blandt de større virksomheder, som deltog i undersøgelsen. I de kvalitative interviews foretaget i forbindelse med behovsundersøgelsen, udtaler virksomhedsrepræsentanter, at udfordringerne med rekruttering ikke kun findes på det danske, men også på det internationale arbejdsmarked, og at konkurrencen om dimittenderne er skærpet over de seneste 10 år.

I en analyse fra Erhvervsstyrelsen 2019 identificeres hovedstaden som det geografiske område, hvor der er størst behov for IKT-specialister, bl.a. inden for cloud-teknologi, IoT samt it-sikkerhed. Rapporten peger på, at der i hovedstaden er flest jobopslag, og at behovet for ovennævnte kompetencer vil være stigende fremadrettet (se dokumentationsrapporten s. 1).

Bacheloruddannelsen i computer engineering ønskes på denne baggrund udbudt på AAU's campus i København og indgår i en samlet strategi for Det Tekniske Fakultet for IT og Design med fokus på at fremme digitalisering og bæredygtighed, som er specielt i fokus på uddannelser i København. Her bærer den eksisterende uddannelsesportefølje allerede markant præg af uddannelser med fokus på bæredygtighed. Bacheloruddannelsen i computer engineering skal bidrage til udvikling inden for digitaliseringssporet og indgår som en et led i fakultetets strategiske satsning for at udvikle campus København i takt med den overordnede strategi.

Den foreslåede uddannelse skal således ikke stå alene, men ses sammen med bacheloruddannelsen i software, der havde første optag 1. september 2020 på campus København. Tilsammen vil de to it-bacheloruddannelser hjælpe med at dække det behov for specialister inden for softwareudvikling, programmering, viden om IoT og cloud, sikkerhed og bæredygtighed, der efterspørges af Erhvervsstyrelsen, aftagervirksomheder og som fremgår af behovsundersøgelsen.

Ydermere skal det nævnes, at Institut for Elektroniske Systemer har et IoT/cybersikkerhedslaboratorium på campus København, hvor studerende kan få praktisk viden og kompetencer i praktisk implementering af IoT og sikkerhedsrelaterede systemer. Netop det praktiske element er efterspurgt af aftagere som kompetencer for dimittender, de vil ansætte. Laboratoriet er en del af AAU's øgede forsknings- og undervisningsaktiviteter inden for cybersikkerhed og IoT.

I dokumentationsrapporten (s. 8) er der identificeret seks efterspurgte kompetenceområder på baggrund af aftagervirksomhedernes aktuelle såvel som fremtidige behov. Disse er 1) computerteknologier og distribuerede systemer, 2) computerarkitektur og sensorer, 3) trådløs kommunikation; 4) IoT, 5) sikkerhed i computernetværk og 6) digital bæredygtighed. I dokumentationsrapporten er sammenhængen mellem uddannelsesstrukturen og virksomhedernes behov præsenteret. Både fag- og projektmodulerne giver kompetencer i bl.a. de digitale kompetenceelementer, der er efterspurgt ovenfor. Aftagere har på møder således også tilkendegivet, at uddannelsen er relevant, og at de gerne ansætter dimittender fra uddannelsen (se dokumentationsrapporten s.14).

For at forstå behovet for en ny uddannelse er 23 beslægtede uddannelser analyseret i forhold til tilgangen til - og kapaciteten på - uddannelserne (se dokumentationsrapporten s. 16). De seneste år ses en stigning i tilgangen til beslægtede it-uddannelser på 22%. Som det er vist i analysen er der imidlertid flere ansøgere til it-uddannelser, end uddannelserne har kapacitet til. Det er specielt et problem i københavnsområdet, hvor 1. prioritetsansøgere til it-uddannelser på ITU og DTU afvises. I 2019 var der et uforløst optagelsespotentiale på 273 ansøgere samlet for ITU og DTU, mens det i 2020 var på 180 afviste ansøgere på hhv. ITU, DTU og AAU København. I det aftagervirksomheder efterspørger langt flere dimittender med kompetencer inden for bl.a. it, cloudteknologi og IoT, er det tydeligt at den ansøgte uddannelse i computer engineering vil kunne bidrage til at opfylde en del af denne udækkede efterspørgsel og samtidig supplere det eksisterende uddannelseslandskab.

Gennem flere år er behovet for flere kvinder inden for it diskuteret blandt virksomheder, Dansk Industri og uddannelsesinstitutioner m.fl. AAU har siden 2017 arbejdet med it-branchen om at få flere kvinder ind i branchen ved bl.a. at afholde it-camps specielt rettet mod kvinder. Gennem bl.a. Teknologipagten i foråret 2020 er det påvist, at der er et behov for at tiltrække flere kvinder til it-stillinger i erhvervslivet. Netop muligheden for at tiltrække flere kvinder med den foreslåede uddannelse er diskuteret med aftagerpanelet (se dokumentationsrapporten s. 6 + bilag 3). Flere aftagere nævner at bæredygtighed, som er et kompetenceområde i uddannelsen, der med stor sandsynlighed vil tiltrække flere kvinder og dermed være med til at afhjælpe behovet for flere kvinder til it-virksomheder.

Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Som beskrevet ovenfor er der aktuelt over 450 ubesatte stillinger inden for området og et samlet udækket behov på 1300 it-uddannede, som forventes at stige til 1800 i 2025 og 2300 i 2030.

Tal fra Uddannelses- og Forskningsministeriet over antal ansøgere og optagne ansøgere til it-uddannelserne viser, at it-uddannelserne ikke kan optage alle ansøgere, og der var således 369 studerende i 2019 og 272 studerende i 2020, der fik afslag på deres 1. prioritet. Det uudnyttede optagelsespotentiale er hovedsageligt i hovedstadsregionen, hvor der var hhv. 273 ansøgere i 2019 og 180 ansøgere i 2020, der ikke blev optaget på deres 1. prioritet. Det er ligeledes i københavnsområdet behovet for kompetencer inden for området er størst.

Bacheloruddannelsen i computer engineering vil være adgangsbegrænset til 60 studerende pr. år, hvormed den vil kunne bidrage til at mindske det udækkede behov, der eksisterer for it-uddannelserne både nationalt og regionalt. Uddannelsens første dimittender (ca. 55 om året) forventes at dimittere i 2024. Dermed vil udbuddet af uddannelsen kun kunne bidrage til at dække ca. 6% af efterspørgslen på dimittender med kompetencer inden for området i 2025 og ca. 17% i 2030.

Hvilke aftagere har været inddraget i behovsundersøgelsen? Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Epinion har udarbejdet en behovsundersøgelse for at afdække behovet for uddannelsen. I alt 100 aftagere deltog i spørgeskemaundersøgelse og 8 personer i interviews (se bilag 2). Aftagerne kom fra virksomheder inden for bl.a. telekommunikation, softwareudvikling, it samt offentlige virksomheder viste behov for uddannelsen og specielt for kompetencerne i analyse og design af computersystemer, cloud-baserede systemer og programmering samt sikkerhed og bæredygtighed nu og i fremtiden.

AAU har desuden været i dialog med instituttets aftagerpaneler, hvor i alt 12 aftagere fra it-virksomheder har deltaget. Aftagerne vurderede, at uddannelsen er relevant og foreslog fokus på agile kompetencer og IoT samt udtrykte ønske om at ansætte kommende dimittender.

AAU har udsendt orienteringsbrev, været i dialog på dekanatniveau og afholdt dialogmøde med rektorerne på KU, ITU og DTU om uddannelsen, for at skabe god dialog og sikre et godt fremtidigt samarbejde om IT-uddannelserne i København. Ligeledes er der fremsendt skriftlig information og afholdt dialogmøder med Dansk Industri, Dansk Erhverv, IDA, ATV og IT-branchen, hvorfra der er udtrykt stor interesse for og opbakning til uddannelsen.

Hvordan er det konkret sikret, at den nye uddannelse matcher det påviste behov? Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

På baggrund af aftagerenes input er der foretaget justeringer af uddannelsen for at sikre, at dennes kompetenceprofil matcher aftagernes behov. Det er resulteret i den endelige kompetenceprofil for uddannelsen (se bilag 1). Fx er der foretaget tilpasninger i profilen, således at der er større fokus på trådløs kommunikation frem for entreprenørskab. På baggrund af dialog med aftagere er der foretaget præciseringer i kompetencer i systemudvikling, således at et kursus fik titel af "agil systemudvikling", og de agile kompetencer blev indskrevet i kompetencebeskrivelsen for alle projekter. Behovsundersøgelsen viser, at virksomhederne er positive over for uddannelsen, og at hhv. 83% og 84% af aftagerne vurderer, at de har behov for ingeniører med kompetencer inden for området i dag og i 2023. Undersøgelsen viser også, at der er et match mellem behovet for objektorienteret og imperativ programmering og virksomhedernes behov herfor. På mødet med aftagerpanelet fandt deltagere det relevant at ansætte kandidaterne og var enige i, at behovet for kompetencerne også vil være aktuelle om 3 år (se bilag 4).

Det er således AAU's vurdering, at uddannelsens indhold matcher aftagernes behov.

Beskriv ligheder og forskelle til beslægtede uddannelser, herunder beskæftigelse og eventuel dimensionering. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

I behovsundersøgelsen (s. 8) er 6 kompetenceområder identificeret, som opnås via uddannelsen. Disse er sammenlignet med kompetencer, der opnås på 23 beslægtede uddannelser. Uddannelsen i computer engineering er tættest beslægtet med hhv. computerteknologi samt elektronik og IT (AAU). Sammenlignet med computer engineering giver computerteknologi kompetencer inden for fire af de seks områder (computersystemer, trådløs kommunikation, computerarkitektur og sikkerhed). Elektronik og IT giver kompetencer i computersystemer, trådløs kommunikation og sikkerhed. Uden for AAU er bl.a. cyberteknologi (DTU) og computerteknologi (AU) ligeledes beslægtet på 2-3 områder, men ingen af disse er sammenfaldende indenfor IoT, avancerede computersystemer og bæredygtighed. Derfor er uddannelsen i computer engineering den eneste uddannelse, som samlet giver de kernekompetencer, der er efterspurgt af aftagerne.

Dimittenderne kan varetage jobs, hvor de kan omsætte deres kompetencer i programmering, computerarkitektur og cloud-baserede systemer i private it-virksomheder samt virksomheder og offentlige organisationer, der arbejder med netværk, opgradering af teknologi og infrastruktur i netværk.

Uddybende bemærkninger

Som nævnt ovenfor har AAU undervejs i udviklingen af uddannelsen gennemført en analyse af en række eksisterende uddannelser baseret på deres indhold og erhvervsigte for at sikre, at den ansøgte uddannelse dels bidrager til øget sammenhæng i det danske uddannelsessystem, dels ikke resulterer i forringelser af vilkårene for de beslægtede uddannelser. I analysen er alle de beslægtede uddannelser sammenlignet med de 6 kompetenceområder for bacheloruddannelsen i computer engineering, som aftagervirksomhederne i behovsundersøgelsen har identificeret som relevante. Disse er a) computersystemer og distribuerede systemer, b) computerarkitektur og sensorer, c) trådløs kommunikation, d) Internet of Things (IoT) og avancerede kommunikationssystemer, e) sikkerhed i computernetværk og f) digital bæredygtighed. I dokumentationsrapporten (tabel 6, s. 18) vises en sammenligning af beslægtede uddannelser med kompetenceområderne a)-f), samt i hvilken grad disse har sammenfaldende kernekompetencer med bacheloruddannelsen i computer engineering.

Følgende eksisterende beslægtede bacheloruddannelser har været inddraget i analysen:

AAU (Aalborg): Bachelor hhv. i computerteknologi, elektronik og IT, software, datalogi og diplomingeniør i elektronik.

DTU: Bachelor hhv. i elektroteknologi, cyberteknologi (tidligere netværksteknologi og IT), softwareteknologi og diplomingeniør hhv. i softwareteknologi og IT-elektronik, elektroteknologi.

KU: Bachelor i datalogi.

ITU: Bachelor i softwareudvikling.

SDU: Bachelor i softwareteknologi, datalogi og diplomingeniør hhv. i electronics, software engineering, elektronik.

AU: Bachelor i datalogi, computerteknologi, elektroteknologi og diplomingeniør i hhv. elektronik, softwareteknologi.

Analysen viser, at uddannelserne i software og datalogi (AAU), datalogi (KU) og datalogi (AU) har vægt på kernekompetencer som programmering og softwareudvikling. Uddannelserne giver ikke kompetencer i de a)-f) identificerede kompetenceområder for computer engineering.

Uddannelserne i softwareteknologi (bachelor og diplom, DTU), softwareudvikling (ITU), softwareteknologi (bachelor) og software engineering (diplom, SDU) samt softwareteknologi (diplom, AU) har alle enkelte kompetenceområder til fælles med bacheloruddannelsen i computer engineering. Softwareteknologi (bachelor og diplom, DTU) har kurser i netværk og datakommunikation, og dækker således "trådløs kommunikation" (kompetenceområde c). Softwareudvikling (ITU) har kurser i distribuerede systemer, som er et delelement af kompetenceområdet "computer og distribuerede systemer" (kompetenceområde a). Softwareteknologi (SDU) har fokus på webløsninger og database, kontrolsystemer og robotteknologi samt IoT-enheder og dækker i mindre grad avancerede computersystemer (dele af kompetenceområde d). Software Engineering (diplom, SDU) fokuserer på software, operativsystemer og netværk samt web-teknologier, hvilket delvist er indeholdt i "computer og distribuerede systemer" (kompetenceområde a). På softwareteknologi (diplom, AU) undervises der bl.a. i indlejrede systemer, operativsystemer og signalbehandling. Emnerne er delvist beslægtede med kompetenceområdet "computersystemer og IoT" (kompetenceområde d).

En delmængde af beslægtede uddannelser inden for elektronik har umiddelbart ingen væsentlige sammenfald med computer engineering på de 6 kompetenceområder. Det drejer sig om følgende uddannelser: elektronik (diplom, AAU), IT-elektronik (DTU) electronics (diplom), og elektronik (diplom, SDU) samt elektronik (diplom) og elektroteknologi (AU).

Diplomingeniøruddannelserne i elektroteknologi og elektroteknologi (DTU) dækker "trådløs kommunikation" (kompetenceområde c) og underviser i elektroniske og elektromagnetiske systemer, kredsløbsteori og programmering.

Slutteligt er der uddannelser, som uddannelsen i computer engineering overlapper med på en række mere generelle kompetenceområder. Det er computerteknologi (AAU), elektronik og IT (AAU) og cyberteknologi (DTU). Computerteknologi (AAU) har til formål at arbejde med kommunikations- og computernetværk. Computerteknologi anvender programmering, systemudvikling og algoritmer og har kursusenheder i computernetværk og sikkerhed (kompetenceområder a, c og delvist b og e). Elektronik og IT (AAU) har til formål at give kompetencer i analog og digital elektronik, viden om software og hardware og kommunikationssystemer. Områder som a) computersystemer, c) trådløs kommunikation og e) sikkerhed gives som delelementer på kurser på disse uddannelser. Cyberteknologi (DTU) har til formål at give kompetencer i samspil mellem software og hardware og fokus på transmission af information. Uddannelsen har kursuselementer i bl.a. netværksudstyr, machine learning, sensorer, programmering og fiberoptisk kommunikation og dækker dermed kompetenceområder b og c.

Analysen viser, at ingen af de beslægtede uddannelser uddanner dimittender med de samme kompetencer som computer engineering. Alle uddannelser har basiselementer inden for programmering og matematik, men alle kompetenceområderne som er nævnt ovenfor, er ikke fælles. Bacheloruddannelsen i computer engineering kan derfor betegnes som en ny profil, der ikke er i det danske uddannelsessystem for nuværende.

I forhold til den organisatoriske kompetenceprofil der omtales i dokumentationsrapporten (s. 11), adskiller bacheloruddannelsen i computer engineering sig fra de beslægtede uddannelser uden for AAU. Uddannelsens opbygning med problembaseret læring giver dimittender fra AAU særligt stærke kompetencer inden for problemløsende tilgange til at samarbejde i teams, til at kommunikere mundtligt og skriftligt, projektledelse mm. Det er alle kompetencer, som virksomhederne i dokumentationsrapporten gav udtryk for, at deres ansatte i særlig grad bør have.

I behovsundersøgelsen fremgår det, at kompetencerne i den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering er efterspurgt og relevante for aftagervirksomheder. I alt siger 83% af aftagervirksomhederne, at de i høj eller nogen grad opfatter kompetencerne i computer engineering for relevante nu, og dette tal stiger til 84% om 3 år (se figur 8, s. 21 i dokumentationsrapporten).

I behovsundersøgelsen er erhvervssigtet for uddannelsen undersøgt ved at adspørge aftagere fra forskellige grupper inden for it. Grupperne er inddelt således:

- private it-virksomheder, som ønsker medarbejdere med tekniske kompetencer på området som udvikler software, hardware, it-udstyr eller arbejder med infrastruktur;
- private virksomheder, som beskæftiger sig med produktion eller serviceydelser. Her er både små og mellemstore virksomheder samt store virksomheder;

- offentlige organisationer, som efterspørger medarbejdere med dyb teknisk viden og som kan arbejde med IT-infrastrukturen i organisationen og forstå og implementere ny teknologi.

Programmering er den kompetence, virksomhederne udtrykker størst behov for. I behovsundersøgelsen vises det, at mere end 60% af de adspurgte virksomheder har brug for programmering. Af de adspurgte virksomheder efterspørger 45% af dem kompetencer i computerarkitektur og cloud-baserede systemer, hvilket sigter mod arbejdsopgaver i private it-virksomheder, virksomheder og offentlige organisationer, der beskæftiger sig med bl.a. netværk, opgradering af teknologi og infrastruktur i netværk. Op mod 40% af de adspurgte efterspørger kompetencer i sikkerhed. Større private virksomheder har et muligt større behov for specialister i sikkerhed, mens små og mindre virksomheder ofte ønsker ansatte, som har en mere bred profil og som kan indgå i løsning af flere problemområder i virksomheden. Bæredygtig systemudvikling har blot 11% af virksomhederne svaret, at de har brug for nu, men de forventer, at behovet vil stige, således at 71% af virksomhederne om 3 år vil have brug for disse kompetencer.

Idet repræsentanter fra alle disse grupper har været inddraget i udviklingen af uddannelsen, og har udtalt at de gerne vil ansætte dimittender fra uddannelsen, kan det konkluderes, at dimittenderne fra computer engineering har et relevant og godt erhvervssigte, hvor der er behov for dem. På grund af den nuværende og fremtidige mangel på it-specialister bidrager den ansøgte uddannelse således med en kompetenceprofil, som virksomhederne efterspørger, og som er unik i forhold til beslægtede uddannelser.

Beskriv rekrutteringsgrundlaget for ansøgte, herunder eventuelle konsekvenser for eksisterende beslægtede udbud. Besvarelsen må maks. fylde 800 anslag

Det forventes, at uddannelsen vil rekruttere studerende med interesse inden for teknologi og ingeniørkundskab og med baggrund i tek./nat. STX- eller HTX-uddannelse (eller tilsvarende) og vil derfor ligne studerende til beslægtede uddannelser. På de beslægtede uddannelser ses en konstant og stigende søgning på 22% fra 2016-2019 (se dokumentationsrapporten s.19). Som nævnt er der på beslægtede uddannelser et udnyttet og kvalificeret optagelsespotentialer, fx var der på landsplan i 2020 272 ansøgere til it-uddannelser, der ikke blev optaget på deres 1. prioritet. Disse ansøgere har potentielt samme profil som ansøgere til uddannelsen i computer engineering, og der vil således være grundlag for optag af 60 kvalificerede ansøgere uden negativ indflydelse på optaget på beslægtede uddannelser.

Beskriv kort mulighederne for videreuddannelse

I afsnittet "Rekrutteringsgrundlag" er der redegjort for, hvem uddannelsen henvender sig til og er (videre)uddannelsesmulighed for.

Bachelorer i computer engineering kan fx videreuddanne sig i kandidatforløb i hovedstadsområdet på:

- Kandidatuddannelsen i cybersikkerhed (AAU, KBH, retskrav)
- Kandidatuddannelsen i innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab (AAU, KBH)

- Kandidatuddannelsen i software (AAU, KBH)
- Kandidatuddannelsen i regulering og automation (AAU)
- Kandidatuddannelsen i signalbehandling og akustik (AAU)
- Kandidatuddannelsen i informationsteknologi (DTU)
- Kandidatuddannelsen i kommunikationsteknologier og systemdesign (DTU)
- Kandidatuddannelsen i elektroteknologi (DTU)
- Kandidatuddannelsen i matematisk modellering og computing (DTU)
- Kandidatuddannelsen i elektroteknologi (AU)
- Kandidatuddannelsen i computerteknologi (AU)
- Kandidatuddannelsen i software engineering (SDU)

De fleste dimittender fra bacheloruddannelsen i computer engineering forventes at fortsætte på kandidatuddannelsen i cybersikkerhed eller på kandidatuddannelsen i innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab på AAU campus København, som bacheloruddannelsen rent fagligt er tættest beslægtet med.

Forventet optag på de første 3 år af uddannelsen. Besvarelsen må maks. fylde 200 anslag

Uddannelsen forventes udbudt fra september 2021 og vil være adgangsbegrænset til 60 studerende.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Ikke relevant.

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

Intet at bemærke.

