



AALBORG UNIVERSITET

Rektoratet

Fredrik Bajers Vej 5
Postboks 159
9100 Aalborg

Prorektor

Inger Askehave
Telefon: +45 9940 9503
E-mail: prorektor@aau.dk
www.aau.dk

Dato: 11-09-2019
Sagsnr.: 2019-415-00033

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil

Baggrund for ansøgningen

It-industrien og forskellige organisationer og råd har gennem en længere årrække dokumenteret et kraftigt stigende behov for højtuddannede it-specialister, som langt overstiger den forventede produktion af kandidater fra universiteterne.

Eksempelvis konkluderer brancheorganisationen IT-branchen, at inden for it-området er den største udfordring, at der er mangel på arbejdskraft, en mangel der skyldes, at der uddannes alt for få med kompetencer inden for it, grundet for få pladser på landets uddannelsesinstitutioner. Dette medfører blandt andet, at de danske it-konsulenthuse sakker bagud i forhold til deres konkurrenter ude i Europa (<https://www.computerworld.dk/art/248659/danske-it-selskaber-taber-hastigt-terraen-til-resten-af-europa-men-loesningen-ligger-lige-for-mener-it-branchen>).

Der er derfor akut behov for et større udbud af studiepladser på universiteternes it-uddannelser. Særligt i hovedstadsområdet er der behov for en kapacitetsopbygning, således har det været nødvendigt at indføre loft for optag og fastsætte høje adgangskvotienter på de tekniske it-uddannelser på Københavns Universitet (KU), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og IT Universitetet (ITU), disse universiteter må dermed hvert år afvise dygtige og kvalificerede ansøgere grundet mangel på kapacitet.

Aalborg Universitet (AAU) har siden 2011, hvor der i årene forinden årligt blev optaget omkring 50 studerende, oplevet en kraftigt stigende søgning til bacheloruddannelsen i software, således blev der i 2018 optaget over 150 studerende og i 2019 forventes det, at der bliver optaget ca. 170 studerende. Uddannelsen i software er således universitetets mest søgte tekniske it-uddannelse på campus i Aalborg og netop de kompetencer, som dimittender fra softwareingeniøruddannelsen besidder, er desuden de kompetencer, som er allermest efterspurgt i industrien. AAU monitorerer udviklingen i optag systematisk og har fokus på at sikre optimal kvalitet i uddannelserne, i den forbindelse har uddannelsesledelsen vurderet, at der ikke på AAU's campus i Aalborg er kapacitet til at hæve optaget af studerende i tilstrækkelig grad til at dække efterspørgslen efter softwareingeniører. Dertil kommer, at universitetets dialog med aftagere og behovsundersøgelsen, foretaget af Epinion (bilag 1), viser, at det udækkede behov er særligt stort i hovedstadsområdet. Egne analyser af optaget på beslægtede uddannelser viser i den forbindelse, at et stort antal kvalificerede ansøgere årligt afvises fra de eksisterende uddannelser i hovedstadsområdet. Det har også vist sig at disse afviste ansøgere, der søger uddannelse i hovedstadsområdet, kun i ret begrænset omfang søger om optagelse på ledige pladser på tilsvarende uddannelser på landets øvrige universiteter.

Som Danmarks største IT universitet finder AAU på den baggrund, at det har en samfundsmæssig forpligtelse og en oplagt mulighed for at yde et bidrag til den store mangel på højtuddannede it-specialister ved at udbyde softwareingeniøruddannelsen på AAU campus København.

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

AAU udbyder ikke på nuværende tidspunkt uddannelser på campus København, som via en toning kan give kompetencer i softwareudvikling. Grundet det store og stigende behov for højtuddannede it-specialister er det relevant, at AAU yder et bidrag til forhøjelse af udbuddet af højtuddannede it-specialister i hovedstadsområdet og således er det derfor nødvendigt at etablere en ny uddannelse på AAU København.

Konkret vil den foreslåede bacheloruddannelse i software have en studieordning, som vil være identisk med den tilsvarende uddannelse (med samme titel) som siden 2003 har eksisteret på universitetets campus i Aalborg. På grund af den manglende mobilitet af ansøgerne (konkret de mange ansøgere, som afvises på tilsvarende uddannelser

på de øvrige universiteter i hovedstadsområdet, og som erfaringsmæssigt ikke kan motiveres til at søge mod de beslægtede uddannelser i resten af landet) er det nødvendigt at øge udbuddet af studiepladser til denne type af uddannelser i netop hovedstadsområdet.