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

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2020-2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

A 15 justeret endelig Godkendelse af ny bacheloruddannelse i teknisk videnskab (cyber- og computerteknologi).pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil



AALBORG UNIVERSITET

Rektoratet

Fredrik Bajers Vej 7K
Postboks 159
9100 Aalborg

Prorektor
Inger Askehave
Telefon: +45 9940 7380
E-mail: prorektor@aa.u.dk
www.aau.dk

Dato: 29-09-2020
Sagsnr.:2020-415-00042

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil

Baggrund for ansøgningen

Baggrund

For at kunne skabe den ønskede vækst og innovation er digitalisering essentiel og blandt de centrale ambitioner for Danmark¹. For at digitaliseringen kan skabe innovation og vækst, skal teknologien og it generelt understøtte og anvendes til udvikling af nye produkter og i brugssituationer, være nyskabende samt fremme arbejdspladser og produktudvikling. Dansk Erhvervs plan² for hvordan Danmark kan skabe vækst, bygger udelukkende på digitalisering, hvor der samtidig stilles større krav til it-systemer lige fra sikkerhed, brugervenlighed og robusthed til, hvordan de kan løse forskellige problemer fx forbedre behandlingsudstyr på hospitalerne. Nye anvendelser af it-systemer stiller nye krav til it-specialister om viden inden for ny teknologi, arkitektur, netværk, software, sikkerhed mm.

I 2019 udtalte direktøren for it-branchens brancheorganisation, direktør for politik og kommunikation, Mette Lundberg: *"Manglen på it-folk hæmmer innovationen i den danske it-sektor. Det er ikke bare skidt for branchen, men også for resten af Danmark der f.eks. har brug for teknologiske svar på klimaudfordringerne"*³. Udtalelsen henviser til to centrale perspektiver: 1) at der er behov for flere uddannede i den danske it-sektor, og 2) at der er behov for it til at løse udfordringer i samfundet som fx klimaudfordringer.

Behovet for yderligere kandidater inden for it er dokumenteret af Erhvervsstyrelsen i deres publikation om virksomheders behov for digitale kompetencer(2016)⁴. Heri fremgår det, at der i 2030 vil være et efterspørgselspotentiale på 19.000 it-uddannede med kompetencer i bl.a. ikt-arkitekturer, koncept- og produktudvikling, Internet of Things, (IoT)⁵, cloud⁶ og maskinintelligens⁷. De sidstnævnte områder nævnes som essentielle for danske virksomheder for, at Danmark fortsat kan gøre sig gældende i konkurrencen i EU og resten af verden.

Behovet for flere dimittender inden for it-området kan kun dækkes ved en udvidelse af det samlede bacheloptag i Danmark, idet eksisterende uddannelser ikke har kapacitet til at optage alle kvalificerede ansøgere, og derfor afvises der hvert år mange kvalificerede ansøgere på danske it-uddannelser. I 2020 har regeringen givet ekstra midler til STEM-uddannelserne i form af 5000 ekstra studiepladser for at imødekomme en forventet større søgning⁸. I den forbindelse er der sket en klar stigning i STEM-

¹ <https://em.dk/ministeriet/arbejdsomraader/samfundsoekonomi-konkurrenceevne-og-digitalisering/digital-vaekst/>

² <https://www.danskerhverv.dk/siteassets/mediafolder/dokumenter/04-politik/for-2020/politik-og-analyser/dansk-erhvervs-digitale-politik--vækst-gennem-digitalisering>

³ <https://policywatch.dk/nyheder/christiansborg/article11826702.ece>

⁴ <https://erhvervsstyrelsen.dk/virksomheders-behov-digitale-kompetencer>

⁵ Internet of Things er den sammenslutning af alle de enheder på internettet; fx køretøjer, bygninger og dimser, som ikke er traditionelle computere, men som indeholder CPU, software, elektronik, sensorer og internetforbindelse og som kan lede til nye udviklingsområder

⁶ Cloud konceptet dækker over de services (programmer, lagerplads, mm.), der tilgås via Internet og som vi ikke har liggende direkte på vores egne computere

⁷ Maskinintelligens dækker algoritmer, som kan anvendes til for eksempel ansigtsgenkendelse mm.

⁸ <https://www.version2.dk/artikel/rekordaar-it-uddannelserne-studerende-vaelter-ind-under-coronakrisen-1091030>

uddannelsernes optag, men ifølge Uddannelses- og Forskningsministeriet og Den Koordinerede Tilmelding er der stadig kvalificerede ansøgere, som ønsker plads på en it-uddannelse, men som ikke optages⁹. Bacheloruddannelsen i computer engineering skal derfor bidrage til at imødekomme det stigende behov for it-specialister, der er i Danmark og sikre, at der uddannes dimittender i netop de kompetenceområder, der er identificeret som nødvendige af Erhvervsstyrelsen. Samtidigt er udvikling af it-uddannelser en strategisk prioritet i EU, som peger på blandt andet kunstig intelligens og cybersikkerhed som vigtige at investere i for at sikre kompetencer til at navigere i samfundet i den digitale tidsalder¹⁰.

Som en del af AAU's strategi har ledelsen ønsket at styrke it-uddannelsesudbuddet på AAU på campus København. Universitetet har i 2018-19 lukket tre bacheloruddannelser, herunder en bacheloruddannelse i IT, kommunikations- og medieteknologi, og fire kandidatuddannelser i udbudt i København. Derudover er der i 2018 lukket en bachelor- og en kandidatuddannelse inden for det datalogiske område udbudt i Aalborg. Dermed er der skabt mulighed for udviklingen af nye tidssvarende uddannelser, som adresserer aftagervirksomhedernes behov for it-kandidater. Ansøgningen om bacheloruddannelsen i computer engineering indgår endvidere i en samlet strategi for Det Tekniske Fakultet for IT og Design med fokus på at fremme digitalisering og bæredygtighed. I 2019 blev tre uddannelser inden for digitaliseringssporet godkendt til udbud på campus i København, som nu ønskes udvidet med bacheloruddannelsen i computer engineering. Udbygningen af digitaliseringssporet skal endvidere ses i sammenhæng med AAU's Digitaliseringsstrategi, som sigter mod at styrke udviklingen af digitale teknologier både inden for forskning, uddannelse og videnssamarbejde¹¹.

På baggrund af den beskrevne strategi for campus København og nøje overvejelser specifikt angående bacheloruddannelsen i computer engineering, søger AAU om at udbyde bacheloruddannelsen i computer engineering på AAU's campus København. Dette sker ud fra følgende hensyn:

- Mange væsentlige aftagervirksomheder og aktører er placeret i hovedstadsområdet. Det gælder fx virksomheder som Microsoft, TDC, Terma, Mærsk m.fl. Dette vil give gode muligheder for f.eks. gæsteforelæsnings og projektsamarbejde i semesterprojekter i løbet af studietiden samt gode jobmuligheder for kandidaterne efterfølgende.
- Geografisk set er der størst behov for uddannede kandidater i København. Erhvervsstyrelsen¹² fastslår, at der er mest brug for uddannede i hovedstadsområdet, hvor der er mere end dobbelt så mange jobopslag inden for området end i nogen andre regioner i Danmark. Desuden fastslår rapporten, at antallet af jobopslag er stigende fra 2008-2018, hvilket indikerer, at der er et solidt behov for disse kompetencer, og at det ikke forventes at kunne mættes i de kommende år.
- Den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering indplaceres i undervisningsporteføljen på AAU København med retskrav til optagelse på kandidatuddannelsen i cybersikkerhed (som for nuværende ikke har en bacheloruddannelse tilknyttet med retskrav).
- AAU har forskningsaktiviteter inden for området på AAU's campus i København. Forskere på højt internationalt niveau arbejder allerede med området computer engineering, hvilket vil sikre forskningsbaseret undervisning og give mulighed for inddragelse af projekter fra eksternt finansierede projekter.
- Det forventes, at de fleste studerende vil komme fra ungdomsuddannelser, der udbydes i hovedstadsområdet.

I forbindelse med udarbejdelsen af ansøgningen om nærværende uddannelse har dekanatet på Det Tekniske Fakultet for IT og Design informeret en række universiteter og centrale samarbejdspartnere om AAU's arbejde vedrørende den nye uddannelse. Således er der fremsendt en orientering til KU, DTU og ITU, hvorefter der har været skriftlig dialog på dekanatniveau og afholdt et dialogmøde herom mellem rektorerne. I denne henseende har det været vigtigt for AAU at skabe en god dialog og rum for fremtidigt samarbejde om it-uddannelserne i København.

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

⁹ <https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/sogning-og-optag-pa-videregaende-uddannelser/grundtal-om-sogning-og-optag/kot-hovedtal/hovedtal-2020.pdf>

¹⁰ https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_da

¹¹ https://www.strategi.aau.dk/digitalAssets/602/602500_030418_aau_digitaliseringsstrategi_web.pdf

¹² <https://erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/2020-03/Arbejdsmarkedet%20for%20informationssikkerhedskompetencer%20i%20Danmark%20-%20Rapport.pdf>

AAU's har undersøgt mulighederne for toning af eksisterende bacheloruddannelser på AAU. Den tættest beslægtede uddannelse er bacheloruddannelsen i computerteknologi, som fokuserer på kompetencer i de elektroniske elementer af computersystemer.

Bacheloruddannelsen i computerteknologi giver kompetencer i de digitale elementer af computersystemer. De studerende opnår viden om programmering, hardware, netværk, indlejrede systemer og elektronikken bag. Specielt får de studerende kompetencer i signalbehandling (software og hardware, der kan behandle signaler som lyd, billeder og radiosignaler), kommunikationssystemer (udvikling af styringssystemer for større systemer), informationsbehandlede systemer (systemer som benytter sig af intelligente algoritmer) samt reguleringsteknik (fysiske processer af systemer, varme, elektronik, biologi osv.). Sammenlignet med bacheloruddannelsen i computer engineering har computerteknologi fokus på elektronik, regulering, netværk og systemer. Bacheloruddannelsen i computer engineering giver kompetencer i at udvikle digitale netværk, distribuerede netværk, IoT- og cloud-baserede netværk ved anvendelse af maskinintelligens, sikkerhed og bæredygtighedsprincipper. En toning af bacheloruddannelsen i computerteknologi vil kræve udskiftning af omkring 60% af kurserne samt et reelt skift fra fokus på elektronik til IoT, distribuerede netværk og arkitekturer og anvendelser. En sådan forandring ville være så stor, at der reelt ville være tale om en ny uddannelse.

Af øvrige bacheloruddannelser på AAU, som er beslægtet med bacheloruddannelsen i computer engineering kan nævnes:

- **software** (udbydes både på campus Aalborg og København) som giver kompetencer i softwareudvikling og testning
- **elektronik og IT**, som giver kompetencer i de elektroniske elementer for systemudvikling og bl.a. beskæftiger sig med teknologien for avancerede højtalere, lyd og signalbehandling samt avancerede antennesystemer
- **robotteknologi**, som giver kompetencer i programmering, mekanik og elektronik til udvikling af robotter

Alle nævnte uddannelser er en del af AAU's udbud af it-uddannelser. De nævnte uddannelser har fokus på de elektroniske elementer af forskellige typer af systemer og på programmering. Tilpasning af disse uddannelser vil kræve omskrivning af uddannelserne i en grad, der kræver godkendelse af en ny uddannelse.

Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at der ikke eksisterer uddannelser på AAU, som kan tones til at give kompetencer som dem, der efterspørges i aftagerundersøgelser i forbindelse med udviklingen af bacheloruddannelsen i computer engineering. En ændring af eksisterende uddannelsers kompetenceprofiler som tilpasning til computer engineering vil ændre deres overordnede sigte i sådan en grad, at der er tale om en ny uddannelse.

Udviklingsprocessen (herunder aftagerinvolvering)

Udviklingen af bacheloruddannelsen skal ses i sammenhæng med AAU's strategi fra 2018 om ønsket at styrke it-udbuddet på AAU's campus i København. I løbet af 2019 blev der nedsat en gruppe på Institut for Elektroniske systemer med formålet at udvikle en it-bacheloruddannelse, der skulle målrettes aftagermarkedets behov og skulle bidrage til at mindske efterspørgslen efter it-uddannede.

I efteråret 2019 blev der udarbejdet et oplysnings-skema med struktur for uddannelsen og en generel kompetenceprofil. Analysevirksomheden Epinion fik til opgave at foretage behovsundersøgelsen sammen med AAU. Det overordnede formål med behovsundersøgelsen var at undersøge behovet hos potentielle aftagervirksomheder for uddannelsen som helhed og for de centrale fagelementer, som var planlagt i kompetenceprofilen samt at forstå det reelle behov for ingeniører inden for computer engineering. Behovsundersøgelsen blev gennemført i november-december 2019 som en kombineret web- og telefonisk spørgeskemaundersøgelse blandt 100 virksomheder i udvalgte brancher. Af de potentielle aftagervirksomheder har 69 virksomheder besvaret undersøgelsen via web, mens 31 virksomheder har deltaget i telefoninterviews foretaget af Epinions interviewere i deres call-center. Data er vægtet ud fra branchernes størrelse og branchetilhørsforhold med udgangspunkt i de udvalgte branchekoder. Derudover er der udført otte kvalitative dybdeinterviews med potentielle aftagervirksomheder. Konsulenter fra Epinion har udført de kvalitative interviews. Til slut er der gennemført desk-research af relevante analyser og andre kilder vedrørende udbud og efterspørgsel på ingeniører. Behovsundersøgelsen blev afsluttet med en rapport i januar 2020.

De potentielle aftagervirksomheder for bachelorer i computer engineering inddeles i behovsundersøgelsen udført af Epinion i følgende grupper:

- **Private it-virksomheder**, der beskæftiger sig med it-software, hardware, produktion af it-udstyr, infrastruktur og ønsker specialiserede medarbejdere med tekniske kompetencer på området
- **Private virksomheder**, der beskæftiger sig generelt med et forretningsområde, som knytter sig specielt til produktion eller levering af serviceydelser. Virksomhederne kan inddeles i små og mellemstore virksomheder og store virksomheder, som ofte vil have forskellige behov for arbejdskraft inden for it. De mindre virksomheder ser ofte efter en medarbejder, som kan indgå i flere kompetenceområder inden for virksomheden og som derfor skal kende det tekniske område, men det kan også være relevant, at de kan imødekomme behov for viden om sikkerhed, forretning og entreprenørskab, privacy mm. De større virksomheder har ofte et mere specialiseret behov for medarbejdere, som kan indgå i teams, hvor medarbejderne udvikler, tester eller designer større it-systemer, arkitekturer mm., samtidig med at de analyserer og kan forstå og indgå i andre teams.
- **Offentlige organisationer**, der for det meste efterspørger specialiserede medarbejdere med dyb teknisk viden, som forstår it-infrastrukturen i organisationen og kan beherske ny teknologi

Sideløbende har universitetet involveret en ny gruppe af potentielle aftagere gennem fokusgruppemøder og interviews. Forud for disse møder har aftagerne modtaget information om bacheloruddannelsens kompetenceprofil, modulernes indhold samt om det generelle uddannelseslandskab inden for området. Dette med henblik på at skabe forståelse for, hvordan uddannelsens kompetenceelementer passer til virksomhedernes efterspørgsel. D. 17., 21., 22. og 24. april 2020 er der afholdt aftagergruppemøder med potentielle aftagere i Københavnsområdet. D. 29. juni 2020 er der desuden afholdt et møde i aftagerpanelet for Institut for Elektroniske Systemer i Aalborg. Referat og deltagerliste fra begge møder kan findes i bilag 3 og 4.

Bacheloruddannelsen er tilpasset behovene for aftagervirksomheder, men er ligeledes inspireret af den internationale forståelse af computer engineering. I 2016 udgav Association for Computing Machinery en rapport med anbefalinger til nye bacheloruddannelser i computer engineering. Computer engineering er en velkendt disciplin, som der undervises i internationalt på grund af stor efterspørgsel og interesse. Rapporten nævner en række vigtige vidensområder ("knowledge areas"), som der er taget hensyn til i udformningen af uddannelsen. Dette omhandler blandt andet computerarkitektur og organisering, indlejrede systemer, digitalt design, computernetværk, software design, system strukturering, computer algoritmer, machine learning og kunstig intelligens, sikkerhed samt praktisk viden om forretning mm. Disse områder er direkte eller indirekte en del af den foreslåede uddannelse.

I forbindelse med oprettelse af en ny it-uddannelse er dialog med brancheorganisationer også essentiel. Dekanetet på Det Tekniske Fakultet for IT og Design har derfor ligeledes fremsendt en orientering til Dansk Industri, Dansk Erhverv, IDA, ATV og IT-branchen. Heri orienterede dekanetet om planerne for ansøgningen, og hvorledes denne uddannelse komplementerer det eksisterende uddannelsesudbud og bidrager til at afhjælpe den stigende efterspørgsel efter arbejdskraft i it-branchen. Efterfølgende har dekanetet afholdt dialogmøder med de nævnte samarbejdspartnere, hvor der er blevet udtrykt stor interesse for og fuld opbakning til uddannelsen.

Ansøgningen har efterfølgende været forelagt og er godkendt af AAU's prorektor for uddannelse i september 2020.

Udviklingen af uddannelsens indhold i dialog med aftagere

Aftagere der har været i dialog med

Som nævnt ovenfor, har potentielle virksomheder været inddraget i november/december 2019 gennem behovsundersøgelsen. Epinion har kontaktet de virksomheder, som kan findes i bilag 2. Derudover har Epinion anvendt deres egen database over i alt 2098 virksomheder, hvoraf der er 1580 virksomheder inden for kategorien "Information og kommunikation" som dermed er tæt knyttet til uddannelsens kompetencesigte.

Deltagerne i behovsundersøgelsen har alle fået tilsendt skriftlig information om uddannelsens indhold (kort beskrivelse af kursus- og projektheder), formål samt kompetenceprofil. Erhvervssigtet med uddannelsen er blevet adresseret både skriftligt og mundtligt.

AAU har ligeledes været i dialog med potentielle aftagere på et aftagerpanelmøde i april 2020. Kompetenceprofilen blev diskuteret med aftagergruppen, som er sammensat af virksomheder i og omkring København. I alt 19 personer blev inviteret, hvoraf 8 deltog; Christian Stahl, Google Cloud; Kristian Edlund, TDC Group; Ender Yüksel, SimCorp; Christian Ritter, Motorola Solutions; Lars Kierkegaard, Mærsk; Allan Hammershøj, Mediathand; Trine Rasmussen, Dansk Metal; Emil Daugaard, Industriens Uddannelser.

Ovenstående interessenter repræsenterer potentielle aftagervirksomheder og organisationer, som er enten store virksomheder/organisationer, små virksomheder, private virksomheder eller personer med erfaring fra andre it-virksomheder. Ved henvendelse til virksomhederne er der lagt vægt på de tekniske kompetencer og computer engineering som område, og flere af de deltagende interessenter har ligeledes en baggrund i teknologi, computer science eller computer engineering. Det er derfor en repræsentativ gruppe.

Alle ovenstående repræsentanter har fået tidsendt materiale om uddannelsens kompetenceprofil, diagram over uddannelsens kursus- og projektenheder, stikord om indholdet på kursus- og projektenhederne samt oversigt over beslægtede uddannelser med navn og uddannelsesinstitution (som de fremgår i tabel 1, s. 12). Dokumenterne blev præsenteret og diskuteret. Referat af møderne kan findes i bilag 3.

Kompetenceprofilen blev slutteligt diskuteret på et aftagermøde d. 29. juni 2020. Deltagerne på dette aftagermøde var: Jan Aagaard, DEIF A/S; Claus Siggaard Andersen, GomSpace; Rune Domsten, Indesmatech ApS; Troels Emil Kolding, Nokia Siemens; Jens Christian Lindorf, RTX; Lars Finn Sloth Larsen, Danfoss; Michael Pedersen, Nilfisk. For AAU var følgende personer tilstede: Thomas Bak (Instituteder), Ove Andersen (studieleder), Mette Billeskov (studienævnssekretær) og Lene Tolstrup Sørensen (lektor).

Aftagerpanelet fik tilsendt bilag i form af kompetenceprofil for uddannelsen, diagram over kursus- og projektenheder, stikord om indholdet på kursus- og projektenhederne samt oversigt over beslægtede uddannelser med navn og uddannelsesinstitution, som de fremgår i tabel 1 (s. 12).

Uddannelsen er diskuteret og tilpasset ud fra dialogen med aftagerene. I det følgende beskrives dialogpunkter og elementer i uddannelsen, som er tilpasset udtrykte behov fra aftagerne gennem behovsundersøgelsen og de to aftagerpanelmøder.

Kompetenceprofilen

Generelt beskrives kompetenceprofilen som relevant for aftagerne. Både i behovsundersøgelsen og på møder med aftagervirksomhederne er der udtrykt behov for dels kompetenceprofilen og dels flere it-dimittender til it-virksomhederne. Aftagervirksomhederne angav ligeledes at uddannelsen, ud fra kompetenceprofilen, er en relevant uddannelse, som giver stærke tekniske kompetencer inden for området.

Den foreslåede uddannelse er diskuteret i forhold til beslægtede uddannelser og analyseret i forhold til forskelle og ligheder, som ses i tabel 6 (s. 18). Tabel 6 viser, at kompetenceprofilen for bacheloruddannelsen i computer engineering ikke er sammenfaldende med nogen af de 23 beslægtede uddannelser som er undersøgt – ej heller med deres kompetenceelementer. Tabellen viser, at der er enkelte uddannelser, som indeholder enkelte af kompetenceelementerne, som også indgår i bacheloruddannelsen i computer engineering, men ingen eksisterende uddannelser giver samlet set de samme kompetencer. Aftagerne var tilfredse med analysen og konklusionen. Detaljer af denne analyse kan findes i afsnittet om "Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen" under "Beslægtede uddannelser".

I de følgende afsnit opsummeres de indsamlede input fra aftagerdialogen. Aftagernes inputs er taget til efterretning specielt i forhold til ændringer i kursus- og projektenheder, således at kompetenceprofilen er blevet mere fokuseret og adresserer de indkomne kommentarer.

Kursus og projektenheder

Der var kommentarer fra aftagerne angående entreprenørskab. Aftagere fra mindre virksomheder vurderede, at uddannelsen kunne fremstå for bred, hvis der inkluderes et fokus herpå, mens andre vurderede det essentielt for uddannelsen. På baggrund af aftagerenes inputs blev det besluttet at indskrænke viden om entreprenørskab til et enkelt kursus på 6. semester i stedet for at have et kursus

samt mulighed for bachelorspecialisering. Kurselementet er bibeholdt af hensyn til aftagere fra mindre virksomheder, som vurderede dette som et væsentligt kompetencebehov, samt fordi det som kompetence er relevant, da det ifølge Association for Computing Machinery indgår som en generel kundskab inden for computer engineering.

Ligeledes udtrykte aftagere behov for, at uddannelsens dimittender opnår et agilt mind-set, hvorfor der er sket tilpasninger i beskrivelser af alle projektmoduler samt et kursusmodul. I beskrivelserne af projektmodulerne vil det fremgå, at der opnås transversale kompetencer, og at der arbejdes agilt som læringsmål for projektmodulerne. Derudover ændres navn og fokus på kursusenheten "struktureret systemudvikling" til "agil systemudvikling". På den måde kan det signaleres, at agile kompetencer er en essentiel del af uddannelsen, og at fokus på brugere i processen bliver mere tydelig, som det er ønsket af aftagervirksomhederne.

I både det kvantitative spørgeskema og de kvalitative interviews gav flere virksomheder udtryk for, at cybersikkerhed har stor betydning for deres virksomhed. Det er som emne på bacheloruddannelsen derfor opgraderet ved at sikre, at de studerende ud over det planlagte kursus i "sikkerhed i computersystemer" skal arbejde med sikkerhed i projektmodulet på 4. semester (som er 15 ECTS-point og dermed halvdelen af semesterets ECTS-points). Desuden kan man som studerende få en bachelor i computer engineering med profil i sikkerhed og dermed opnå en bachelorspecialisering i sikkerhed.

I de kvalitative interviews blev der efterspurgt mere fokus på arkitektur og overblik over systemer. Det er hensigten at give de studerende kompetencer i arkitektur og overblik, men det blev vurderet, at titelnavnene på kurser og projekter ikke tydeliggjorde dette. Efterfølgende og som konsekvens heraf er det tydeliggjort ved ændring i titler på kurser ("computerarkitektur og indlejrede systemer" på 3. semester) og projekt på 5. semester ("IoT-baserede systemer og arkitektur"). Derudover får studerende kompetencer i arkitektur-diagrammer og modeller på kurset "agil systemudvikling".

Antallet af softwarekurser i den profil, der blev vist i behovsundersøgelsen, blev diskuteret. Det blev vurderet, at det var mindre vigtigt og ikke skulle være en central del i kursusudbuddet. Som konsekvens er uddannelsens profil justeret, således at valgfri kurser i programmering på 6. semester er udbyttet med kurser, som er tættere i relevans til sigtet med bacheloruddannelsen i computer engineering ("trådløs kommunikation"; "bæredygtige systemer" og "privacy og etik i computersystemer").

I behovsundersøgelsen blev der ligeledes fremsat ønske om yderligere machine learning og kunstig intelligens. Machine Learning er bibeholdt som et valgfag på 5. semester, idet uddannelsens fokus er at skabe viden og kompetencer i computersystemer og netværk. Da der er udvist interesse fra aftagerne for, at dimittender også skal have kompetencer inden for kunstig intelligens, er kurset omdøbt til Machine Learning og AI for at imødekomme dette ønske.

En af aftagervirksomhederne foreslog, at IoT og indlejrede systemer (kursusenhed på 5. semester) skulle omdøbes til IoT, da vedkommende vurderede, at "indlejrede systemer" kunne være en del af kurset og ikke titlen. Andre aftagere efterspurgt mere fokus på indlejrede systemer, idet dette er vigtigt i produktudvikling. For at imødekomme dette behov er kursusenheten på 5. semester efterfølgende navngivet "Internet of Things". Det indlejrede element er synliggjort ved at navngive en kursusenhed på 3. semester "computer arkitektur og indlejrede systemer" og navngive projektheden på samme semester "udvikling af indlejrede systemer".

I diskussionen om kursus- og projektenheder på uddannelsen har der været dialog om indholdet af kurset i bæredygtighed, og det blev bemærket, at det skal være bæredygtighed med en teknisk vinkel, som gør det tydeligt, at det hører til i computer engineering, og kan give viden om, hvordan bæredygtige produkter kan skabe bedre bæredygtighed. I beskrivelsen for kursus- og projektenheder om bæredygtighed tydeliggøres det, at der er tale om et teknisk kursus, som giver studerende, der tager disse valgfri elementer, samme tekniske kompetencer med hensyn til programmering, IoT, IT-arkitektur, maskinlæring, distribuerede netværk og cloud computing, men ligeledes kan arbejde ud fra krav eller målsætning om bæredygtighed. Dette vil blive tydeliggjort i kompetencebeskrivelserne af uddannelsens kursus- og projektenheder.

Som en forlængelse af dialogen om bæredygtighed blev uddannelsens mulighed for at tiltrække flere kvinder diskuteret. Aftagere mente, at hvis uddannelsen skal tiltrække flere kvinder, skal der være fokus på bæredygtighed, ligesom at titler på kurser og projekter skal lyde mindre tekniske. Der var et generelt håb om, at uddannelsen vil kunne tiltrække flere kvinder, da aftagerne ønsker at ansætte flere kvinder.

I kompetenceprofilen, der blev forevist aftagerne, var der en projektenhed på 3. semester, som var på 10 ECTS-point, hvilket er 5 ECTS-point mindre end normen. Det var gjort for at skabe mulighed for et ekstra kursus i sikkerhed. Det blev diskuteret med aftagerne, om det er et problem, at man fraviger fra de "normale" projekter på 15 ECTS-point. Der var ingen klar konklusion. En aftager vurderede, at man skulle passe på med det, mens en anden udtrykte forventning til, at projekterne vil tage den tid og de ressourcer, de skal, uanset om de tæller 10 eller 15 ECTS-point. Efterfølgende er det blevet vedtaget at sikre projektiden for de studerende ved, at alle projektenheder fra 2.-5. semester på uddannelsen sættes til 15 ECTS-point.

Ved indholdsdiskussionen af kursus- og projektenheder kom følgende specifikke elementer frem som forslag til yderligere indhold: DevOps, Network Slicing, Signal processing, cloud scalability og progressive web-applikationer. Elementerne blev diskuteret i forhold til indholdet i kursusenheder, og det blev vurderet, at signal processing skal tilbydes som valgfrit kursus på 5. semester, således at der i den endelige profil er et valgfrit kursus i "signalbehandling for computer ingeniører".

Uddannelsens titel

Som del af dialogen med aftagerne blev titlen på uddannelsen diskuteret. De fleste aftagervirksomheder vurderede, at titlen er rammende og passende, mens enkelte vurderede, at titlen burde indeholde "udvikling", dog uden at have et konkret forslag. En anden foreslog "computer systems engineering". Nogle aftagere mente, at titlen er traditionel, og at der skal gøres en del for at markedsføre uddannelsens indhold. De fleste aftagere mente dog, at det var vigtigt at beholde "engineering" i titlen for dermed at synliggøre, at det er en ingeniørbacheloruddannelse.

Titlen har været diskuteret med aftagere, internt på AAU med dekanatet og Institut for Elektroniske Systemer, og der er enighed om at bevare titlen computer engineering. Da uddannelsen, såfremt den godkendes, skal udbydes sideløbende med bacheloruddannelsen i software på campus København, vil det være et tydeligt signal overfor potentielle studerende, hvilke kompetencer og applikationsområder de to uddannelser kan give. Ligeledes vil titlen computer engineering signalere hvilket område og kompetencegivende perspektiv, uddannelsen kan give. Derudover har ingen andre beslægtede uddannelser samme titel.

Det engelske begreb "computer engineering" er anvendt i uddannelsens titel frem for det danske begreb computerteknologi. Baggrunden herfor er, at der ønskes at sikre overensstemmelse mellem uddannelsen og det begreb, der bruges blandt aftagere om dimittender med disse kompetencer. Det er AAU's vurdering, at dette vil øge dimittendernes genkendelighed blandt aftagerne og derved fremme deres beskæftigelsesmuligheder.

Den endelige kompetenceprofil kan ses i bilag 1.

Sammenhængen mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervsigte

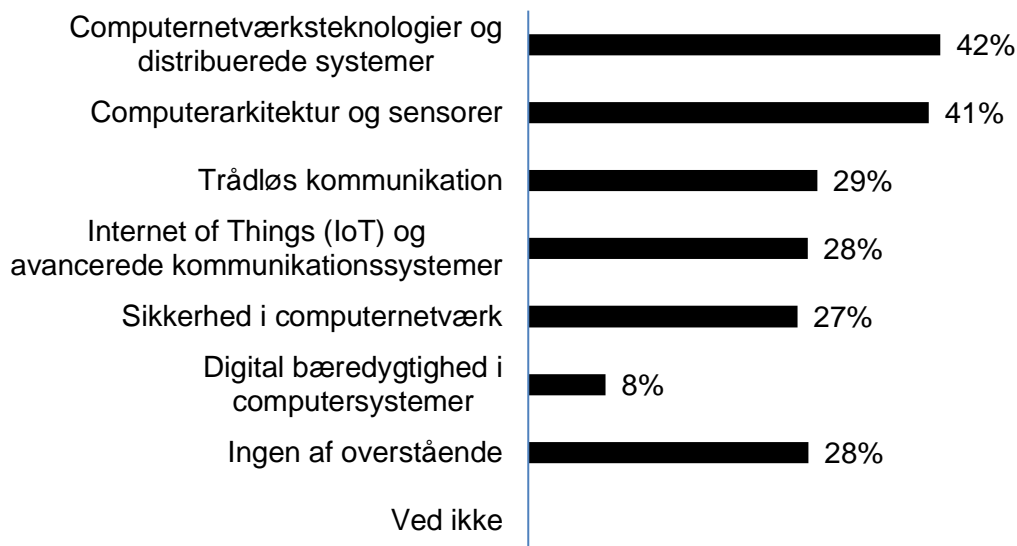
Uddannelsens kompetenceprofil

I bilag 1 beskrives uddannelsens struktur og kompetenceprofil, som den har været diskuteret med aftagere via Epinions behovsundersøgelse. De uddannede bachelorer vil få en solid forståelse for den digitale teknologi vedrørende distribuerede og indlejrede systemer og netværk samt IoT- og cloud-baserede systemer. De vil kunne udvikle og implementere digitale netværk samt indbygge behov for brug af maskinintelligens, kunstig intelligens, sikkerhed og bæredygtighed i løsningerne. De vil kunne forstå det privacy dataansvar, som computer- og systemudviklere har, og vil kunne udvikle kravspecifikationer og teste de løsninger, der skal indgå i design og planlægning af computer og netværksarkitekturer. Gennem projektarbejde får bachelorerne kompetencer til selvstændigt at forstå og løse komplekse udviklingsbaserede problemstillinger, arbejde agilt i tværfaglige samarbejder samt blive stærke formidlere mundtligt og skriftligt.

I det følgende beskrives de områder som de potentielle aftagervirksomheder beskæftiger sig med i relation til computer engineering, og hvorledes dette understøttes i uddannelsens faglige indhold.

Arbejdsområder inden for Computer Engineering

I behovsanalysen er aftagervirksomhederne blevet bedt om at angive, hvilke fagområder de beskæftiger sig med i relation til computer engineering. Figur 1 viser de vigtigste områder samt andelen af virksomhederne, som beskæftiger sig med disse.



Figur 1: Aftagervirksomhedernes nuværende behov: Er din virksomhed beskæftiget med et eller flere af følgende områder? N=100. (Kilde: Epinion).

Af figur 1 ses det, at 42 % af de adspurgte virksomheder beskæftiger sig med computernetværksteknologier og distribuerede systemer samt 41 % med computerarkitektur og sensorer. Ca. 1/3 af de adspurgte anvender lige nu trådløs kommunikation (29%), IoT og avancerede kommunikationssystemer (28%) samt sikkerhed i computernetværk (27%). Digital bæredygtighed i computersystemer er for nuværende anvendt i 8% af de adspurgte virksomheder.

I behovsundersøgelsen fremgår det, at det hovedsageligt er store virksomheder, der arbejder med computerarkitektur og sensorer, mens små og mellemstore virksomheder mest arbejder med computernetværksteknologier og distribuerede systemer. Ydermere ses det at virksomheder, som er fra "andre brancher" end "information og kommunikation", arbejder med computerarkitektur og sensorer, mens virksomhederne inden for "information og kommunikation" arbejder med computernetværksteknologier og distribuerede systemer.

I det følgende er der kort redegjort for sammenhængen mellem uddannelseselementer og virksomhedernes behov, som det kan ses udtrykt i figur 1 ovenfor med de 6 kompetenceområder, som er identificeret i behovsundersøgelsen. Referencerne til kursus og projektenheder er relateret til den endelige uddannelsesprofil, der kan findes i bilag 5.

- **Computerteknologier og distribuerede systemer:** Disse kompetenceområder tilegner bachelorerne sig progressivt igennem kurser på 1. semester ("introduktion til computer engineering"), 2. semester ("computernetværk"), 5. semester ("distribuerede systemer og cloud computing") samt på 5. semester ("Internet of Things"). Det er kernekompetenceområder for uddannelsen, og dermed styrkes alle kompetencer gennem projektenhederne, specielt dem på 1. semester ("udvikling af en applikation"), 2. semester ("netværksbaseret data management"), 3. semester ("udvikling af indlejrede systemer") og 5. semester ("IoT-baserede systemer og arkitekturer" / "bæredygtig systemudvikling")
- **Computerarkitektur og sensorer:** Inden for computer engineering er det essentielt at kende til arkitekturen, og hvorledes sensorer kan placeres og hvorfor. Derfor tilegner bachelorerne sig kompetencer og viden om det på kursusenhederne på 1. semester ("introduktion til computer engineering"), hvor de lærer at forstå komponenterne i computerarkitektur. Dette udvides betydeligt på 3. semester, hvor kursusenheden "computerarkitektur og indlejrede systemer", introducerer de studerende til viden om specielt computerarkitektur, som videreføres til 5. semester, hvor kursusenheden "Internet of Things" giver avancerede kompetencer i computerarkitektur og sensorer. Igen styrkes kompetencer inden for computerarkitektur og sensorer på projektenheder på specielt 2. semester ("netværksbaseret data management") og 5. semester ("IoT-baserede systemer"/"bæredygtig systemudvikling")
- **Trådløs kommunikation:** På uddannelsen arbejdes der generelt med trådløs kommunikation. På alle kursusenheder opnås kompetencer inden for trådløs kommunikation gennem arbejdet med arkitektur, IoT, cloud. Ligeledes arbejdes der med trådløs kommunikation i alle projektenheder. I den valgfri kursusenhed på 5. semester i "signalbehandling for computer

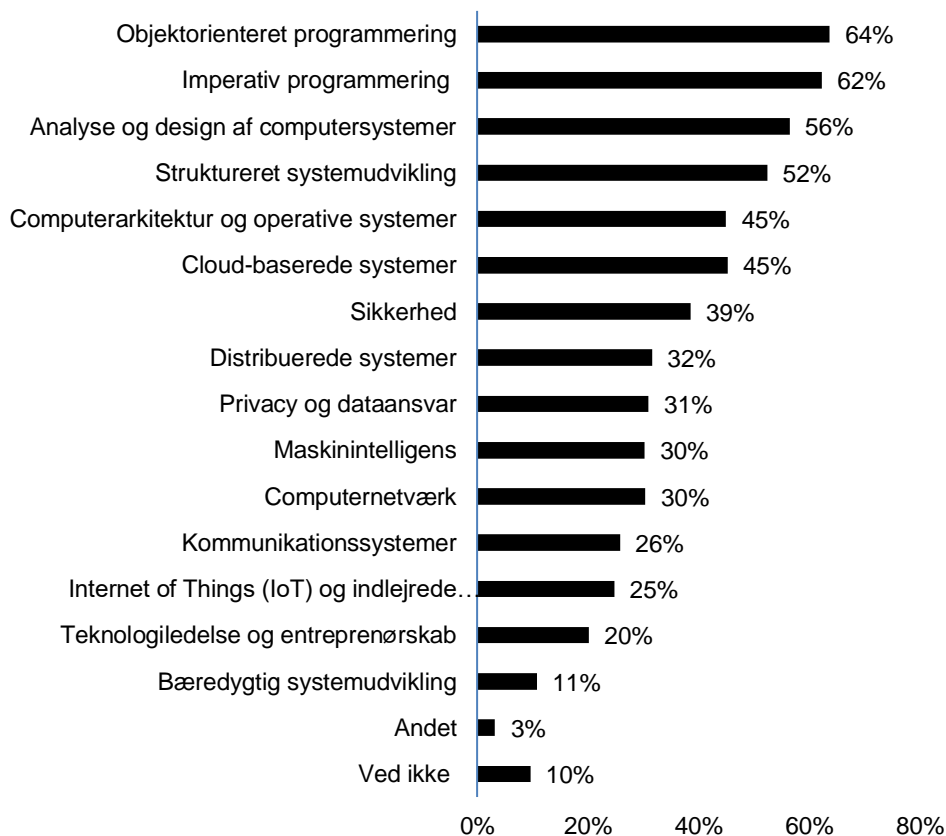
ingeniører” og på 6. semester, ”mobile kommunikationssystemer”, kan kompetencerne udvides og forbedres. Trådløs kommunikation er en integreret del af uddannelsen

- **Internet of Things:** Som tidligere nævnt, opnår de studerende kompetencer inden for IoT i kurserne ”Internet of Things” og ”distribuerede systemer og cloud computing”, samt gennem kursusenhederne på 5. semester og på projektenheden på samme semester
- **Sikkerhed i computernetværk:** Dette er en af uddannelsens profiler, som alle computer engineering studerende opnår kompetencer inden for. Kompetencer vedrørende computersystemer og netværk anvendes som afsæt til at udvikle og opnå viden om sikkerhed. På 4. semester er kursusmodulet i ”sikkerhed i computersystemer” og projektenheden på samme semester (”sikkerhed i applikationsudvikling”) placeret, og der arbejdes med sikkerhedsrelevante problematikker. Der er mulighed for yderligere at styrke kompetencerne ved at tage det valgfri kursus ”privacy og etik i computersystemer” på 6. semester, ligesom der er mulighed for at arbejde med emnet i profilen for bachelorprojektet
- **Digital bæredygtighed i computersystemer:** I løbet af de kommende tre år forventer aftagerne at opleve et større behov for kompetencer inden for bæredygtighed (se figur 5, s. 11). Derfor har uddannelsen også kompetenceelementer, som knytter sig hertil. Bæredygtighed indgår som kursusenheder og projektenheder, men er også en rammebetingelse for flere projektenheder. På 1. semester introduceres studerende til bæredygtighedsproblematikker på kurset ”PBL i videnskab, teknologi og samfund”. Bæredygtighed kan som rammebetingelse medtages på projektenheden på samme semester (”udvikling af en applikation”). På projektenhederne i 3. og 5. semester vil der være elementer af bæredygtighed knyttet til projektopgaven. Studerende med yderlige interesse i bæredygtighed og computersystemer, kan udvide disse kompetencer på 6. semester med kurset i ”bæredygtige systemer” samt arbejde med emnet i profilen for bachelorprojektet

Erhvervsigtet

På et mere detaljeret niveau er de involverede virksomheder i behovsundersøgelsen blevet adspurgt om vigtigheden af udvalgte tekniske og organisatoriske kompetencer samt kompetencerne i specialiseringen af bacheloruddannelsen.

Figur 2 nedenfor viser svar fra behovsundersøgelsen, når aftagerne er adspurgt, hvilke faglige og tekniske kvalifikationer de anvender og efterspørger hos ingeniører med kompetencer i computer engineering.