Udviklingsprocessen (herunder aftagerinvolvering)

Jf. AAU's [Procedure for udvikling af nye uddannelser](#) har Det Strategiske Uddannelsesråd på AAU drøftet de overordnede tendenser og behov for nye uddannelser, og har senere imødekommet forslaget om udvikling af en bachelor- og kandidatuddannelse i software i København.

I forbindelse med udviklingen af uddannelsen i software har eksterne og interne interessenter været involveret.

AAU er gennem årene, i forbindelse med møder med aftagerpaneler inden for it-området, gentagne gange blevet gjort opmærksom på det stigende behov for højtuddannede it-specialister – særligt it-specialister med softwareudviklingskompetencer (primært dataloger og softwareingeniører).

Aftagerpanelet for Studienævn for Datalogi, hvorunder softwareuddannelserne hører, blev hørt i forbindelse med den seneste revision af studieordningen for bachelor- og kandidatuddannelsen i software på AAU campus Aalborg i 2017. De input, som aftagerpanelet gav i den forbindelse, sammen med de forslag til justeringer, som studienævnet og Institut for Datalogis fagkyndige uddannelsesgruppe for datalogi- og softwareuddannelserne foreslog, ledte til den reviderede studieordning, som træder i kraft fra og med optaget i 2019. Denne reviderede studieordning vil være gældende for den foreslåede bacheloruddannelse i software på AAU campus København.

Det nyetablerede aftagerpanel for Institut for Datalogi, hvorunder den ansøgte uddannelse hører, afholdt den 7. juni 2019 sit første møde, hvor universitetets forslag om etablering af bachelor- og kandidatuddannelser i software på AAU København blev drøftet i detaljer (referat fra aftagerpanelmøder kan eftersendes ved behov). I mødet deltog følgende aftagerrepræsentanter:

- Janne Jul Jensen, Lead UX Designer, Elsevier
- Lars Riisberg, CEO, Logimatic Solutions A/S
- Lars Yde, Udviklingschef, Tele2
- Henrik Weide, Game Programmer, CEGO

Yderligere fire medlemmer af aftagerpanelet var inviteret, men var forhindret i at deltage på mødet i juni:

- Michael Trangeled, Partner, Netcompany
- Søren Rex Jensen, Senior Vice President, CTO, Nykredit
- Finn M. Andersen, Vice President Head of Product Creation & Innovation, B&O
- Gitte Klitgaard, Founder and Agile Coach, Native Wired

Universitetet bad i foråret 2019 Epinion om at foretage en afdækning af behovet for en bachelor- og en kandidatuddannelse i software. I opgaveformuleringen for behovsundersøgelsen blev der lagt vægt på følgende:

- En kortlægning af behovet for højtuddannede med kompetence inden for software
- En interessetilkendegivelse blandt et repræsentativt udvalg af potentielle aftagervirksomheder
- Vurdering af match mellem udkast til kompetenceprofiler for de foreslåede uddannelser og industriens behov for højtuddannede med kompetence inden for software
- En vurdering af størrelsen af det nuværende og det forventede fremtidige behov for højtuddannede med kompetencer inden for software

Udviklingen af uddannelsens indhold i dialog med aftagere

Der blev i 2016 under Studienævn for Datalogi igangsat et arbejde på Institut for Datalogi med revision af studieordningerne i datalogi og software. I forbindelse hermed blev der den 31. maj 2016 afholdt et møde med aftagerpanelet for Studienævn for Datalogi, hvor emnet "Fremtidens datalogiske uddannelser" blev drøftet. Blandt kommentarerne fra aftagerrepræsentanterne var, at it-sikkerhed er et væsentligt emne, som de studerende bør kende. En anden opfordring gik på at introducere de studerende til agil softwareudvikling, og at dette er oplagt på en uddannelse, der er baseret på projektarbejde. Det var også vurderingen fra aftagerpanelet, at faget lineær algebra på bacheloruddannelserne i datalogi og software godt kan få en mindre fremtrædende rolle end et fuldt kursus alene med dette som emne.