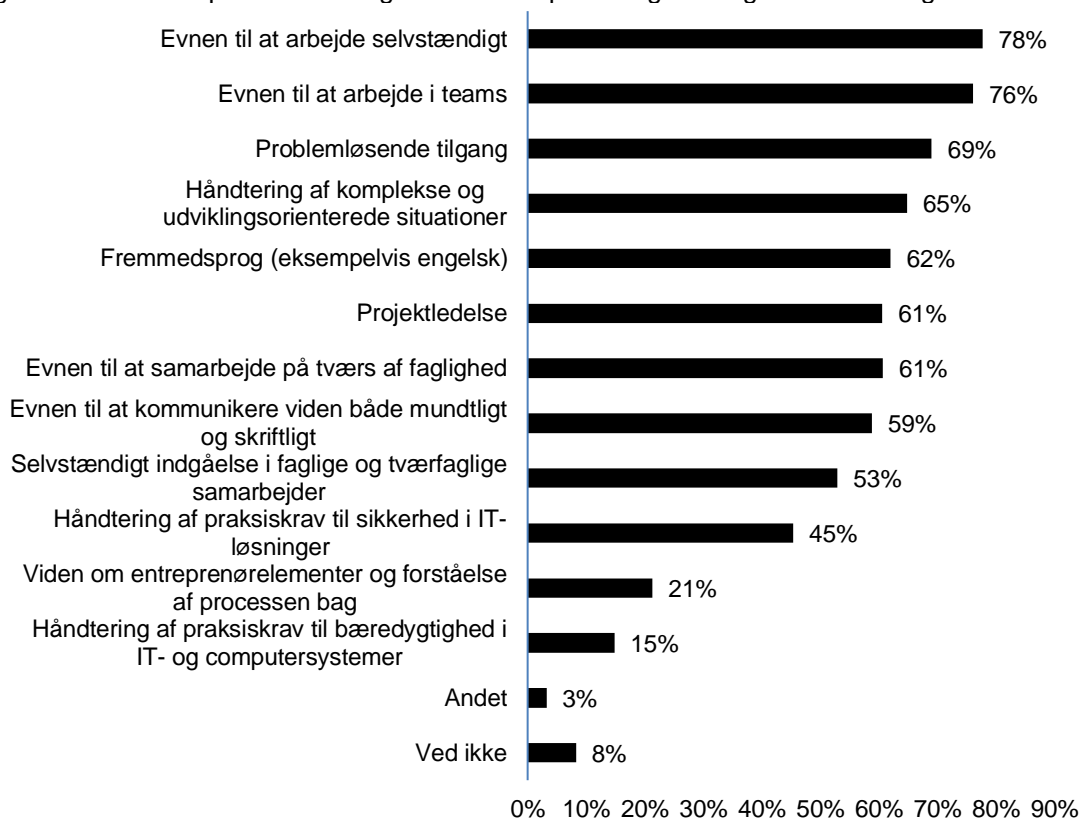
Figur 2: Aftagernes nutidige behov: Faglige og tekniske kompetencer for ingeniører i computerteknologi. (N=56), (Kilde: Epinion).

De adspurgte virksomheder angiver, at de kompetencer, de har mest brug for, er programmering på forskellige niveauer, herunder objektorienteret programmering (64%) og imperativ programmering (62%). Herefter følger kompetencer i analyse og design af computersystemer (56%), struktureret systemudvikling (52%), computerarkitektur (45%) og cloud-baserede systemer (45%). Denne efterspørgsel er i overensstemmelse med Erhvervsstyrelsens rapport¹³, hvori netop disse kompetencer efterspørges. Ca. 1/3 af de adspurgte virksomheder søger kompetencer i sikkerhed (39%), distribuerede systemer (32%), privacy og dataansvar (31%), maskinintelligens (30%) computernetværk (30%) og kommunikationssystemer (26%) samt Internet of Things og indlejrede systemer (25%). Bæredygtig systemudvikling er der blot 11% af virksomhederne, som efterspørger kompetencer i lige nu. Dog skal det bemærkes, at aftagerne forudser et signifikant behov for disse kompetencer om tre år (se figur 5, s. 11).

Som tidligere nævnt blev kompetenceprofilen diskuteret på møder med aftagerpanelet. De adspurgte virksomhedsrepræsentanter vurderer, at programmering er vigtig og repræsenteret i computer engineering uddannelsen på et fornuftigt og relevant niveau, samt at struktureret systemudvikling er af stor betydning. Specielt blev det nævnt i aftagergruppen, at det agile som projektledelse og mind-set er vigtigt, idet det er, hvad virksomhederne anvender. Der er i særdeleshed enighed om, at kompetencer i sikkerhed er relevante. Virksomhedsrepræsentanterne vurderede, at denne sammensætning af teknisk viden er relevant, og at der er behov for dimittender, som ikke kun kan programmere, men også kan forstå teknologien. I ovenstående figur ses det, at virksomhederne for nuværende ikke har så stort behov for kompetencer inden for bæredygtighed, men vurderer, at det er et relevant område i fremtiden. På aftagerpanelmøder udtrykte ca. halvdelen af de adspurgte aftagervirksomheder, at kompetencer inden for og viden om bæredygtighed er relevant og vigtigt for dem.

Kompetenceprofilen for den foreslåede bacheloruddannelse vurderes ud fra ovenstående at være tilfredsstillende, idet den dækker de relevante faglige, tekniske områder.

Ud over de teknisk, faglige kompetencer har aftagerne i behovsundersøgelsen også udtalt sig om behov for kompetencer inden for et såkaldt organisatorisk område, dækkende bl.a. transversale kompetencer. De organisatoriske kompetencer for ingeniører i computer engineering kan findes i figur 3.



¹³ https://erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/2019-10/rapport_-_virksomheders_behov_efter_digitale_kompetencer.pdf

Figur 3: Aftagernes nutidige behov: Organisatoriske kompetencer for ingeniører i computerteknologi. (N=56), (Kilde: Epinion).

Af figur 3 kan det ses, at det vigtigste for virksomhederne er, at ingeniørerne i computer engineering kan arbejde både selvstændigt (78%) og i teams (76%). Næsten lige så relevant er det, at ingeniørerne har kompetencer i problemløsende tilgang (69%), at de kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer (65%), at de kan mestre fremmedsprog som engelsk (62%), projektledelse (61%), samarbejde på tværs af faglighed (61%), evner at kommunikere både mundtligt og skriftligt (59%), og kan håndtere praksiskrav i it-løsninger (45%). Til gengæld efterspørges nutidige kompetencer i entreprenørskab og bæredygtighed kun med henholdsvis 21% og 15%.

I behovsanalysens kvalitative interview har en aftager udtalt, at de organisatoriske kompetencer er særligt vigtige, da det er forventningen, at deres tekniske kompetencer er i orden. En repræsentant fra en stor virksomhed udtaler:

"Deres interesser er, hvad der driver dem. Ikke så meget erfaring, det er der sjældent så meget af. Hvis de har en stor passion for det, de er uddannet i, og de er interesseret i jobbet og kan se muligheder i det, så det lander. De skal have en god baggrund, som vi kan bygge videre på. Forventer ikke, at dem der kommer ind (underforstået i virksomheden), kan det, de skal her. Men at de kan sætte sig ind i noget og lære det hurtigt. Man lærer hele tiden at problemløse på uddannelser, og det er dét mind-set, man skal have (i en stor virksomhed)". (Kilde: Epinion).

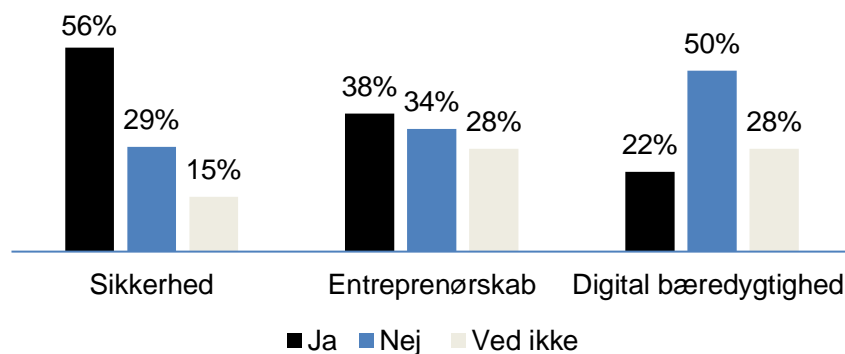
Det værdsættes altså tydeligt, at ingeniørerne har interesse og nysgerrighed for arbejdsområdet, og at de nemt kan sætte sig ind i nye tekniske områder baseret på de kompetencer, de har opnået på uddannelsen. Dette understøttes af interviews med aftagergruppen, hvor repræsentanter for både store og mindre virksomheder tydeligt efterspørger vertikale kompetencer og forståelse for agilt samarbejde. På bacheloruddannelsen i computer engineering er udviklingen af de vertikale og organisatoriske kompetencer tæt knyttet til, at de studerende gennem kursus og projektenheder skal arbejde med forskellige typer af randbetingelser for computer- og systemudvikling. Randbetingelser som for eksempel privacy, bæredygtighed og sikkerhed kræver et interdisciplinært perspektiv, overblik og en forståelse for hvorledes forskellige discipliner kan indvirke på hinanden og for at sikre, at dimittenderne kan løse komplekse problemstillinger, trænes de i de vertikale organisatoriske elementer.

De i figur 3 efterspurgte transversale og organisatoriske kompetencer trænes specielt på AAU, hvor alle studerende undervises efter den problembaserende læringstilgang. Alle studerende arbejder problem- og projektbaseret gennem hele uddannelsen, hvorigennem de opnår kompetencer i individuel problemløsning og –arbejde ved fx individuel opgaveløsning på kurser, mens der opnås teamkompetencer på projektenheder fx i tværfaglige samarbejder med virksomheder eller eksterne organisationer. I alle projekter skal studerende på bacheloruddannelsen i computer engineering håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer og kommunikere både skriftligt og mundtligt med andre studerende, vejledere og eventuelt andre samarbejdspartnere (fx fra industrien). Det udtrykte behov for organisatoriske kompetencer kan derfor opnås ved uddannelsen.

I behovsundersøgelsen er virksomhederne adspurgt om sprog er vigtigt for de dimittender, som de ønsker at ansætte (s. 18). Mange virksomheder er internationale og arbejder med ansatte fra mange forskellige nationaliteter, hvorfor fællessproget typisk er engelsk i virksomheden. Dette imødekommes ved, at udvalgt litteratur og kursusenheder kan udbydes på engelsk, således at dimittenderne får det fornødne internationale sprog, som virksomhederne efterspørger.

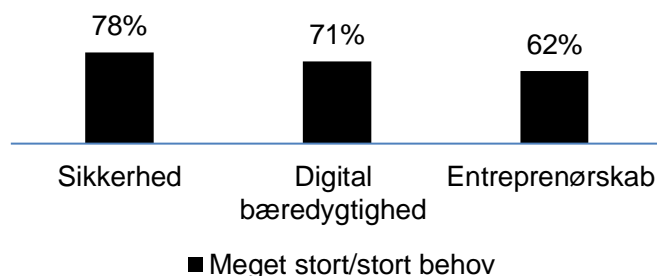
Behovet for specialiseringskompetencer

Som nævnt giver den foreslåede uddannelse i computer engineering de studerende mulighed for specialisering og dermed for en computer engineering profil med særlige kompetencer. I kompetenceprofilen, som aftagervirksomhederne blev vist, var uddannelsen beskrevet med tre særlige profiler: profil i sikkerhed, bæredygtighed og entreprenørskab. Resultatet af hvorvidt aftagervirksomhederne kan se, at de har behov for disse profiler, kan ses i figur 4.



Figur 4: Har din virksomhed ifølge din vurdering behov for computer engineering-bachelorer med særlige kompetencer inden for.... (N=100), (Kilde: Epinion).

Af figur 4 fremgår det, at der for nuværende har stort brug for kompetencer i sikkerhed. 56% af de adspurgte virksomheder vurderer behovet for specialisering i sikkerhed for relevant. Det er dog mindre klart, hvad behovet for entreprenørskab og digital bæredygtighed er. I behovsundersøgelsen udtrykkes en vis uenighed blandt de adspurgte virksomheder om deres behov for entreprenørskab. Som nævnt udtaler specielt store virksomheder, at det er noget dimittender kan lære i virksomhederne, mens små og mellemstore virksomheder har brug for, at dimittender er mere kompetente inden for flere områder. En del af virksomhederne synes dog, at det skal være på dimittendernes CV.



Figur 5: Andel, der har svaret "meget stort behov" eller "stort behov" til spørgsmålet: Hvor stort vil du vurdere, at virksomhedens behov for computer engineering-bachelorer med disse særlige kompetencer er, hvis du tænker tre år ud i fremtiden? (N=50, sikkerhed; 40 entreprenørskab; 23 digital bæredygtighed), (Kilde: Epinion).

Digital bæredygtighed anses for at være et mindre behov i dag, men behovet forventes at være signifikant højere om tre år end nu, jf. figur 5. Mange virksomheder kæmper lige nu med at forstå, hvordan deres rolle og muligheder er inden for bæredygtighed, men som det ses, forventes det at bæredygtighed kommer ind som en integreret del af virksomhederne om bare tre år. Ligeledes er det tydeligt, at behovet for viden inden for sikkerhed øges fra den nuværende andel på 56% af virksomhederne til om tre år at omhandle 78% af virksomhederne.

Som det tidligere er nævnt, har ovennævnte resultater fået den konsekvens, at profilen i entreprenørskab er blevet fjernet for at imødekomme bemærkningerne og behovet i virksomhederne. Et kursus i "Forretningsudvikling og Ledelse" er bibeholdt, idet disse kompetencer er relevante for en computer engineering uddannelse, jf. Association for Computing Machinery. Dette vil ligeledes supplere behovet for interdisciplinære kompetencer, som mindre virksomheder har. Bachelorprofilen i sikkerhed og bæredygtighed er begge styrket herefter med kurser for alle studerende i begge områder og mulighed for projekter med specielle computer engineering sikkerheds- og bæredygtighedsprofiler.

I behovsundersøgelsen er det konkluderet, at de fleste virksomheder har behov for dimittenderne og vil ansætte dem ud fra deres programmeringsviden og deres generelle tekniske viden. Dog kan dimittenderne typisk ikke direkte fra bacheloruddannelsen ansættes i stillinger, der kræver specialkompetencer i it-arkitektur, sikkerhed eller bæredygtighed. Det konkluderes, at for at man skal kunne ansættes i en sådan stilling, skal man være kandidat i området. Da dimittenderne fra den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering vil have retskrav til kandidatuddannelsen i cybersikkerhed, er dette en mulighed for alle dimittender uanset profil. Dimittenderne kan derfor få en relevant ingeniørprofil, som virksomheder har stort brug for.

I nedenstående tabel 1 ses andelen af bachelorer i cyberteknologi, elektronik og IT, datalogi og software (alle AAU), der læser videre på kandidatuddannelser på AAU.

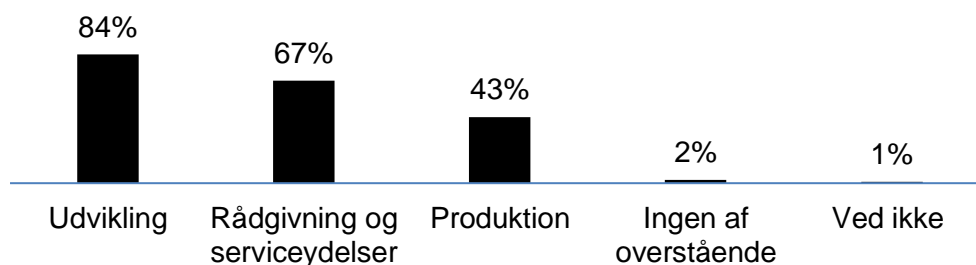
| Overgang fra BA til KA Uddannelse | Ikke overgået til KA | | Overgået til KA | |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|-----------------|-----------|
| | Antal | Andel (%) | Antal | Andel (%) |
| Computerteknologi | 3 | 8% | 32 | 91% |
| Elektronik og IT | 29 | 15% | 161 | 85% |
| Datalogi | 33 | 16% | 174 | 84% |

Tabel 1: Overgang fra Bachelor (BA) til Kandidatuddannelse (KA) totalt fra dimittendårene 2013 til 2018. Kilde: AAU's egne opgørelser. Tallene indeholder dimittender, som er overgået i samme år som de er færdige med bacheloren, men også dimittender, som har ventet 1 eller 2 år.

Tabellen viser, at den overvejende del af bachelorerne på beslægtede uddannelser på AAU overgår til en kandidatuddannelse. Samme mønster forventes at være gældende for bacheloruddannelsen i computer engineering, således at omkring 85% af dimittenderne vil gå videre til kandidatuddannelsen i cybersikkerhed på AAU København. Det kan hermed konkluderes, at når aftagerne efterspørger dimittender inden for specialiserede it-områder, kan man forvente at computer engineering vil kunne bidrage til denne efterspørgsel.

Jobfunktioner

I behovsundersøgelsen er der spurgt til, hvilke jobfunktioner, de deltagende virksomheder inden for computer engineering indgår i som oftest. Resultatet kan findes i figur 6.



Figur 6: Indgår computerteknologi i et eller flere af følgende områder i virksomhedens arbejde? N=100. (Kilde: Epinion).

Figur 6 viser, at computer engineering (teknologi) på en eller anden måde indgår i 84% af virksomhederne, som en del af deres udvikling. Næsten 2/3 af virksomhederne anvender uddannede i computer engineering til rådgivning og serviceydelser, mens 43% af de adspurgte anvender kompetencerne i produktionsøjemed. Det er specielt de store virksomheder, som bruger computer engineering på udviklingsområdet, mens det typisk er de mellemstore virksomheder, der bruger computer engineering som en del af deres produktion.

På baggrund af de kvalitative interviews i behovsundersøgelsen har Epinion identificeret 4 forskellige dele i en it-udviklingsproces (hvor en service, et produkt eller en løsning på et it-problem udarbejdes), som aftagervirksomhederne arbejder med i en eller anden form. Disse er programmering, testning, design/arkitektur og sikkerhed. Herunder kommenteres der på, hvorledes uddannelsen i computer engineering relaterer sig til virksomhedernes udviklingsproces og de kompetencer, det kræver.

Programmering er en del af udviklingsprocessen, hvor aftagervirksomhederne bruger programmeringssprog som C++ eller Java eller lignende til udvikling af nye produkter. Studerende på bacheloruddannelsen i computer engineering vil lære programmeringssprog på flere kursusenheder ("imperativ programmering", "algoritmer" og "objektorienteret analyse, design og implementering") og gennem projektenheder (alle på hele uddannelsen). Dimittenderne får stor erfaring i udvikling og tilpasning af programmeringskompetencerne til virkelige situationer og problemstillinger, hvor man nemt kan tilpasse disse kompetencer til andre systemer eller en bestemt it-infrastruktur i en virksomhed.

Testning skal i aftagervirksomhederne sikre, at produkterne har den funktionalitet, sikkerhed eller andet, som der kræves og som skal sikre, at systemet arbejder optimalt og hensigtsmæssigt. Kompetencer, der søges for dette er ingeniører, der kan forstå programmering og lokalisere fejl/huller i systemet og forstå, hvordan de kan løses. De studerende på computer engineering vil tilegne sig dette element som et redskab til at udvikle systemer, der trænes i alle projektenheder. Gennem kurset på andet semester, "agil systemudvikling", opnås kompetencer med metoden omkring testning, og disse

udbygges så gennem resten af uddannelsen gennem projekthederne, hvor forskellige systemer udvikles og testes som en del af processen.

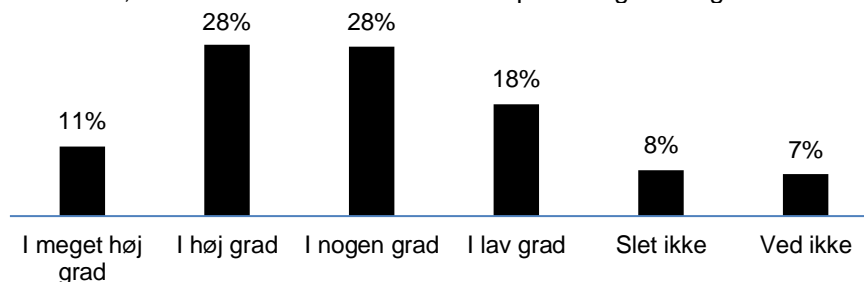
Design/arkitektur er en integreret del af mange af aftagervirksomhedernes arbejdsproces. Her sikres overblikket over, hvordan enkelte elementer og komponenter i en systemstruktur skal designes for at få det produkt, som opfylder kravene. De studerende på bacheloruddannelsen i computer engineering vil skulle arbejde med design og arkitekturer af komplekse systemer som cloud og IoT, distribuerede netværk og indlejrede systemer. Kompetencerne opnås både gennem kurser, hvor man lærer om design og arkitekturer og gennem projektarbejdet, hvor de studerende rent praktisk opnår kompetencer med design og arkitekturopbygning af de systemer og netværk, der skal udvikles og analyseres.

Sikkerhed er et essentielt område for virksomhedernes slutprodukter. Der er brug for medarbejdere, som kan forstå sikkerhedsudfordringerne og implementere løsninger i udviklingen af nye produkter. Bachelorer fra computer engineering har alle fået en generel indføring i cybersikkerhed, så forståelsen for behov og udfordringer vil være tilstede. Desuden vil alle studerende skulle arbejde med projekter, hvori cybersikkerhed skal indgå som et kerneelement. De studerende vil derfor være i stand til at implementere visse sikkerhedsrelaterede løsninger. Desuden skal det nævnes, at disse bachelorer vil få retskrav til at kunne fortsætte på kandidatuddannelsen i cybersikkerhed, således at de kan blive sikkerhedseksperter.

Bacheloruddannelsen i computer engineering vil således uddanne studerende, som kan indgå i alle dele af de typiske it-udviklingsprocesser, som aftagervirksomhederne har integreret i deres virksomhed i en eller anden form.

Hvor attraktive er bachelorerne fra uddannelsen?

I behovsundersøgelsen er aftagere direkte blevet adspurgt, om ingeniørbachelorer med en kompetenceprofil i computer engineering vil være relevante af ansætte i virksomhederne, se figur 7. Ud af de adspurgte virksomheder siger 67%, at de i nogen eller høj grad anser bachelorerne for relevante mens kun 8% siger, at dimittender fra uddannelsen ikke er relevante for dem. Det tyder på, at der er et stort antal virksomheder, som vil finde bachelorer fra computer engineering attraktive.



Figur 7: I hvilken grad vurderer du, at ingeniører i computerteknologi fra Aalborg Universitet i København vil være relevante at ansætte for din virksomhed nu eller i fremtiden? (N=100), (Kilde: Epinion)

I dybdeinterviewene fra behovsundersøgelsen udtaler aftagere, at der er en generel stor tilfredshed med kompetenceprofilen og uddannelsens planlagte opbygning. Aftagere vurderer, at dimittenderne fra uddannelsen får en grundlæggende teknisk forståelse for it, systemer og netværk, som er essentiel for, at der kan bygges videre, og for at de kan integreres i virksomhederne (som nævnt side 12). Det tyder på, at virksomhederne generelt finder kompetenceprofilen relevant, og at virksomheder kan bruge kompetencerne inden for en eller flere af de kompetenceområder, der er beskrevet tidligere. Da der er tale om en bacheloruddannelse, skal det dog nævnes, at visse virksomheder sandsynligvis vil finde større behov for mere specialiserede dimittender kandidatniveau. Dette vil man dog forvente, at den foreslåede uddannelse vil bidrage til, idet langt hovedparten af bachelordimittenderne efter al sandsynlighed vil gå videre på kandidatuddannelser, ligesom det er tilfældet for bachelorerne fra de beslægtede bacheloruddannelser.

Specialiseringerne i sikkerhed og bæredygtighed er diskuteret i både behovsundersøgelsen samt på aftagergruppemøder. Som det blev vist i figur 5 vurderer aftagere i behovsundersøgelsen, at de om tre år vil have stort brug for uddannelsens kompetencer i sikkerhed og bæredygtighed. Flere aftagere har på aftagerpanelmøde udtalt, at de mener, at disse elementer er attraktive og vigtige for virksomhederne, og at det er kompetenceelementer, der er brug for.

Overordnet set synes uddannelsens kompetencer at stemme godt overens med de relevante arbejdsområder og de kompetencer, der efterspørges på arbejdsmarkedet (som det kan ses af figur 1).

På aftagerpanelmøder blev aftagerne direkte adspurgt, om de ville ansætte dimittender fra computer engineering. Som det er dokumenteret i bilag 3, siger aftagerene, at dimittender fra uddannelsen er relevante at ansætte. Der er desuden udtrykt stor tilfredshed med uddannelsens kompetenceprofil og aftagerne har bekræftet, at de ville ansætte dimittender fra uddannelsen.

En aftager fastslog således, i et af de kvalitative interviews foretaget af Epinion, at "...på den her uddannelse får man nogle gode værktøjer, så man virkelig forstår computere" (Epinion).

AAU vurderer derfor, at uddannelsens kompetenceprofil og sammensætning af kursus- og projektenheder afspejler en balance i forhold til erhvervssigtet, og at der er sammenhæng mellem uddannelsens kompetenceprofil og erhvervssigte samt at virksomheder finder uddannelsen relevant.

Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen

I det følgende redegøres der for, hvordan AAU har vurderet det samfundsmæssige behov for uddannelsen ved at balancere arbejdsmarkedets behov for kompetencer i computer engineering med udbuddet af beslægtede eksisterende uddannelser.

Mangel på dimittender inden for it og computer engineering

I Erhvervsstyrelsens rapport fra 2016 (senere bekræftet i december 2019) tydeliggøres det, at der i Danmark er et udækket efterspørgselspotentiale på 19.000 specialister inden for it i 2030. Særligt efterspørges it-specialister med en længere videregående uddannelse. Efterspørgslen er på dette område på 13.000 it-specialister på trods af en stigning i antallet af studerende med videregående uddannelser frem mod 2030.

I behovsundersøgelsen er der foretaget yderligere analyser for at skabe et overblik over det samfundsmæssige behov for uddannelsen. Manglen på uddannede inden for computer engineering fremgår af følgende analyser. I nedenstående tabel 2 er der taget højde for de nyeste optagelsestal for 2019, der var tilgængelige da behovsundersøgelsen blev gennemført. Tabellen viser en beregning på manglen på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på bachelor – og kandidatniveau i 2020, 2025 og 2030.

Tabel 2: Beregning af mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på BSc- og MSc-niveau i 2020, 2025 og 2030

| | 2020 | 2025 | 2030 |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| Efterspørgsel på ingeniører/nat.vid. | 130.000 | 150.000 | 160.000 |
| Udbud af ingeniører /nat.vid. | 123.000 | 140.000 | 150.000 |
| Mangel på ingeniører/nat. vid. | 7.000 | 10.000 | 10.000 |

Kilde: Engineer the Future 2015, IDA 2018 og beregninger 2019, fra Epinion. Beregnet af Epinion, s. 5.

Det benævnes desuden i behovsundersøgelsen, at der i USA og andre vestlige lande forventes en stor stigning i antallet af job inden for computer engineering (engineering), og at behovet her forventes at være større end i Danmark. Epinion har beregnet, at ca. 10% af ansatte inden for tek/nat området vil have kompetencer inden for computer engineering. Realistisk set omfatter ca. 1/5 af den forventede mangel i 2025 og 2030 på tek/nat området uddannede med kompetencer i computer engineering (tabel 2). Epinion skønner, at det også gør sig gældende for 2020. I tabel 3 findes således et regneeksempel på manglen på langvarigt uddannede med kompetencer inden for computer engineering.

Tabel 3 Regneeksempel på beregning af mangel på langvarigt uddannede med kompetencer inden for computer technology i 2025 og 2030 med justering optagelsestal optagelsestal fra 2019.

| | 2020 | 2025 | 2030 |
|---|-------|-------|--------|
| Efterspørgsel på personer med kompetencer i computerteknologi | 6.500 | 8.500 | 11.700 |
| Udbud | 5.200 | 6.700 | 9.400 |
| Mangel | 1.300 | 1.800 | 2.300 |

Kilde: Beregninger fra Epinion.

Idet AAU i 2019 fik godkendt tre nye it-uddannelser (bachelor – og kandidatuddannelsen i software samt kandidatuddannelsen i cybersikkerhed), bør ovenstående tal reguleres. Det forventede tal for optagelse på de tre uddannelser er inden for de kommende tre år ca. 50 studerende pr. uddannelse. I 2025 og 2030 forventes disse at uddanne 50+ for henholdsvis bachelor – og kandidatuddannelserne i software samt 50-60 dimittender for kandidatuddannelsen i cybersikkerhed. Såfremt disse tal tillægges udbudstallene i tabel 5, får man en mangel på 1650 uddannede i 2025 (såfremt der regnes med 50 uddannede pr. uddannelse) og 2120 i 2030 (hvis der regnes med 70 for softwarebachelor, 50 for softwarekandidat og 60 for cybersikkerhed). Der er således stadig mulighed for at bacheloruddannelsen i computer engineering kan bidrage med endnu 60 dimittender og hermed mindske gabet til aftagervirksomhedernes efterspørgsel.

Optagelsespotentiale

I forbindelse med udvikling af bacheloruddannelsen i computer engineering og ønsket om et optag på ca. 60 studerende, er det undersøgt, om der er et uudnyttet kvalificeret optagelsespotentialer. Data for beslægtede uddannelser og studerende, som har ansøgt om optagelse på en af de beslægtede uddannelser som 1. prioritet, sammenholdt med det reelle optagelsestal, kan give en indikation af behovet for bacheloruddannelsen i computer engineering. Tabel 4 viser antal ansøgere på 1. prioritet og optagne på de beslægtede uddannelser.

Tabel 4. Antal ansøgere i 2019 og 2020 på 1. prioritet og antal optagne på beslægtede uddannelser.

| | Ansøgere, 1. prio. | Optagne | Ansøgere, 1. prio. | Optagne |
|---------------------------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| Aalborg Universitet | | | | |
| 01 Computerteknologi, ing.bach. | 20 | 20 | 23 | 21 |
| 02 Elektronik og IT, ing.bach. | 37 | 38 | 57 | 56 |
| 03 Elektronik, ing.prof.bach. | 19 | 17 | 16 | 16 |
| 04a Software, ingeniør bach. | 169 | 169 | 176 | 185 |
| 04b Software, ingeniør bach. Cph | | | 51 | 40 |
| 05 Datalogi, bach. | 99 | 99 | 79 | 77 |
| Danmarks Tekniske Universitet | | | | |
| 06 Netværksteknologi og IT, ing.bach. | 28 | 40 | 41 | 48 |
| 07 Elektroteknologi, ingeniør bach. | 101 | 77 | 100 | 80 |
| 08 Softwareteknologi, ing.bach. | 128 | 80 | 147 | 120 |
| 09 IT-elektronik, ing.prof.bach. | 40 | 40 | 41 | 40 |
| 10 Elektroteknologi, ing.prof.bach. | 68 | 80 | 87 | 80 |
| 11 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | 160 | 80 | 135 | 120 |
| Københavns Universitet | | | | |
| 12 Datalogi, bach. | 230 | 246 | 216 | 250 |
| IT-Universitetet i København | | | | |
| 13 Softwareudvikling, bach. | 297 | 176 | 321 | 222 |
| Syddansk Universitet | | | | |
| 14 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | 49 | 70 | 66 | 63 |
| 15 Datalogi, bach. | 112 | 106 | 96 | 86 |
| 16 Electronics, ing.prof.bach. | 46 | 20 | 37 | 15 |
| 17 Elektronik, ing.prof.bach. | 34 | 30 | 40 | 39 |
| 18 Software engineering, ing.bach. | 124 | 100 | 117 | 115 |
| Aarhus Universitet | | | | |
| 19 Computerteknologi, ing.bach. | 35 | 30 | 48 | 46 |
| 20 Elektroteknologi, ing.bach. | 37 | 33 | 47 | 46 |
| 21 Datalogi, bach. | 174 | 155 | 201 | 184 |
| 22 Elektronik, ing.prof.bach. | 62 | 56 | 60 | 54 |
| 23 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | | | 84 | 75 |

Det skal bemærkes, at DTU-uddannelsen i Netværksteknologi nu er omdøbt til Cyberteknologi. Kilde: KOT, 2019 og 2020¹⁴

På baggrund af tabellen kan det udledes, at der i 2019 var 369 studerende, som ikke blev optaget på 1. prioritet. Det var specielt på uddannelser i københavnsområdet - på fx DTU og ITU var i alt 273 afviste 1.prioritetsansøgere. I 2020 har flere uddannelser et større optag af studerende, idet der politisk har været mulighed for ekstra optag på grund af en forventet større søgning til uddannelser begrundet i den aktuelle COVID-19 situation. Specielt uddannelserne på DTU i netværksteknologi (nu cyberteknologi) og softwareteknologi har optaget flere ansøgere. Samme tendens ses på ITU-uddannelsen i softwareudvikling, hvor optaget var på 46 flere studerende sammenlignet med 2019. På AU-uddannelserne i computerteknologi og elektroteknologi var optaget hhv. 16 og 13 mere i 2020 end i 2019.

¹⁴https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/sogning-og-optag-pa-videregaende-uddannelser/grundtal-om-sogning-og-optag/kot-hovedtal/2019_hovedtalsforside.pdf

Sammenlignes tal for studerende, som har ansøgt på 1. prioritet med det faktiske optag, kan det ses, at der i 2020 var mange studerende, som ikke blev optaget. For alle de beslægtede uddannelser var der således 272 1. prioritetsansøgere, som fik afslag. Der var generelt i 2020 større søgning til it-uddannelserne (totalt for STEM-området er tilgangen 8%)¹⁵. I disse tal er inkluderet uddannelsen i software på AAU København, som har første optag i september 2020.

Det kan ligeledes udledes af tabel 4, at it-uddannelser på DTU, ITU og AAU (København) til sammen har et udnyttet optagelsespotentiale på 180 studerende, hvorfor det konkluderes, at der er et optagelsespotentiale, som ikke er indfriet med de eksisterende beslægtede uddannelser. Vurderes optagelsespotentialet specielt i København, ses det, at være stedet, hvor der er størst søgning til it-uddannelser. Både i 2019 og 2020 er der flere ansøgere til uddannelser i københavnsområdet.

Geografisk set er der størst behov for uddannede kandidater i København. Erhvervsstyrelsen udgav i 2019 en rapport¹⁶, der beskriver behovet for uddannede inden for informationssikkerhed. Rapporten fastslår, at der er mest brug for uddannede i hovedstadsområdet, hvor der er mere end dobbelt så mange jobopslag inden for området end i nogen andre regioner i Danmark. Desuden fastslår rapporten, at antallet af jobopslag er stigende fra 2008-2018, hvilket indikerer, at det er et solidt behov for disse kompetencer, og at det ikke forventes at blive mættet lige med det samme.

AAU konkluderer herved, at der er et kvalificeret optagelsespotentiale for it-uddannelser, som ikke er indfriet hverken i 2019 eller 2020. Potentialet er specielt i København, hvor der er flere ansøgere til uddannelserne, og hvor erhvervslivet specielt efterspørger uddannede.

I det følgende redegøres for, hvordan den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering kan bidrage til at udfylde behovet for it-uddannede.

Beslægtede uddannelser

Der findes i Danmark en række eksisterende, beslægtede bacheloruddannelser, som indeholder elementer af computer engineering i form af enkeltkurser og dele af fagprofiler. En oversigt over beslægtede uddannelser kan findes i tabel 5.

Tabel 5. Oversigt over beslægtede uddannelser. Diplomuddannelser er markeret med (diplom) andre uddannelser er bacheloruddannelse

| <i>Beslægtede uddannelser</i> | |
|--|-----------------------------------|
| AAU Aalborg: | ITU: |
| 1. Computerteknologi (tidligere Internetteknologier og computersystemer) | 13. Softwareudvikling |
| 2. Elektronik og IT | SDU: |
| 3. Elektronik (diplom) | 14. Softwareteknologi |
| 4. Software | 15. Datalogi |
| 5. Datalogi | 16. Electronics (diplom) |
| DTU: | 17. Elektronik (diplom) |
| 6. Cyberteknologi (tidligere Netværksteknologi og IT) | 18. Software Engineering (diplom) |
| 7. Elektroteknologi | AU: |
| 8. Softwareteknologi | 19. Computerteknologi |
| 9. IT-Elektronik (diplom) | 20. Elektroteknologi |
| 10. Elektroteknologi (diplom) | 21. Datalogi |
| 11. Softwareteknologi (diplom) | 22. Elektronik (diplom) |
| KU: | 23. Softwareteknologi (diplom) |
| 12. Datalogi | |

Bacheloruddannelserne i software (AAU), datalogi (AAU), datalogi (KU), datalogi (SDU) og datalogi (SDU) giver hovedsageligt kompetencer i programmering og softwareudvikling samt datalogiske modeller og teorier. Den foreslåede uddannelse i computer engineering giver også kompetencer i programmering, dog med et mere anvendt formål, nemlig at kunne programmere computernetværk og systemer af forskellig kompleksitet.

Bacheloruddannelserne i softwareteknologi (DTU), softwareteknologi (diplom, DTU), softwareudvikling (ITU), softwareteknologi (SDU), Software Engineering (diplom, SDU) og softwareteknologi (diplom, AU)

¹⁵ <https://www.computerworld.dk/art/252536/markant-stigning-i-ansoegertallet-til-de-danske-it-uddannelser>

¹⁶ <https://erhvervsstyrelsen.dk/sites/default/files/2020-03/Arbejdsmarkedet%20for%20informationssikkerhedskompetencer%20i%20Danmark%20-%20Rapport.pdf>

giver ligeledes kompetencer i programmering og softwareudvikling. Dog har disse uddannelser ydermere forskellige kursusenheder inden for distribuerede systemer, trådløs kommunikation, databaser, indlejrede systemer mfl., som også bacheloruddannelsen i computer engineering har.

Uddannelserne i elektronik og IT (AAU), elektronik (diplom, AAU), IT-elektronik (diplom, DTU), elektroteknologi (diplom, DTU), Electronics (diplom, SDU), elektronik (diplom, SDU) og elektronik (diplom, AU) uddanner dimittender inden for elektronik, kredsløbsteori og teknik mm. Den foreslåede uddannelse i computer engineering indeholder ikke disse kompetenceelementer, men fokus på digitale elementer som IoT, cloud computing og netværk. Man kan sige, at fællesmængden mellem disse uddannelser og den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering er fokus på it-systemer, men at tilgangen i uddannelserne er signifikant forskellig.

Bacheloruddannelserne i hhv. computerteknologi (AAU), cyberteknologi (DTU), elektroteknologi (DTU), computerteknologi (AU), elektroteknologi (AU) arbejder forskelligt fra uddannelse til uddannelse med emner som computernetværk, machine intelligens, sikkerhed og programmering. Dog er uddannelserne mere fokuseret på elektronik, kredsløb og signalprocessering end bacheloruddannelsen i computer engineering vil være.

I tabel 6 vises det, hvorvidt beslægtede uddannelser har signifikant overlappende kompetenceområder med den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering. I behovsundersøgelsen vurderede virksomhederne relevante kompetenceområder (figur 1), som her er brugt til at sammenligne beslægtede uddannelser. Kompetencerne er: computersystemer og distribuerede systemer, computerarkitektur og sensorer, trådløs kommunikation, Internet of Things (IoT) og avancerede kommunikationssystemer, sikkerhed i computernetværk og digital bæredygtighed i computersystemer. De beslægtede uddannelser er derfor blevet screenet for kompetencer inden for disse områder.

Tabel 6: Overblik over beslægtede uddannelser og deres indhold af kompetenceområder, defineret for bachelor i computer engineering. X betyder, at kompetencen er tilstede, (X) betyder at dele af kompetencen er tilstede, - betyder, at kompetencen ikke er tilstede.¹⁷ * betyder, at uddannelsen er en diplomuddannelse.

| Uddannelse /faglighed | Computersys. og dis. systemer | Comp- arkitektur og sensorer | Trådløs kommunikation | Internet of Things og avancerede kom.sys. | Sikkerhed i comp.netv. | Digital bæredygt. |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|---|------------------------|-------------------|
| AAU | | | | | | |
| Comp.tek. | X | (X) | X | - | (X) | - |
| Elek. og IT | (X) | - | (X) | - | (X) | - |
| Elektronik* | - | - | - | - | - | - |
| Software | - | - | - | - | X | - |
| Datalogi | - | - | - | - | - | - |
| DTU | | | | | | |
| Cyber.tek. | - | X | X | - | - | - |
| Elektro.tek. | - | - | X | - | - | - |
| Softwaretek. | - | - | X | - | - | - |
| IT elektro.* | - | - | - | - | - | - |
| Elektrotek.* | - | - | X | - | - | - |
| Software tek.* | - | - | X | - | - | - |
| KU | | | | | | |
| Datalogi | - | - | - | - | - | - |
| ITU | | | | | | |
| Softw.udvkl. | X | - | X | - | - | - |
| SDU | | | | | | |
| Softwaretek. | - | - | (X) | - | - | - |
| Datalogi | - | - | - | - | - | - |
| Electronics* | - | - | - | - | - | - |
| Elektronik* | - | - | - | - | - | - |
| Softw eng.* | (X) | - | - | - | - | - |
| AU | | | | | | |
| Comp.tek. | X | (X) | - | - | - | - |
| Elektrotek. | - | X | X | - | - | - |
| Datalogi | - | - | - | - | - | - |
| Elektronik* | - | - | - | - | - | - |
| Softw tek* | - | - | - | X | - | - |

¹⁷ Vurderingen er foretaget efter gennemgang af studieordninger fra de beslægtede uddannelser. Der er lidt usikkerhed forbundet med vurderingen, da nogen uddannelser har en række valgfri kursus-elementer, som kan give uddannelsen en lidt anden karakter dog uden at helhedsbilledet bliver ændret.

Bacheloruddannelsen i computer engineering er kompetencegivende inden for alle nævnte områder i tabel 6. Af tabellen ses det, at de uddannelser, som er tættest beslægtet med bacheloruddannelsen i computer engineering, er computerteknologi (AAU), elektronik og it (AAU), cyberteknologi (DTU), computerteknologi (AU) samt elektroteknologi (AU). Computerteknologi (AAU) er den uddannelse, som er tættest på med to områder, som giver tilsvarende kompetencer og to andre, som delvist gør det. På uddannelsen i elektronik og it (AAU) er de delvist overlappende områder at finde på kursusmoduler som delemner, men som nævnt tidligere, er der mere fokus på kompetencer i kredskøb og digital elektronik. På bacheloruddannelsen i cyberteknologi fokuseres der på mikroprocessorer og signalbehandling, mens der i den foreslåede uddannelse fokuseres mere på Cloud og IoT netværk. Der er ganske få uddannelser, som giver kompetencer inden for sikkerhed og IoT. Bæredygtighed giver ingen andre beslægtede uddannelser kompetencer indenfor.

Kompetencesammenligningen viser, at den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering giver en samlet kompetenceprofil indenfor for it, som ikke eksisterer i det danske uddannelseslandskab.

Idet den foreslåede uddannelse potentielt vil blive en del af undervisningsudbuddet, er det relevant at se på, hvorledes de beslægtede uddannelser ser ud med hensyn til optag og beskæftigelse.

I tabel 7, angives de beslægtede uddannelser pr. institution samt nøgletal som optag (tilgang) og dimittendtal efter udtræk fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus.