På et efterfølgende møde med aftagerpanelet afholdt den 1. juni 2017 blev udkast til reviderede studieordninger for datalogi- og softwareuddannelserne præsenteret. I udkastet var der, som nye elementer på bacheloruddannelsen i software, blandt andet blevet tilføjet et kursus i agil software engineering på 5. semester og et kursus i sikkerhed på 6. semester. Derudover var det tidligere kursus i lineær algebra blevet erstattet af et kursus med fokus på både sandsynlighedsteori og lineær algebra. Denne erstatning blev foretaget, dels fordi det er vigtigt, at softwareingeniører har et grundlæggende kendskab til sandsynlighedsteori og dels fordi lineær algebra primært er vigtigt i særlige, mere specialiserede dele af softwareudvikling (fx computerspil og kunstig intelligens), og derfor godt kan få et lidt mindre omfang. Derudover var der i revisionsarbejdet blevet lagt vægt på at skærpe profilerne for datalogi- og

softwareingeniøruddannelserne, således at softwareuddannelsens fokus på "working software" og datalogiuddannelsens fokus på modellering og datalogisk teori blev tydeligere. Aftagerpanelet gav udtryk for, at der på trods af dette i industrien vil være en forventning om, at dimittenderne fra de to uddannelser har overlappende kompetencer, men at det giver mening, at fokus i projektarbejdet kan være vinklet i forhold til ovenstående fokuseringer.

Som nævnt afholdt det nyetablerede aftagerpanel for Institut for Datalogi den 7. juni 2019 sit første møde, hvor universitetets forslag om etablering af bachelor- og kandidatuddannelser i software på AAU København blev drøftet. Der var fra de fremmødte medlemmer af panelet fuld opbakning til, at universitetet ansøger om at etablere bachelor- og kandidatuddannelser i software på AAU København. På mødet blev uddannelsernes opbygning og faglige indhold præsenteret og aftagerpanelet bekræftede relevansen af uddannelsens kompetenceprofil og sammensætning.

Panelet spurgte, om AAU risikerer at få studerende med lavere karakterer fra de adgangsgivende uddannelser, når universitetet ikke har samme adgangskvotient som f.eks. KU og hvorvidt dette kan være problematisk. AAU har ikke denne bekymring, da analyser foretaget blandt AAU's IT-studerende har vist, at det ikke er karaktererne, der alene er afgørende for de studerendes gennemførsel. Panelet var enige i denne vurdering og understregede desuden, at det er usandsynligt, at AAU udelukkende vil modtage studerende med lavere karakterer, der er afvist fra andre universiteter, da nogle studerende forventeligt vil tilvælge en softwareingeniøruddannelse fra AAU på grund af de stærke PBL-kompetencer (bl.a. problemløsnings- og samarbejdskompetencer), som en uddannelse fra AAU giver. Panelet pointerede, at AAU netop har en studieform, som er særligt karrierefokuseret, og et medlem af panelet, som er ekstern censor på universiteterne, nævnte, at man som censor oplever, at der er en særegen kultur for gruppearbejde på AAU, som set med virksomhedernes øjne er særdeles værdifuld. At nogle ansøgere vælger bacheloruddannelsen i software på AAU København til, frem for andre lignende uddannelser, vil, grundet det store rekrutteringsgrundlag, ikke være i et omfang, der kan have negative konsekvenser for de øvrige institutioners uddannelser.

Epinion gennemførte i maj og juni 2019 en omfattende undersøgelse af behovet for en bachelor- og en kandidatuddannelse i software på AAU campus København (bilag 1). Undersøgelsen bestod af en kvantitativ undersøgelse blandt 121 virksomheder udtrukket på basis af udvalgte branchekoder samt kvalitative interviews af 11 virksomheds- og brancherepræsentanter. De 121 potentielle aftagervirksomheder, som har medvirket i den kvantitative undersøgelse, er geografisk fordelt på Hovedstadsområdet (52%), Midtjylland (20%), Syddanmark (13%), Nordjylland (10%) og Sjælland (5%). De 11 potentielle aftagervirksomheder, som har medvirket i den kvalitative undersøgelse, er følgende (med indikation af deres geografiske placering):