Tabel 7: Oversigt over beslægtede uddannelser samt nøgletal som optag (tilgang) og dimittendtal fra årene 2015-2018. Udtræk fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus.

| | Tilgang | | | | Dimittender | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| | TG 2016 | TG 2017 | TG 2018 | TG 2019 | DM 2016 | DM 2017 | DM 2018 | DM 2019 |
| Aalborg Universitet | | | | | | | | |
| 1 Internetteknologier og computersystemer, ing.bach. | 11 | 18 | 22 | 23 | | | | 7 |
| 2 Elektronik og IT, ing.bach. | 60 | 40 | 32 | 45 | 41 | 30 | 20 | 33 |
| 3 Elektronik, ing.prof.bach. | 24 | 25 | 27 | 22 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| 4 Software, ingeniør bach. | 146 | 131 | 149 | 161 | 66 | 51 | 79 | 59 |
| 5 Datalogi, bach. | 77 | 89 | 86 | 95 | 31 | 30 | 29 | 54 |
| Danmarks Tekniske Universitet | | | | | | | | |
| 6 Netværksteknologi og IT, ingeniør bach. | 39 | 37 | 39 | 41 | 22 | 20 | 9 | 19 |
| 7 Elektroteknologi, ingeniør bach. | 71 | 71 | 70 | 87 | 48 | 35 | 42 | 44 |
| 8 Softwareteknologi, ingeniør bach. | 77 | 86 | 91 | 87 | 51 | 63 | 56 | 58 |
| 9 It-elektronik, ing.prof.bach. | 43 | 40 | 39 | 41 | | | 7 | 16 |
| 10 Elektroteknologi, ing.prof.bach. | 113 | 119 | 117 | 116 | 50 | 56 | 61 | 61 |
| 11 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | 93 | 92 | 103 | 91 | 88 | 69 | 70 | 64 |
| Københavns Universitet | | | | | | | | |
| 12 Datalogi, bach. | 173 | 216 | 233 | 214 | 98 | 85 | 64 | 109 |
| IT-Universitetet i København | | | | | | | | |
| 13 Softwareudvikling, bach. | 144 | 146 | 149 | 162 | 43 | 63 | 59 | 71 |
| Syddansk Universitet | | | | | | | | |
| 14 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | 25 | 52 | 69 | 85 | 16 | 19 | 9 | 10 |
| 15 Datalogi, bach. | 90 | 82 | 96 | 105 | 25 | 16 | 27 | 29 |
| 16 Electronics, ing.prof.bach. | | | 17 | 26 | | | | |
| 17 Elektronik og datateknik, ing.prof.bach. | 32 | 24 | 37 | 32 | 13 | 21 | 12 | 15 |
| 18 Software engineering, ing.bach. | 106 | 96 | 116 | 101 | 22 | 36 | 35 | 60 |
| Aarhus Universitet | | | | | | | | |
| 19 Computerteknologi, bach, | | | | 26 | | | | |
| 20 Elektroteknologi, ing.bach | | | | 32 | | | | |
| 21 Datalogi, bach. | 116 | 146 | 169 | 142 | 79 | 64 | 66 | 63 |
| 22 Elektronik, ing.prof.bach. | 142 | 157 | 151 | 199 | 48 | 64 | 56 | 59 |
| 23 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | | | | - | | | | |
| I alt | 1582 | 1667 | 1812 | 1933 | 746 | 728 | 707 | 836 |

Noter: 1 Internetteknologier og Computersystemer er i 2016 omdøbt til Computerteknologi. Uddannelses- og undervisningsministeriets datavarehus, har endnu ikke tal for denne uddannelse. 6. Netværksteknologi og It er omdøbt Cyberteknologi, hvilket heller ikke er slået igennem i datavarehuset. Desuden er der ingen data for AU's uddannelser i 19 Computerteknologi, 20 Elektroteknologi og 23 Softwareteknologi, idet det er nye uddannelser der har startet udbud senere end databasens talindsamling starter.

Af tabel 7 fremgår det, at der i alt er sket en stigning i optaget på 22% (fra 1582-1933 studerende) i perioden 2016-2019. Fremgangen er delvist forklaret med at nye uddannelser er startet i 2019 (AU's uddannelser i computerteknologi og elektroteknologi) og delvist på grund af politisk tilladelse til at optage flere studerende på it-uddannelser. Dette gælder for eksempel software (AAU), datalogi (KU), datalogi (SDU), datalogi (AU) hvor der er optaget flere studerende i 2018 og 2019 sammenlignet med tidligere.

Dimittender fra 2019 modsvarer optaget i 2016, hvoraf man kan se, at der på uddannelserne sker et vist frafald af studerende. Tallene kan dog også dække over, at nogen studerende bliver forsinkede og dermed indgår i dimittenddata fra 2020, hvilket ikke kan ses af tabellen.

Det kan på ovenstående baggrund konkluderes, at der er et klart behov for og plads i det danske uddannelseslandskab til bacheloruddannelsen i computer engineering. Dette dels på grund af den store aktuelle mangel på ingeniører med kompetencer inden for området, der yderligere vil stige i de kommende år. Manglen kan ikke dækkes af de beslægtede uddannelser i hovedstadsområdet, idet disse ikke har tilstrækkelig kapacitet til at optage alle kvalificerede på 1. prioritetsansøgere. Dels fordi der eksisterer et kompetencegab inden for sikkerhed, IoT og bæredygtighed, hvor særligt sidstnævnte område ikke kan genfindes på eksisterende uddannelser. Som det er vist tidligere, efterspørges de specifikke kompetencer, uddannelsen vil give inden for computer engineering af aftagervirksomheder både på nuværende tidspunkt og fremover.

Ledighedsfrekvensen for dimittender fra beslægtede uddannelser

Som et led i afdækningen af det samfundsmæssige behov for bacheloruddannelsen i computer engineering er ledighedsfrekvensen for de beslægtede bacheloruddannelser undersøgt via udtræk fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus. Ledigheden er opgjort som den gennemsnitlige ledighedsgrad i 4.-7. kvartal efter dimission. Det er ikke alle de beslægtede uddannelser, som er identificeret i tabel 1, der har tal for ledighedsfrekvens i perioden fra 2015-2017. Nedenstående tabel 8 viser oversigten over ledighedsfrekvensen, antal fuldførte studerende for ovenstående beslægtede uddannelser i perioden 2015-2017.

Tabel 8: Oversigt over beslægtede uddannelser (bachelor som professionsbachelor), antal fuldførte (FF) og ledighedsfrekvens (LG) i perioden fra 2015-2017, samt akkumuleret. (Data fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus, Kuben).

| | 2015 | | 2016 | | 2017 | | I alt | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|
| | FF 2015 | LG 2015 | FF 2016 | LG 2016 | FF 2017 | LG 2017 | FF i alt | LG gns |
| Aalborg Universitet | | | | | | | | |
| 01 Computerteknologi, ing.bach. | 11 | 1,3% | | | | | 17 | 0,9% |
| 02 Elektronik og IT, ing.bach. | 30 | 1,3% | 41 | 0,6% | 30 | 0,6% | 101 | 0,8% |
| 03 Elektronik, ing.prof.bach. | 5 | 20,6% | 5 | 18,2% | 6 | 1,5% | 16 | 12,7% |
| 04 Software, ingeniør bach. | 54 | 3,5% | 66 | 2,8% | 51 | 5,0% | 171 | 3,6% |
| 05 Datalogi, bach. | 30 | 3,2% | 31 | 1,2% | 30 | 2,2% | 91 | 2,2% |
| Danmarks Tekniske Universitet | | | | | | | | |
| 06 Netværksteknologi og IT, ing.bach. | 18 | 2,3% | 22 | 0,0% | 20 | 0,0% | 60 | 0,7% |
| 07 Elektroteknologi, ingeniør bach. | 45 | 0,0% | 48 | 0,1% | 35 | 0,1% | 128 | 0,0% |
| 08 Softwareteknologi, ing.bach. | 47 | 0,4% | 51 | 3,2% | 63 | 0,0% | 161 | 1,1% |
| 09 IT-elektronik, ing.prof.bach. | | | | | | | | |
| 10 Elektroteknologi, ing.prof.bach. | 57 | 4,6% | 50 | 6,6% | 56 | 1,7% | 163 | 4,2% |
| 11 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | 54 | 4,9% | 88 | 0,9% | 69 | 2,2% | 211 | 2,3% |
| Københavns Universitet | | | | | | | | |
| 12 Datalogi, bach. | 84 | 1,4% | 98 | 1,1% | 85 | 1,3% | 267 | 1,3% |
| IT-Universitetet i København | | | | | | | | |
| 13 Softwareudvikling, bach. | 64 | 0,4% | 43 | 0,5% | 63 | 0,7% | 170 | 0,5% |
| Syddansk Universitet | | | | | | | | |
| 14 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | 7 | 1,2% | 16 | 1,7% | 19 | 0,0% | 42 | 0,8% |
| 15 Datalogi, bach. | 23 | 1,8% | 25 | 5,0% | 16 | 4,2% | 64 | 3,7% |
| 16 Electronics, ing.prof.bach. | | | | | | | | |
| 17 Elektronik, ing.prof.bach. | 12 | 3,2% | 13 | 0,7% | 21 | 0,0% | 46 | 1,0% |
| 18 Software engineering, ing.bach. | 14 | 1,5% | 22 | 1,1% | 36 | 2,3% | 72 | 1,8% |
| Aarhus Universitet | | | | | | | | |
| 19 Computerteknologi, ing.bach. | | | | | | | | |
| 20 Elektroteknologi, ing.bach. | | | | | | | | |
| 21 Datalogi, bach. | 76 | 1,7% | 79 | 1,7% | 64 | 0,5% | 219 | 1,4% |
| 22 Elektronik, ing.prof.bach. | 71 | 7,5% | 48 | 2,2% | 64 | 2,8% | 183 | 4,5% |
| 23 Softwareteknologi, ing.prof.bach. | | | | | | | | |

Netværksteknologi og IT (DTU) er i 2019 omdøbt til Cyberteknologi, som der endnu ikke er tal for. Elektronik (AU) er omdøbt i 2018 fra Elektronik og datateknik (som er det navn, der står i Databasen).

Tabellen angiver den gennemsnitlige ledighedsgrad i 4.-7. kvartal efter fuldførelse. Nyeste tal er fra 2017 (dimittendårgang). Antal fuldførte (FF) angiver antallet af fuldførte pr pr (dimittend år). Der tages udgangspunkt i fuldførte i perioden 1. oktober året får til 30. september i året. Der tages udgangspunkt i bruttoledigheden. For at blive defineret som bruttoledig skal den fuldførte være uden arbejde og stå til rådighed for arbejdsmarkedet og modtage dagpenge, kontanthjælp eller starthjælp. Fuldførte, der er i gang med en ny uddannelse eller udvandret, regnes som ikke-ledige.

Ledighedsprocenten for de i tabel 6 sammenlignede tættest beslægtede bacheloruddannelser: computerteknologi (AAU), elektronik og it, (AAU), cyberteknologi (netværksteknologi og IT, DTU), computerteknologi (AU) og elektroteknologi (AU), ligger mellem 0,7-0,9% (der er dog ingen ledighedstal

for de to sidstnævnte uddannelser). Såfremt man ser generelt på alle uddannelser, som er ingeniørbachelor, bliver gennemsnittet af ledighedsprocenten 0,9%.

Ifølge tal fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus ligger beskæftigelsesprocenten for de beslægtede bacheloruddannelser mellem 87% og 100% i 2015. Beskæftigelsesprocenten for AAU's bachelor i computerteknologi er for eksempel 89%, for DTU's professionsbacheloruddannelse i elektroteknologi 99,2% og for SDU's bacheloruddannelse i software engineering 100%.

Den relativt lave ledighedsprocent for ingeniørbachelorer indikerer at dimittenderne enten kommer i job med det samme eller starter på en kandidatuddannelse. I tabel 9 er det derfor undersøgt, hvordan den gennemsnitlige ledighedsprocent i 4-7. kvartal efter er dimission for tæt beslægtede kandidatuddannelser (cand.polyt.).

Tabel 9: Oversigt over tæt beslægtede kandidatuddannelser (civilingeniør, 2 år), antal fuldførte og gennemsnitlige ledighedsprocent i 4-7. kvartal efter er dimission i perioden fra 2015-2017, samt akkumuleret. (Data fra Uddannelses- og Forskningsministeriets datavarehus, Kuben)

| Kandidatuddannelse (Civilingeniør, 2 årig) | Antal fuldførte | | | Ledighedsgrad | | | Total | |
|---|-----------------|------|------|---------------|-------|-------|-----------------|---------------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2015 | 2016 | 2017 | Total fuldførte | Total ledighedsgrad |
| Innovativ kommunikationsteknik-entreprenuersk. (AAU) | 23 | 15 | 29 | 15,5% | 10,0% | 3,3% | 67 | 9,0% |
| Signalbehandling og beregningsteknik (AAU) | 8 | | | 2,1% | | | 13 | 3,7% |
| Regulering og automation (AAU) | 15 | 10 | 13 | 0,0% | 0,0% | 8,6% | 38 | 2,9% |
| Software (AAU) | 34 | 36 | 32 | 1,0% | 5,5% | 2,1% | 102 | 2,9% |
| Informationsteknologi (DTU) | 83 | 101 | 86 | 0,1% | 0,8% | 0,2% | 270 | 0,4% |
| Kommunikationsteknologier og Systemdesign (tidl. telekommunikation) (DTU) | 14 | 22 | 25 | 1,2% | 7,2% | 11,7% | 61 | 7,7% |
| Elektroteknologi (DTU) | 97 | 69 | 100 | 4,2% | 5,2% | 2,1% | 266 | 3,7% |
| Matematisk modellering og computing (DTU) | 68 | 76 | 84 | 2,5% | 1,1% | 1,6% | 228 | 1,7% |
| Elektroteknologi (AU) | 5 | 8 | 8 | 11,9% | 0,0% | 0,0% | 21 | 2,8% |
| Computerteknologi (AU) | 35 | 31 | 31 | 6,3% | 5,4% | 0,0% | 97 | 4,0% |
| Software engineering (SDU) | 8 | 11 | 9 | 1,0% | 0,0% | 7,0% | 28 | 2,5% |

Note: Signalbehandling og beregningsteknik hedder nu signalbehandling og akustik som endnu ikke har ledighedstal.

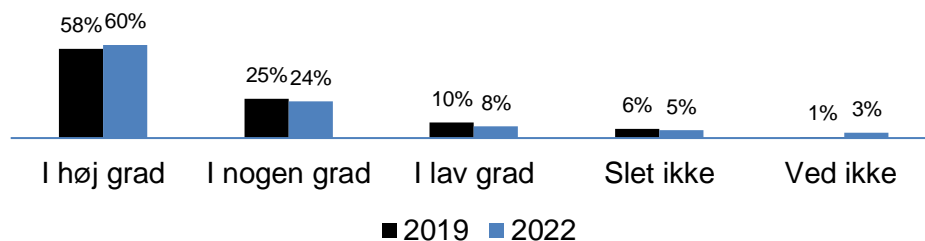
Det skal bemærkes, at kandidatuddannelsen i cybersikkerhed ikke optræder i tabel 9, idet der endnu ikke er studerende, som har gennemført uddannelsen. Gennemsnittet af den akkumulerede ledighed er 3,8% og gennemsnittet for de tæt beslægtede kandidatuddannelser pr. år ligger mellem 3,5% og 4,2%. Disse gennemsnit ligger tæt op ad IDA's¹⁸ statistik over total ledighed for ingeniører over tid, som er på mellem 1,9-3,5% i samme tidsrum. Tabellen viser, at enkelte uddannelser har en signifikant højere ledighed i visse år, for eksempel havde kandidatuddannelsen i innovativ kommunikationsteknik og entreprenuerskab en ledighedsgrad på 15,5% i 2015, som i 2017 dog er på 3,3% og dermed tæt på det totale gennemsnit.

På denne baggrund vurderer AAU, at bachelorer fra en bacheloruddannelse i computer engineering hurtigt vil komme i beskæftigelse eller overgå til relevant kandidatuddannelse. Ligeledes vurderer AAU, at dimittender fra tæt beslægtede kandidatuddannelser (cand.polyt.) kommer hurtigt i beskæftigelse, hvilket yderligere understøtter konklusionen om, at der eksisterer en stor efterspørgsel på dimittender med kompetencer inden for området.

Behovet for uddannelsen på det fremtidige arbejdsmarked

I behovsundersøgelsen er der blevet spurgt til, hvorvidt virksomhederne finder behov for kompetencerne, der er relateret til computer engineering nu og i fremtiden. Figur 8 viser, at behovet for kompetencer inden for computer engineering ikke kun er et aktuelt behov, men også er et fremtidigt behov.

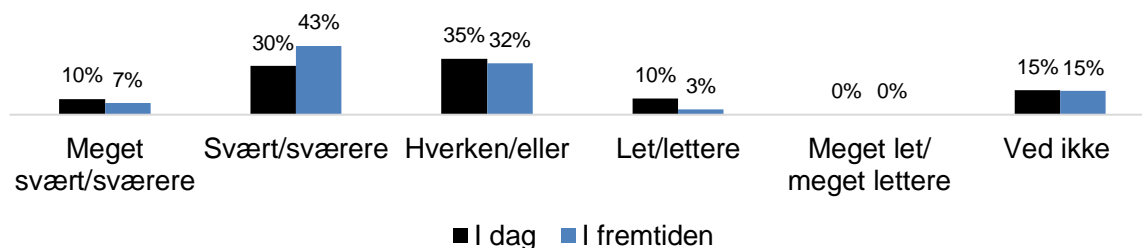
¹⁸ <https://ida.dk/om-ida/ida-mener/analyser-og-rapporter/ledighed-for-ingenioerer-og-naturvidenskabelige-kandidater>



Figur 8: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed i dag (inden for de næste tre år) er (vil være større) behov for ingeniører med kompetencer inden for computer engineering (computer teknologi)? (Kilde: Epinion).

Det ses, at ca. 83% af virksomhederne i høj eller nogen grad har et aktuelt behov for ingeniører med kompetencer inden for computer engineering. Der er en lille stigning i det behov, såfremt man spørger om deres behov om tre år. Både store, mellemstore og små virksomheder vurderer et større behov for ingeniører med kompetencer i computer engineering både nu og de næste tre år frem.

I behovsundersøgelsen er virksomhederne blevet spurgt om, hvor svært de oplever det at rekruttere bachelorer inden for computer engineering. Figur 9 viser, hvorledes de adspurgte har vurderet det nu og de næste tre år frem.



Figur 9: Hvor let eller svært oplever du, at det er for din virksomhed at rekruttere ingeniørbachelorer med de rette kompetencer inden for computer engineering (computerteknologi) i dag? Forventer du, at det vil blive lettere eller sværere for din virksomhed at rekruttere ingeniørbachelorer med de rette kompetencer inden for computer engineering (computerteknologi) inden for de næste tre år? (Kilde: Epinion).

Af de adspurgte virksomheder har 40% af dem meget svært eller svært ved at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for computer engineering, og det er forventningen, at denne andel øges til 50% om tre år.

Dette understøttes i de åbne spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen, som Epinion har udført. Heraf fremgår, at virksomheder, som oplever vanskeligheder med at rekruttere dimittender med de rette kompetencer, vurderer, at årsagen er den høje efterspørgsel og det lave udbud. Det nævnes, at der er skabt en slags opadgående lønspirale, hvor de gode uddannede ingeniører får tårnhøje lønninger, hvilket er vanskeligt for virksomhederne at honorere. Det er oplevelsen, at der headhuntedes hos hinanden, og at det er yderst vanskeligt at rekruttere de rette medarbejdere, hvis virksomheden er placeret langt fra de store universitetsbyer. I behovsundersøgelsen beskrives det, at det specielt er de store og små virksomheder, som har vanskeligt ved at rekruttere. Samtidig synes virksomheder inden for produktion at have mere vanskeligt ved at rekruttere computeringeniører end virksomheder, som beskæftiger sig med rådgivning og serviceydelser.

Desuden viser behovsundersøgelsen at ca. hver tredje virksomhed der er adspurgt, aktuelt har en eller flere ubesatte stillinger med kompetencer i computer engineering. Tilsammen estimeres det, at disse virksomheder har 472 ubesatte stillinger (hvoraf en virksomhed har de 300 af de 472 ubesatte stillinger). Den samme problemstilling ses i en rapport fra Styrelsen for Arbejdsmarked og Rekruttering¹⁹, som for 2019 viser, at virksomheder indenfor informations- og kommunikationsteknologi og vidensserviceområdet, i 18% af tilfældene enten har måtte ansætte en person med en anden profil eller har måtte opgive at ansætte. Det er specielt de private virksomheder, som har vanskeligt ved at rekruttere de jobprofiler, de efterspørger. Rapporten beskriver desuden, at det ikke er et nyt fænomen men en situation, som har været gældende længe.

¹⁹ <https://star.dk/media/10635/rekrutteringssurvey-juni-2019.pdf>

I de kvalitative interviews udført af Epinion underbygges dette, og interviewpersonerne har svaret, at de tror, at rekrutteringsmulighederne bliver forværrede over de næste tre år:

"Intet tyder på, at det bliver nemmere at rekruttere. Markedet for X2 går kun én vej (direktør for en lille virksomhed). (Kilde: Epinion).

I behovsundersøgelsen fortæller de interviewede virksomheder derudover, at det ikke kun er på det danske marked, at det er vanskeligt at rekruttere ansatte med færdigheder inden for computer engineering – konkurrencen er stor globalt og er skærpet over de seneste 10 år. Dette betyder også, at de manglede kompetencer ikke kan rekrutteres uden for Danmark.

I en beregning i behovsundersøgelsen er det undersøgt, hvor stort behov de deltagende virksomheder vurderer at have for ingeniører med en bachelor i computer engineering. Dette er illustreret i nedenstående tabel.

Tabel 9 Udviklingen i de deltagende virksomheders behov for ingeniører og naturvidenskabelige/tekniske medarbejdere generelt og ingeniører med viden om computer engineering specifikt

| | 2019 | 2022 |
|--|---------------|---------------|
| Antal ingeniører og naturvidenskabelige/tekniske kandidater i dag og forventet antal om tre år (blandt virksomheder, der har svaret på <i>både</i> nuværende behov og behov om tre år for ingeniører med viden om computerteknologi) | 5.142 | 5.649 |
| Antal ingeniører med kompetencer inden for computer engineering og forventet antal om tre år (blandt virksomheder, der har svaret på <i>både</i> nuværende behov og behov om tre år for ingeniører med viden om computerteknologi) | 528 | 582 |
| Andel ingeniører med kompetencer inden for computer engineering | 10,3 % | 10,3 % |

N=43. Kilde: Epinion

Tabellen viser, at de deltagende virksomheders forventede behov for kompetencer inden for computer engineering ikke forandrer sig i den umiddelbare fremtid. Deres aktuelle behov for ingeniører inden for computer engineering er på 528 og stiger om tre år til 582. Det er en procentvis stigning på 10% i forhold til 2019. Dette understøttes af rapporten fra Engineer the Future (2018)²⁰, hvor en udregnet prognose beskriver, at der vil være en mangel på tæt på 10.000 ingeniører i 2025.

AAU vurderer hermed, at der er brug for uddannelsens kompetencer både nu og i fremtiden. Bacheloruddannelsen i computer engineering vil have retskrav for studerende således, at de kan fortsætte på kandidatuddannelsen i cybersikkerhed, hvilket virksomheder har stort brug for både nu og i fremtiden. Beslægtede uddannelser har lav (mindre end 2%) arbejdsløshed, hvilket betyder at dimittender fra bacheloruddannelserne kommer i job med det samme eller fortsætter på en kandidatuddannelse. Med et forventet optag på 60 studerende til den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering, kan det konkluderes, at der er behov for og plads til uddannelsen på det nuværende uddannelsesmarked.

²⁰ https://engineerthefuture.dk/media/1520/prognose_for_stem-mangel_2025_endelig_med_forside.pdf

Bilag 1: Kompetenceprofil af uddannelsen fra december 2019

Den foreslåede bacheloruddannelse i computer engineering har til formål at uddanne studerende med en solid og moderne profil i computer engineering, som adresserer ønske og behov om flere it- kvalificerede fra afdagervirksomheder. Computer engineering er en disciplin, der omfatter videnskab om design, konstruktion, implementering af software og hardware komponenter af computersystemer og computerkontrollerede enheder. Denne bacheloruddannelse uddanner studerende i computer engineering med fokus på computer- og netværksarkitekturer samt kompetencer i cloud, indlejrede systemer, IoT og machine learning, som kerneelementer og med en bred forståelse af, hvorledes sikkerhed²¹ skal indbygges og håndteres som et centralt element. Ydermere indgår viden og forståelse om bæredygtighed²² som et integreret delelement i udvikling og anvendelse af systemer, netværk og avancerede teknologier. Uddannelsen giver dermed kompetencer i udvikling og anvendelse af digitale netværk og systemer, som cloud og IoT med forståelse for sikkerhed og bæredygtighed. På uddannelsen opnår de studerende forståelse og erfaring med agil systemudvikling²³ og opnår et såkaldt agilt mind-set.

Uddannelsens kompetenceprofil

Viden:

- Har viden om centrale teorier, metoder og praksis for fagområdet computerteknologier og computersystemer
- Har viden om agile principper og metoder som kan anvendes til systemudvikling
- Kan forstå og reflektere over teorier, metoder og praksis inden for fagområdet computerteknologi og computersystemer
- Kan redegøre for indlejrede systemers arkitektur og opbygning af disse
- Har viden om kommunikationsnetværk og distribuerede systemer
- Har forståelse for og viden om udvikling af software herunder samspil med hardware
- Har viden om operationssystemer og multiprogrammering
- Har viden om grundlæggende begreber og løsninger i forhold til netværks- og systemsikkerhed
- Har viden om begreber og løsninger i forhold til IoT og cloud-baserede systemer
- Har indsigt i fagområdets matematiske grundlag
- Har viden og forståelse for praksiskrav inden for sikkerhed, bæredygtig og trådløse kommunikationssystemer
- Har viden om krav og udfordringer til computerteknologier og computersystemer, såsom sikkerhed og bæredygtighed
- Har viden om metoder til planlægning og styring af teamorganiseret projektarbejde

Færdigheder:

- Kan anvende tidssvarende metoder og redskaber til at beskrive, analysere, modellere, implementere, verificere og dokumentere computerteknologier og computersystemer
- Kan anvende principper og metoder indenfor agilsystemudvikling overfor udvikling af systemer indenfor computer engineering
- Kan anvende koncepter inden for computerteknologier, computersystemer, IoT og cloud-baserede systemer i en teoretisk og praktisk kontekst
- Kan anvende praksiskrav inden for sikkerhed, bæredygtighed eller trådløs kommunikation til at udvikling (teoretisk/praktisk) af computernetværk, kommunikationsnetværk, IoT- og cloud-baserede systemer
- Kan vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger samt begrunde og vælge relevante løsninger med udgangspunkt i litteraturstudier, modeller, analyser, simuleringer og/eller test
- Kan på videnskabeligt grundlag gennemføre forsøg og drage valide konklusioner
- Kan formidle faglige problemstillinger og løsningsmodeller til fagfæller og ikke-specialister eller samarbejdspartnere eller brugere

Kompetencer

- Har en metodisk arbejdsform
- Har færdigheder i agilsystemudvikling og forstå principper og dets fordele og ulemper
- Kan diskutere fagbegreber i forbindelse med computerteknologier og computernetværk
- Kan diskutere fagbegreber i forbindelse med kommunikationsnetværk
- Kan diskutere fagbegreber i forbindelse med indlejrede systemer, IoT og cloud-begrebet
- Er i stand til at designe løsninger til ønsket funktionalitet ved analyse, simulering og implementering
- Kan forstå og diskutere løsninger relateret specielt til sikkerhed, teknisk bæredygtighed eller trådløse kommunikationssystemer

²¹ Sikkerhed og cybersikkerhed anvendes i dokumentationen med samme betydning – knyttet til sikkerhedsproblemstillinger omkring internet, netværk, computersystemer osv.

²² Bæredygtighed og digital bæredygtighed anvendes i dokumentationen med samme betydning – knyttet til anvendelsen af digitale platforme og systemer til opnåelse af bæredygtighedsmålsætninger, samt anvendelse af energirigtige og bæredygtige komponenter i computernetværk og systemer.

²³ Agil systemudvikling dækker over en række iterativ, interessant involverende principper og processer for systemudvikling, som anvendes i mange virksomheder

- Kan kombinere hardware og software til opfyldelse af specificeret funktionalitet
- Kan håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i studie- eller arbejdssammenhænge
- Kan selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang
- Kan omsætte akademiske kundskaber og færdigheder til praktisk problemløsning
- Kan identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer

Modulopbygning af bacheloruddannelsen i computer engineering:

| Semester | Modul | Titel |
|----------|----------------------|---|
| 1. | Projekt P1 (10 ECTS) | Udvikling af en applikation |
| | Projekt P0 (5 ECTS) | Teknologisk projektarbejde |
| | Kursus 1 (5 ECTS) | Imperativ programmering |
| | Kursus 2 (5 ECTS) | Introduktion til computer engineering |
| | Kursus 3 (5 ECTS) | PBL i videnskab, teknologi og samfund |
| 2. | Projekt (15 ECTS) | Netværksbaseret data management |
| | Kursus 1 (5 ECTS) | Computer netværk |
| | Kursus 2 (5 ECTS) | Agil systemudvikling |
| | Kursus 3 (5 ECTS) | Diskrete strukturer |
| 3. | Projekt (15 ECTS) | Udvikling af indlejrede systemer |
| | Kursus 1 (5 ECTS) | Computerarkitekturer og indlejrede systemer |
| | Kursus 2 (5 ECTS) | Lineær algebra |
| | Kursus 3 (5 ECTS) | Algoritmer |
| 4. | Projekt (15 ECTS) | Sikkerhed i applikationsudvikling |
| | Kursus 1 (5 ECTS) | Objektorienteret analyse, design og implementering |
| | Kursus 2 (5 ECTS) | Sikkerhed |
| | Kursus 3 (5 ECTS) | Sandsynlighedsregning og statistik |
| 5. | Projekt (15 ECTS) | Valgfrihed mellem: <ul style="list-style-type: none"> - IoT baserede systemer og arkitekturer - Bæredygtig systemudvikling |
| | Kursus 1 (5 ECTS) | Distribuerede systemer og cloud computing |
| | Kursus 2 (5 ECTS) | Internet of Things |
| | Kursus 3 | Valgfrihed mellem: <ul style="list-style-type: none"> - Machine Learning - Signalbehandling for computer ingeniører |
| 6. | Projekt (20 ECTS) | Bachelorprojekt Vælg mellem <ul style="list-style-type: none"> - BSc i computer engineering med profil i kommunikationssystemer - BSc i computer engineering med profil i Sikkerhed - BSc i computer engineering med profil i Bæredygtighed |
| | Kursus 1 (5 ECTS) | Forretningsudvikling og ledelse |
| | Kursus 2 (5 ECTS) | Valgfrihed mellem: <ul style="list-style-type: none"> - Mobile kommunikationssystemer - Privacy og etik i computersystemer - Bæredygtige systemer |

Bilag 2: Liste med virksomheder og kontaktpersoner til Epinion

Foreslåede virksomheder og kontaktpersoner for Epinions behovsundersøgelse
Kommunikation:

- TDC – Christian Kloch, CHKL@tdc.dk
- Motorola Solutions - Christian Ritter - christian.ritter@motorolasolutions.com
- Telenor - Per Olsen - pol@telenor.dk
- TT-Netværket – René Skytte Christoffersen – rene.skytte.christoffersen@tt-network.dk
- Netic - Morten Bundgaard - morten@bndgrd.dk
- DK Hostmaster - Erwin Lansing - erwin@dk-hostmaster.dk

Energi:

- Vestas - Thomas Bonello - tobl@vestas.com
- SE - Kenneth Bjerregaard Jørgensen - kenj@se.dk
- NRGi - Michael Warrer - miwa@nrgi.dk
- Ørsted / RADIUS? (Ingen kontakter)

Grøn teknologi

- Danfoss-

Konsulentfirmaer:

- Strand Consult - John Strand – js@strandconsult.dk

Produktion:

- Siemens - Peter Frøkjær - Formand@isaca.dk (også formand for ISACA)
- Lego - Søren Brandbyge - soeren.brandbyge@lego.com
- Grundfos - Jes Beirholm - (har vist kun hans linkedin)
- Intelligent Systems - Niki Nicolas Grigoriou - nng@intelligentsystems.dk
- DS Stålfiler - Christian Erland Jensen - cej@ds-staalprofil.dk
- FOSS – Janick Elleholm Jensen – (kun LinkedIn)

Sikkerhed/forsvar:

- Terma - Jan Dorn Johansen - jaj@terma.com eller Samant Khajuria, sakh@terma.com
- CSIS - Peter Kruse - pk@csis.dk

Softwareudvikling:

- Microsoft - Ole Kjeldsen - olek@microsoft.com
- Google Denmark - Christian Stahl -
- KMD
- Cisco

Offentlige myndigheder, interesseorganisationer og råd:

- Rigspolitiet (NC3) - Johnny Vestergaard - JVE004@politi.dk
- Tele Industri – Jakob Willer – jw@teleindu.dk

Medievirksomheder

- Mediathand, Allan Hammershøj, allan@mediathand.com
- DR, 'Jesper Ringgaard Kjeldsen, Distribution' JEKJ@dr.dk
- TV2, Morten Brandstrup mobr@tv2.dk

Bilag 3: Referat af aftagermøder i april, 2020

Der afholdtes 4 aftagergruppemøder på grund af problemer med at mødes på en bestemt dag.

Alle møder afholdes efter samme struktur og med samme materiale tilsendt, samtidig er alle afholdt online via Skype for Business eller MS Teams.

Dagsorden:

Velkomst og præsentation af baggrunden for mødet

Præsentation af uddannelsen, herunder kompetenceprofil og uddannelsesopbygning

Snak om andre uddannelser og navnet på uddannelsen

Evt.

Materiale tilsendt: Oversigt over uddannelsens kompetenceprofil, illustration over samme, beskrivelse af project- og kursusenheder, liste med beslægtede uddannelser.

Noter fra aftagergruppemøde d. 17. april.

Tilstede: Trine J. Rasmussen, Dansk Metal, uddannelse og IKE sekretariatet; Emil Daugaard, Industriens Uddannelser; Christian Ritter, Motorola Solutions; Ender Yüksel, SimCorp

For AAU: Ove Andersen, Uddannelsesansvarlig Elektroniske Systemer; Reza Tadayoni, Leder af sektion CMI på Elektroniske Systemer; Lene Sørensen, lektor; Henning Olesen, lektor.

Referat

Det skal nævnes, at mødet blev afholdt på engelsk, af hensyn til en af aftagerrepræsentanterne. Derfor er mindre citater fra mødet på engelsk. Mødet startede med at præsentere baggrunden for mødet og AAU bad deltagerne om at forholde sig til uddannelsen med følgende spørgsmål:

- Er der brug for uddannelsen?
- Er kompetenceprofilen relevant og tidssvarende?
- Er der forslag til nye kompetencer, som kan styrke uddannelsen?

Ved gennemgangen af uddannelsens kompetenceprofil og uddannelseskursuselementer, blev forskellige elementer diskuteret:

- Enkelte kurser blev diskuteret i forhold til den praktiske læring. Et af disse kurser var "Netværk og Arkitektur" på 3. semester, hvor man efterspurgte fokus på praktiske kompetencer
- Matematikniveauet blev diskuteret. Det blev nævnt, at Diskret Matematik er et vigtigt kursus. Ligeledes blev det diskuteret om 2. semester er det rette sted for studerende at have diskret matematik. Aftagerne blev enige om, at det er det i forhold til uddannelsen som et hele.
- Det blev diskuteret, hvorfor de studerende har objektorienteret programmering først på 3. semester. En aftager nævnte, at andre uddannelser har det på 1. semester. Efter diskussion blev aftagerne enige om, at 3. semester var relevant idet kursusenheden imperativ programmering er på 1. semester til at introducere tankegangen i programmering. Det blev yderligere diskuteret, at det kunne være relevant, hvis studerende fik viden om funktionel programmering, som er det, der anvendes mest i aftagervirksomhederne. En af aftagerne udtalte:
 - *"it makes sense prioritising the object oriented over imperative programming and functional programming"*
- Kurset på 4. Semester som hedder "Sandsynlighed og Anvendt Statistik" blev kommenteret på. Det blev foreslået, at kurset hellere skulle hedde "data science", idet det er mere moderne og er bedre relateret til computer engineering.
- Ved gennemgang af 5. semester kom der ikke mange kommentarer. En aftager udtalte:
 - *"looks very good and relevant"*.

Efter præsentationen af kurser og projekter, blev det generelt diskuteret, hvilket kompetencer og viden, som studerende får. Følgende opsummerer kommentarerne:

- Flere aftagere efterspurgte, om de studerende får kompetencer og viden om DevOps, som anvendes i mange virksomheder. Det blev diskuteret, at det kan overvejes at indføre på et kursusmodul.
- Flere deltagere efterspurgte også om de studerende får viden og kompetencer til at kunne køre et agilt projekt og dermed opnå et agilt mind-set. Speciel blev det efterspurgt at studerende får kompetencer fra begyndelsen af studiet i SCRUM, Kanban eller andre agile principper, så det bliver en integreret del af deres udvikling. En aftager udtalte:
 - *"You cannot teach them to be a good developer but you can teach them sound principles, and transversatile principles, that can be build on in the companies"*

Generelt udtalte aftagerne sig om uddannelsen som:

- An education with *"all good sets of skills and objectives"*
- An education which is *"relevant and interesting with good courses and knowledge areas"*

Der var spørgsmål som blev diskuteret yderligere som:

- Hvorvidt de studerende opnår kompetencer i databaser, og svaret er, at det får de i flere kursusmoduler som Algoritmer, Computer Arkitektur og Indlejrede Systemer mfl.
- At det er vigtigt at have fokus på API'er, da det er aftagernes erfaring, at der er mere og mere fokus på dette.
- Der blev spurgt om uddannelsen giver studerende kompetencer i at forstå, at der også er en slutbruger af computersystemer. Specifikt blev det nævnt at: *"A developer should have a sense of the end-user and work flow idea. It could even be good to introduce Design Thinking"*. Som uddannelsen er sammensat er det ikke et perspektiv, der er indbygget, og dette må tages til efterretning.
- Det blev nævnt flere gange: *"a good developer must have discipline, write good code, simple, not complicated, with comments, testcases and everything, - plan ahead"* and again: *"this is a skill that is needed and I hope you are aware of that"*.
- En anden aftager udtalte sig generelt om uddannelsen: *"It is a pretty, descent programme and has a healthy balance"*.

- Det blev efterspurgt, at det vil være godt, hvis uddannelsen har en laboratorie-orienteret fokus i uddannelsen, således, at de studerende kontinuerligt får hands-on øvelse. Da Elektroiske Systemer AAU København har et IoT, Sikkerhedslaboratorium, vil dette være en naturlig del af integrere.

Direkte adspurgt, om aftagervirksomhederne ville ansætte en bachelor med denne profil blev der svaret: ”*there is a need for bachelors in the future in other companies of course*” (aftageren kommer fra den finansielle branche)

Til slut nævnte en aftager at: “*It is more important that students have hands-on (and not just read it), have had their fingers in the ground!*”! Og efterfulgte dermed med kommentaren om: “*You should however not go out of the way for including functional programming*”.

Noter fra aftagermøde 21. april, 2020

Tilstede: Kristian Edlund, TDC. Kristian sidder i datascience delen af TDC nets. Kommer fra ES, AAU, hvor han også har taget sin phd. For AAU: Lene Sørensen

Han nævner, at han ”absolut godt kan se, at der er behov for flere IT uddannede”, men at der er mange uddannelser på DTU/ITU og KU. Det aftales, at snakke mere om dette i løbet af samtalen. Kristian taler straks om bæredygtighed. Han har en baggrund i Ørsted og kender til bæredygtighedsprincipper og tanker derfra. Ydermere ved han at TDC og andre store virksomheder er ambitiøse i deres klimamål, så de i 2025/2030 vil være CO2 neutrale eller negative. Han nævner, at det vil være meget mere relevant om 3-5 år frem i tiden, hvor det nok reelt vil ske, at virksomheder kommer til at arbejde med klimamålene mere praktisk. Han nævner at det er godt med projektenheder i bæredygtighed og at det styrker uddannelsen.

Der snakkes om kursus og projektenheder samtidig med kompetenceprofilen og følgende kommenteres på:

- En gennemgang af matematikenhederne på kurset siges, at ”det er gode kurser” og specielt, hvis matematikken på computernetværk og algoritmer og ... kurserne er på plads er matematikken tilstrækkelig på uddannelsen.
- Machine Learning. Der kommenteres på, at det er godt på mange måder, at have et sådan kursus. Der kommenteres på, at hvis man snakker cloud, kan der være brug for mere fokus på datahåndtering, hvor data-engineering er et tema – han siger ”det kan være værdifuldt når man snakker cloud”.
- Når man diskuterer hvordan data flyttes og processerer, siger han at ”folk der kender til det, er der sindssygt meget brug for. Det spiller sammen med IoT og privacy og Etik og sikkerhed, som er sindssygt vigtige”.
- 3. semester: ”lyder meget fornuftigt”. Han beskriver at hans erfaring fra uddannede typisk fra andre uddannelser, ikke har så meget styr på ”værktøjskassen rundt om programmering, som versionsstyring, hvordan man kender Main af programmet, kommentarer osv”. ”værktøjskassen skal være i orden”.
- Det er vigtigt at de har et agilt mind-set. På Ørsted og i TDC har han altid arbejdet agilt og kan ikke forestille sig det anderledes. ”Det kan være lidt forceret på universitetet, hvor der er færre eksterne krav og klienter, der ændrer mening, men man kan få en fornemmelse af det”.
- 4 semester: ”det er et rigtig godt semester”. Matematikken kan ikke ligge tidligere, så det er godt.
- 5. semester: ”Valgfriheden er ganske udmærket. Han snakker dog om, at forskellen på de to mulige projekter måske i virkeligheden ikke er så stor. Han siger at bæredygtighed måske appellerer mere til kvinder – og vil gøre det lettere for mig, når jeg skal sikre balancen i min gruppe”. Han siger derefter, at det måske vil være hensigtsmæssigt at ændre på nogle af projektnavnene, så de kan tiltrække flere kvinder, da de er meget teknologiorienterede, men ved, at det er vanskeligt.
- 6. semester: ”Synes, at det er fint”. ”det er rigtig godt at kunne starte specialisering allerede i bachelorprojektet, hvor man får lov til at folde sig ud”.

Der snakkes om, denne uddannelse i forhold til andre uddannelser på DTU, ITU, KU osv. (oversigt over beslægtede uddannelser har han fået tilsendt). Han siger, at uddannelsen uddanner ”udviklere, som kan noget med cloud og sikkerhed, og det er elementer, som er ret vigtige”. Det diskuteres, om de her studerende ville kunne gå i retning af arkitektur, og det mener han, at de ikke helt kan, fordi de normalt er uddannede med fuld software uddannelse først og så senere bliver specialiseret i arkitektur. Han synes, at det er vanskeligt at vide, om uddannede fra denne uddannelse vil være at foretrække fra bachelorer i software engineering. Men at det kommer an på, hvilken kandidatlinje de har fulgt. Han siger, at uddannelsen som den ser ud ser ”fornuftig” ud.

Adspurgt om, hvordan han tolker ”computer engineering”, siger han, at han ofte forveksler det med software engineering – altså engineering delen er den som han opfatter. Det indikerer, at de ikke er dataloger, men har ”praktisk anvendelig uddannelse, som kan løse praktiske problemer og implementere”. Om det kaldes software eller computer er ligegyldigt.