- Google (Hovedstadsområdet)
- NNIT (Hovedstadsområdet/Aarhus)
- Intelligent Systems (Region Nordjylland)
- Omada (Hovedstadsområdet)
- Shape (Hovedstadsområdet)
- Motorola Solutions (Hovedstadsområdet)
- Wolf (Hovedstadsområdet)
- NRGi (Aarhus/Horsens/hovedstad (landsdækkende))
- DEIF (Skive/Silkeborg)
- Vestas Wind Systems (Aarhus/landsdækkende)
- IT-Branchen (brancheorganisation) (Hovedstadsområdet)

Blandt de 121 virksomheder, som har medvirket i den kvantitative undersøgelse, og de 11 virksomheder, som har deltaget i den kvalitative interviewundersøgelse, var der ikke forslag til justering af uddannelsens opbygning ift. studieordningen for den eksisterende uddannelse (se mere herom nedenfor).

Der har således ikke på baggrund af udsagnene fra de i alt 132 virksomheder, som Epinion har baseret behovsundersøgelsen på, været grundlag for yderligere justeringer af bacheloruddannelsens studieordning. Bacheloruddannelsen i software i København vil dermed have en studieordning, der er tilsvarende den reviderede uddannelse på campus Aalborg, som er trådt i kraft i 2019. Uddannelsen giver med denne studieordning bachelorerne kompetencer, der er efterspurgt af aftagere. Der er således et stort marked for kandidater i software, og der er behov for såvel en bachelor- som en kandidatuddannelse i software.

Sammenhængen mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervssigte

Uddannelsens kompetenceprofil

Uddannelsens kompetenceprofil er identisk med kompetenceprofilen for den eksisterende bacheloruddannelse i software på AAU's campus i Aalborg. Studieordningen for den eksisterende bacheloruddannelse i software indeholder en beskrivelse af kompetenceprofilen for uddannelsen og kan ved behov eftersendes ansøgningsmaterialet til prækvalifikation af bachelor i software på AAU, campus København.

Uddannelsen sigter på at uddanne bachelorer med en kompetenceprofil, som muliggør, at de kan varetage design, konstruktion og analyse af software ved anvendelse af relevante softwaretekniske metoder og redskaber, samt at de kan vurdere teoretiske og praktiske problemstillinger inden for software, samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller. Derudover skal de kunne formidle problemstillinger og løsningsmodeller til såvel fagfæller som ikke-specialister, samarbejdspartnere og brugere. Endelig skal bachelorerne også kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer, selvstændigt indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde med en professionel tilgang og kunne identificere egne læringsbehov og strukturere egen læring i forskellige læringsmiljøer.

Uddannelsen er baseret på problembaseret læring (PBL) og vil derfor, ud over de nødvendige faglige kompetencer, give kommunikations- og samarbejdskompetencer, som er efterspurgt af erhvervslivet.

Uddannelsens erhvervssigte

Erhvervssigtet for bacheloruddannelsen i software er softwareudvikling i it-industrien og andre virksomheder med softwareudviklingsbehov. Uddannelsens erhvervssigte er således veldefineret og der er en klar forståelse i industrien af, hvilke kompetencer en softwareingeniør skal besidde.