Han har undervejs tænkt mere på bæredygtighed som element i uddannelsen og siger: ”bæredygtighed bliver super vigtigt at indtænke i IT systemer”. ”Man kan frygte at det bliver for blødt og dermed for fluffy, men med uddannelsen har de kernekompetencerne i orden”; ”måske om 3-5 år bliver der mere fokus på bæredygtighed.

Han siger, at ”det er en god relevant uddannelse”. Afsluttende siger han, ”det er en superrelevant uddannelse”.

Aftagermøde med Christian Stahl, Google Cloud

Christian er civilingeniør fra DTU og har altid arbejde i IT branchen. Han har undervist på ITU i it, arkitektur og sikkerhed. Ved gennemgangen af første slides om behovet for viden om bæredygtighed, siger Christian, at Google er frontløber og er eneste store virksomhed, som er CO2-neutral på alt, hvad de gør. Selv kontorer. Han synes, at det er et meget vigtigt emne og mener, at det vil betyde ”ekstremt meget” i fremtiden. Han siger, at han synes at specialisering på bachelorniveau er vigtigt: ”specialisering er altid en god ide. Det er vigtigt, at det kan lede frem mod en kandidatuddannelse”.

Diskussion af kompetencer:

Programmering er et meget vigtigt fundament. ”Programmering er som et grundfag, hvor man skal forstå, hvordan programmeringssprog virker”. I forhold til niveauet af programmering på uddannelsen svarer han: ”Det ser meget meget fornuftigt ud”.

Ved gennemgangen af semestrene er der følgende kommentarer:

2 semester: ”det synes jeg, ser fint ud”

Christian peger på områder, han vil diskutere: ”det sted, hvor jeg synes, at det bliver lidt for blødt er på 5. semester”. Han fortæller, at han synes, at det er meget tid at bruge på IoT og bæredygtighed og siger, at man ikke får jobs i IoT og bæredygtighed. Han siger, at ”hvis man havde machine learning og havde fokus på det, vil det måske være en stærkere profil, de kan få”. Der snakkes derefter om, han tror, at kurser i bæredygtighed vil tiltrække flere kvinder, og til det svarer han: ”100% sikkert, det er der ingen tvivl om”.

Manglende kompetencer: Han snakker om lyd (voice), og at google cloud satser hårdt på at voice erstatter vores tastatur om 10 år, at det er den nye måde at interagere på. ”Voice vil overtage interaktionen med computeren”. Der snakkes om, at der kan være et relateret kursus, og han siger, at det et sådan kursus måske kunne være noget med ”AI/Machine learning future of computing”. Han siger, at det mangler fokus på slut-brugeren (end user). ”vi synes, at det er ekstremt vigtigt”. I en voice verden kan man ikke styre UI og det er svært at lave UI og det skan man vide noget om.

Diskussion af titel på uddannelsen: ”Computer engineering som titel, tror jeg er ok, det rammer meget godt ned”. ”Måske et mere rammende navn kan være: Computer Systems Engineering – men det må I selv om”.

Om uddannelsen: ”Jeg synes, at det er en god og relevant uddannelse. Umiddelbart er det nogle gode ting de lærer. Man skal huske at se fremad for at se, hvad der er brug for. Cloud er der brug for nu, men er der det om 3-5 år?. De kompetencer som altid vil være relevante er selvfølgelig programmering og machine learning som altid vil være der. Man også bæredygtighed og sikkerhed er vigtige og bliver ikke forældet.”

Aftagermøde d. 24/4

Tilstede: Allan Hammershøj, Mediathand; Lars Kierkegård, Mærsk, AAU: Lene Sørensen

Efter gennemgangen af første elementer om uddannelsen, er der en snak om behovet for bæredygtighed. Hos Mærsk er det essentielt med cybersikkerhed og bæredygtighed. Begge elementer bruges der mange ressourcer på.

Som kommentar til notatet, som er tilsendt aftagerne, nævner en af deltagerne, at man måske bør nævne virksomhederne, som er aftagere bredere. Det bør være alle aftagervirksomheder, som er i en digital transformation i større eller mindre skala.

I forbindelse med snak om uddannelserne generelt nævnes det, at uddannelsen lægger op til, at man skal kunne håndtere ”hard skills”. Dog skal man tænke, at mange programmeringsopgaver vil ligge i Indien. Det vil derfor være godt, hvis man kan fokusere på uddannelsen på at give opbyggende kompetencer, der kan gøre, at de studerende kan arbejde på tværs med de her ting. Der nævnes, at ”det er yderst vigtigt at integrere ting”. En anden aftager nævner, at det er vigtigt, at uddannelsen også fokuserer på, at uddanne ingeniører, som kan indgå i mindre virksomheder og start-ups. Man skal derfor kunne ting fra bunden, og det er anses for at være en kvalitetsparameter at kunne arbejde med software. De kan ikke bruge software udviklet i Indien. En aftager efterspørger direkte kompetencer, der er fra virkeligheden. Han savner, at der skrives direkte i kompetenceprofilerne, at virksomhederne inddrages i relevant omfang.

Da kursusoversigten vises, diskuteres følgende: Der efterspørger kompetencer i anvendelse af de kurser, der står anført. Undertegnede forklarer, at der er 50% projekter hvert semester til anvendelse og aftagerne siger så, at det vil være godt, hvis der direkte i kurser står, at skills kan anvendes sådan og sådan, og at de kan bruges på tværs på denne måde. Så det hele er i kontekst.

Der diskuteres enkelte elementer i kursus-udbuddet: ”de teknologi enablers er relevante at mestre. Specielt kunstig intelligens og cyber sikkerhed er relevante, ligesom cloud”. Det diskuteres, hvorfor Lineær Algebra/Diskret matematik kommer på 2. semester i stedet for 1. semester. Det forklares, at de ikke skal bruge kompetencerne før og det er en afvejning af kurser på 1. semester som skal samlæses med andre og dem der ikke skal. Aftagerne godtager dette og er enige i placeringen.

En aftager spørger, hvor de studerende lærer om hardware og kan forstå om CPU osv. Det forklares, at studerende får introduktion og er i laboratoriet allerede på 1. semester og det godkendes af aftagerne. De tilstedeværende siger, at der skal arbejdes agilt. At det er et kompetenceområde, der efterspørger rigtig meget og at dette kompetenceområde skal nævnes mere eksplicit i uddannelsen – i projektbeskrivelser osv. Det nævnes desuden, at det er vigtigt at vide noget om computer miljøer – som fx DevOps. De er enige i at det er en god ide med specialiseringen på 6. semester. Der er ikke helt enighed om bæredygtighed er relevant som specialisering. Der var snak om relevansen af at lære om netværk og arkitektur og platforme som en service, hvor man laver mindre og mindre selv. Der var enighed om, at viden og kompetencer i, hvordan det virker skal være tilstede hos en som skal ansættes i en virksomhed.

Aftagerne nævnte følgende yderligere kompetencer, som de gerne ser i uddannelsen: Data science, som er vigtigt at se på for at øge effektivitet og scalabilitet; Prototyper er relevante, men det er lige så vigtigt at man tænker på applikationsniveauet. Når man lærer om cloud er det vigtigt at forstå scalability og hvis man kan forstå sliced networks, så man kan diskutere 5G verticals, så er det godt.

Generelt om uddannelsen siges: ”Denne sammensætning giver god mening for mig”. ”Der er bestemt brug for kompetencerne i bæredygtighed, sikkerhed, IoT, netværksarkitektur”

Bilag 4: Referat af møde med aftagerpanel

Aftagerpanelmøde, Institut for Elektroniske Systemer

Dato: 29. juni 2020 kl. 9-12 (online via Teams)

Deltagere: Eksterne medlemmer af aftagerpanelet: Jan Aagaard, DEIF A/S; Claus Siggaard Andersen, GOMspace; Rune Domsten, Indesmatech ApS; Jens Christian Lindof, RTX. Fra AAU: Thomas Bak, Institutleder, Institut for Elektroniske Systemer; Ove Andersen, Studieleder, Viceinstitutleder, Institut for Elektroniske Systemer; Tatiana K. Madsen, Studienævnsformand, Studienævn for Elektronik og IT; Jens Myrup Pedersen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer (pkt. 3); Lene Tolstrup Sørensen, Lektor, Institut for Elektroniske Systemer (pkt. 4)

Referent: Mette Billeskov

Dagsorden

4. BSc i Computer Engineering v/lektor Lene Tolstrup Sørensen

4. **BSc i Computer Engineering.** Lene Tolstrup Sørensen deltog i dette punkt, og hun gennemgik baggrunden for at søge om bacheloruddannelsen i Computer Engineering på campus København. Lene præsenterede et udkast til uddannelsens opbygning og indhold samt det tidsmæssige forløb, og hvor vi er i processen (jf. Lenes slides). Der er ansøgningsfrist for uddannelsen hos ministeriet d. 1. oktober 2020.

Man har i arbejdet med uddannelsen undersøgt 20 lignende uddannelser for at vurdere, om der er uddannelser, der giver lignende kompetencer. Konklusionen er, at der ikke er uddannelser i Danmark, der giver tilsvarende kombination af kompetencer som 'Computer Engineering'. Uddannelsen er bl.a unik mht. det digitale netværks-niveau. Uddannelsen vil give adgang til ES' kandidatuddannelser i København: 'Cybersikkerhed' og 'Innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab'.

Lene ville gerne høre aftagernes kommentarer til følgende kompetenceområder:

Bæredygtighed:

Rune Domsten spurgte til en nærmere definition af 6.-semester-kurset 'Bæredygtige systemer', som jo er en blød kompetence. Lene uddybede, at kurset skal dække det anvendelsesorienterede, men på 5. semester dækker kurset 'Bæredygtig digital teknologi' også mere bæredygtige komponenter inkl. energiforbrug. Ove spurgte til, hvad aftagerne mener er vigtigt, vi lærer de studerende om bæredygtighed. Jan Aagaard mente, at det nok vil være mest på anvendelsessiden. Men hvis man kan gøre det lidt bredere, som fx hvordan produkter kan være med til at skabe bæredygtighed, så kunne det være mere relevant. Rune Domsten kommenterede, at bæredygtighed nemt bliver en meget "løs" ting, men at det nok er godt ift. rekruttering, da profilen så ikke ser så "hård" ud.

Indlejrede systemer og IoT:

Claus Siggaaard Andersen spurgte til, hvorfor IoT er placeret på 5. og ikke 4. semester. Det virker som om, der er valgt en klassisk tilgang på 1.-4. semester uden megen fokus på IoT på disse semestre. Lene svarede, at de studerende skal have viden om computerarkitektur før indlejrede systemer, og at man har vurderet, at den valgte opbygning var mest logisk for at sikre, at de studerende har kompetencerne for at forstå det. Claus Siggaaard Andersen kommenterede, at der måske er en styrke i, at flere ved noget om IoT, og at placeringen på 4. semester i stedet måske ville være bedre.

Sikkerhed:

Lene ville gerne høre aftagernes kommentarer til 'Sikkerhed', og om emnet kun kort bør introduceres, så man kan gå i dybden på en kandidatuddannelse. Rune Domsten kommenterede, at man ikke kan nå i bund med alt, men at det er vigtigt at forstå det grundlæggende, og så kan resten tages på kandidaten. Jens Christian Lindof var enig i, at det er nok med en basal forståelse på bachelor-delen, og at man kan gå i dybden på kandidaten. Jan Aagaard supplerede, at det vigtigste er at vide, hvad man ikke ved så meget om, så det er godt at "snuse" til forskellige områder.

Entrepreneurskab:

Kurset 'Entrepreneurskab og IT' er placeret på sidste semester af uddannelsen. Rune Domsten foreslog evt. at kalde kurset 'Entrepreneurskab og projektledelse', da man også får brug for det, når man skal i job. Jens Christian Lindof så også gerne kurset omhandle projektledelse og også noget om økonomi, såsom helt basale ting bl.a. 'purchase order'.

Projektdele:

Projekterne på 3. og 4. semester er nedprioriteret til 10 ECTS. Jan Aagaard gav udtryk for, at han godt kunne være bekymret for projektdele, da man lærer meget via projektarbejdet. Rune Domsten var ikke bekymret for projekterne, da studerende altid vil hellige sig et vist antal timer i projekterne, og dette var Jens Christian Lindof enig i. Dog er han bekendt med fra andre uddannelser, at det kan falde fra hinanden (kritisk masse), og spørgsmålet er, hvor grænsen ligger.

Der var en snak om titlerne på 5.-semester-projekterne, hhv. 'IoT-baserede systemer og arkitekturer' og 'Bæredygtig systemudvikling og smart cities'. Thomas Bak kommenterede, at man burde angive, hvad kernen er, fx bæredygtighed. Rune Domsten foreslog, at man kunne "stramme" titlerne en smule og kalde det ene noget med 'industry 4.0' og det andet 'smart city'.

Uddannelses titel:

Jan Aagaard kommenterede, at det er svært at finde en god titel, men det vigtigste er, at den appellerer til ansøgerne. Rune Domsten foreslog et mere klingende navn som fx 'Sustainable Computer Networks' eller måske 'IoT i Computer Engineering', 'Smart City i Computer Engineering' eller 'Computer and Network Engineering'.

Sluttelig ville Lene gerne vide, om aftagerne ville finde det relevant at ansætte kandidaterne, og om der også er brug for kompetencerne tre år frem i tiden. Alle aftagere fandt det absolut relevant at ansætte kandidaterne, og de var også enige om, at kompetencerne bestemte ikke er aftagende og helt givet også vil være aktuelle tre år frem i tiden.

Lene takkede for de mange gode input, og Ove afrundede punktet med at oplyse, at ansøgningen snart vil blive afsendt, og at der er deadline for studieordningen d. 1. november 2020. Der vil således blive arbejdet på studieordningen efter sommerferien.

Aalborg Universitet
E-mail: aau@aau.dk

Godkendelse af ny uddannelse

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

Godkendelse af ny bacheloruddannelse i teknisk videnskab (cyber- og computerteknologi)

Afgørelsen er truffet i medfør af § 20 i bekendtgørelse nr. 853 af 12. august 2019 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. 20 af 9. januar 2020 om universitetsuddannelser tilrettelagt på heltid (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 § 14, stk. 3 fastlægges uddannelsens titel til:

Dansk: Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (cyber- og computerteknologi)

Engelsk: Bachelor of Science (BSc) in Engineering (cyber and computer engineering)

Udbudssted:

Uddannelsen udbydes i København.

10. december 2020

Uddannelses- og Forskningsstyrelsen

Universiteter, Forskningsfonde og
Innovationsinfrastruktur

Haraldsgade 53
2100 København Ø
Tel. 7231 7800

www.ufm.dk

CVR-nr. 3404 2012

Ref.-nr.
20/49052-15

Sprog:

Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen udbydes på dansk.

Normeret studietid:

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

Takstindplacering:

Uddannelsen indplaceres til: takst: 3
Aktivitetsgruppekode: 5360.

Koder Danmarks Statistik:

UDD: 3370
AUDD: 3370

**Uddannelses- og
Forskningsstyrelsen**

Censorkorps:

Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes Civilingeniøruddannelsernes Censorkorps (Elektroretning).

Adgangskrav:

Efter det oplyste vil adgangskravene til bacheloruddannelsen i teknisk videnskab (cyber- og computerteknologi) blive fastsat til en gymnasial uddannelse med følgende specifikke adgangskrav og karakterkrav, jf. §§ 3, 5 og 7, samt bilag 1, i bekendtgørelse nr. 153 af 26. februar 2020 om adgang til universitetsuddannelser tilrettelagt på heltid (adgangsbekendtgørelsen):

- Dansk A
- Engelsk B
- Matematik A (minimum 4 i gennemsnit)
- Fysik B eller Geovidenskab A

Det fremgår endvidere af § 4, stk. 4 i adgangsbekendtgørelsen, at kravet om en adgangsgivende eksamen kan opfyldes med adgangseksamen til ingeniøruddannelserne ved ansøgning om optagelse på bacheloruddannelserne i teknisk videnskab (civilingeniør), fødevarer og ernæring samt landinspektørvidenskab.

Ministeriet bemærker hertil, at det af hensyn til de studerendes retssikkerhed tydeligt skal fremgå af uddannelsens studieordning samt universitetets hjemmeside, såfremt der er andre uddannelser end de ovenfor nævnte, der anses som adgangsgivende til uddannelsen.

Bacheloruddannelsen giver retskrav til kandidatuddannelsen i Cypersikkerhed.

Dimensionering/maksimumramme/kvote:

Ministeriet har ikke fastsat en maksimumramme for tilgangen uddannelsen.

Med venlig hilsen

Camilla Badse
Specialkonsulent

| Nr. A 15 - Ny uddannelse – prækvalifikation (efterår 2020) | | | |
|---|---|----------------------------------|--|
| Ansøger og udbudssted: | Aalborg Universitet, København | | |
| Uddannelsestype: | Bacheloruddannelse | | |
| Uddannelsens navn (fagbetegnelse): | Bacheloruddannelse i Computer Engineering | | |
| Den uddannedes titler på hhv. da/eng: | -Bachelor (BSc) i teknisk videnskab (computer engineering) -Bachelor of Science (BSc) in Engineering (Computer Engineering) | | |
| Hovedområde: | Teknisk Videnskab | Genansøgning: (ja/nej) | N |
| Sprog: | Dansk | Antal ECTS: | 180 ECTS Uddannelses- og Erhvervsstyrelsen |
| Link til ansøgning på http://pkf.ufm.dk: | http://pkf.ufm.dk/flows/30f211ec132d375534a26fa49d01e091 | | |
| Om uddannelsen: indhold og erhvervsigte | | | |
| Beskrivelse af uddannelsen: | <p>Uddannelsens formål er at adressere en stor og stigende mangel på højtuddannede ingeniører inden for computer engineering.</p> <p>Dimittenderne får kompetencer inden for IoT, cloudteknologi og maskinintelligens, sikkerhed, digital bæredygtighed og entrepreneurskab, som efterspørges af både regeringen og industrien.</p> <p>Bacheloruddannelsen vil give retskrav til kandidatuddannelsen i cybersikkerhed, der udbydes på AAU's campus i København. Herforuden vil uddannelsen kunne give direkte adgang til en række andre uddannelser f.eks. Kandidatuddannelsen i innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab (AAU, KBH),- Kandidatuddannelsen i software (AAU, KBH) , Kandidatuddannelsen i regulering og automation (AAU) , Kandidatuddannelsen i signalbehandling og akustik (AAU), Kandidatuddannelsen i informationsteknologi (DTU),Kandidatuddannelsen i kommunikationsteknologier og systemdesign (DTU), Kandidatuddannelsen i matematisk modellering og computing (DTU) m.fl.</p> | | |
| Erhvervsigte: | <p>Erhvervsigtet er især produktions –, software- og sikkerhedsfirmaer samt offentlige myndigheder.</p> <p>Samtidigt vil uddannelsen udfylde et kompetencegab. En analyse af beslægtede uddannelser viser, at de ønskede kompetencer, som er identificeret af aftagere, samlet set ikke genfindes i de eksisterende uddannelser. Dette er kompetencer, som aftagere har udtrykt behov for nu såvel som i fremtiden, og som Erhvervsstyrelsen har udpeget som essentielle for Danmarks konkurrenceevne</p> <p>De fleste dimittender fra bacheloruddannelsen i computer engineering forventes at fortsætte på kandidatuddannelsen i cybersikkerhed eller på kandidatuddannelsen i innovativ kommunikationsteknik og entrepreneurskab på AAU campus København, som bacheloruddannelsen rent fagligt er tættest beslægtet med.</p> | | |
| Konstituerende faglige elementer/struktur: | <p>Bacheloruddannelse uddanner studerende i computer engineering med fokus på computer- og netværksarkitekturer samt kompetencer i cloud, indlejrede systemer, IoT og machine learning, som kerneelementer og med en bred forståelse af, hvorledes sikkerhed skal indbygges og håndteres som et centralt element. Ydermere indgår viden og forståelse om bæredygtighed som et integreret delelement i udvikling og anvendelse af systemer, netværk og avancerede tekno-</p> | | |

| | |
|------------------|---|
| | <p>logier.</p> <p>Uddannelsen giver dermed kompetencer i udvikling og anvendelse af digitale netværk og systemer, som cloud og IoT med forståelse for sikkerhed og bæredygtighed. På uddannelsen opnår de studerende forståelse og erfaring med agil systemudvikling og opnår et såkaldt agilt mind-set.</p> <p>Bacheloruddannelsen i computer engineering er planlagt som en sammenhængende uddannelse med en faglig progression i læringsmål og kompetencer, der kan gennemføres inden for tidsrammen på tre år. Uddannelsen består af 6 semestre på hvert 30 ECTS-point. Bacheloruddannelsen er tilrettelagt som et problemorienteret og projektorganiseret studium. Den er overvejende opbygget, så den dækker de faglige elementer, defineret af Association for Computer Machinery (ACM), som er verdens største internationale undervisningsmæssige og videnskabelige computersammenslutning. ACM udgiver bl.a. anbefalinger til indhold, kurser og specifikke læringspunkter, herunder computer engineering.</p> <p style="text-align: right;">Uddannelses- og Forskningsstyrelsen</p> |
| RUVU's vurdering | <p>RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne som fastsat i bekendtgørelse nr. 853 af 12. august 2019, bilag 4</p> <p>RUVU noterer sig, at ansøgningen er en del af AAU's strategiske satsning på at styrke deres udbud af IT-uddannelser på deres campus i København og finder det i forlængelse heraf positivt, at AAU har været i dialog med de øvrige udbydere af IT-uddannelser på bachelorniveau i København (KU, ITU og DTU).</p> <p>RUVU anser det for vigtigt, at en dialog om udbud af lignende uddannelser blandt udbydere i samme geografiske område pågår.</p> |