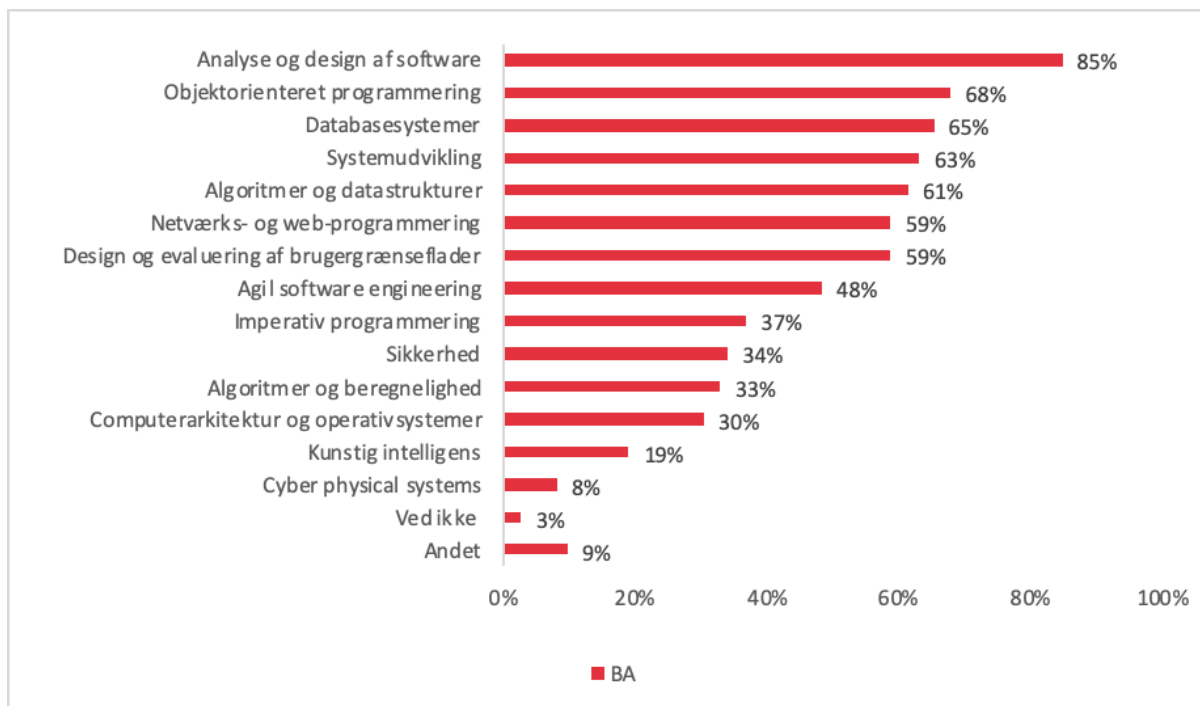
Inden for softwareudviklingsområdet har uddannelsen et bredt fundament, som giver bachelorerne fra uddannelsen mulighed for at varetage softwareudviklingsopgaver i mange forskellige sammenhænge og på forskellige niveauer; lige fra analyse og design med brugerinddragelse, over implementering af softwaretekniske løsninger, som opfylder givne brugerbehov under tekniske muligheder, til test og validering af den udviklede software.

Blandt de i alt 132 virksomheder, som har medvirket i Epinions behovsundersøgelse, viste der sig stor opbakning til indhold og struktur af den foreslåede uddannelse, idet den altovervejende respons var, at der er match mellem uddannelsen og virksomhedernes aktuelle behov for dimittender med it-kompetencer (s. 22, bilag 1). Alle 11 virksomheder, der deltog i det kvalitative interview, var positive over for sammensætningen af fag og kompetencer på bacheloruddannelsen. Eksempelvis udtaler en interviewet repræsentant fra en brancheforening, at *"Bachelor er super relevant. Der er intet, der stikker ud."* (s. 22, bilag 1). Det understreges i rapporten fra Epinion, at sammensætningen af fagene på uddannelsen roses for *"at være bredt funderet"* og også for at *"holde fast i grundlæggende matematiske elementer"*. Endvidere nævnes *"agil software engineering"* og *"sikkerhed"* som yderst relevante fag (s. 23, bilag 1), hvilket er en klar støtte til opfordringen fra aftagerpanelet for Studienævn for Datalogi om at inkludere disse fag i uddannelsen.

Den kvantitative del af analysen, som Epinion har gennemført, bygger på 121 telefoniske besvarelser af et spørgeskema. Alle respondenter svarede indledningsvist på, om de havde ingeniører inden for det teknisk-naturvidenskabelige område ansat. De virksomheder, der svarede nej hertil, blev screenet fra.

Blandt de 121 virksomheder beskæftiger 88% sig med konstruktion af software og 84% med design af software. 56% af virksomhederne er beskæftiget med at analysere software og softwareløsninger, mens 44% også formidler softwaretekniske løsninger. For 92% af virksomhederne indgår software i deres virke i forbindelse med udvikling af software. For 59% af virksomhederne indgår software i produktionen, mens 57% tilkendegiver, at software indgår i arbejdet med rådgivning og serviceydelser (s. 7, bilag 1).

De 121 virksomheder blev derudover spurgt om, hvilke af softwarebachelorernes faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer, som softwareingeniører anvender. Svarene på dette spørgsmål fremgår af figur 1.



Figur 1: Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer anvender jeres ingeniører med en bacheloruddannelse inden for software i dag? Kilde: Epinion (s. 18, bilag 1)

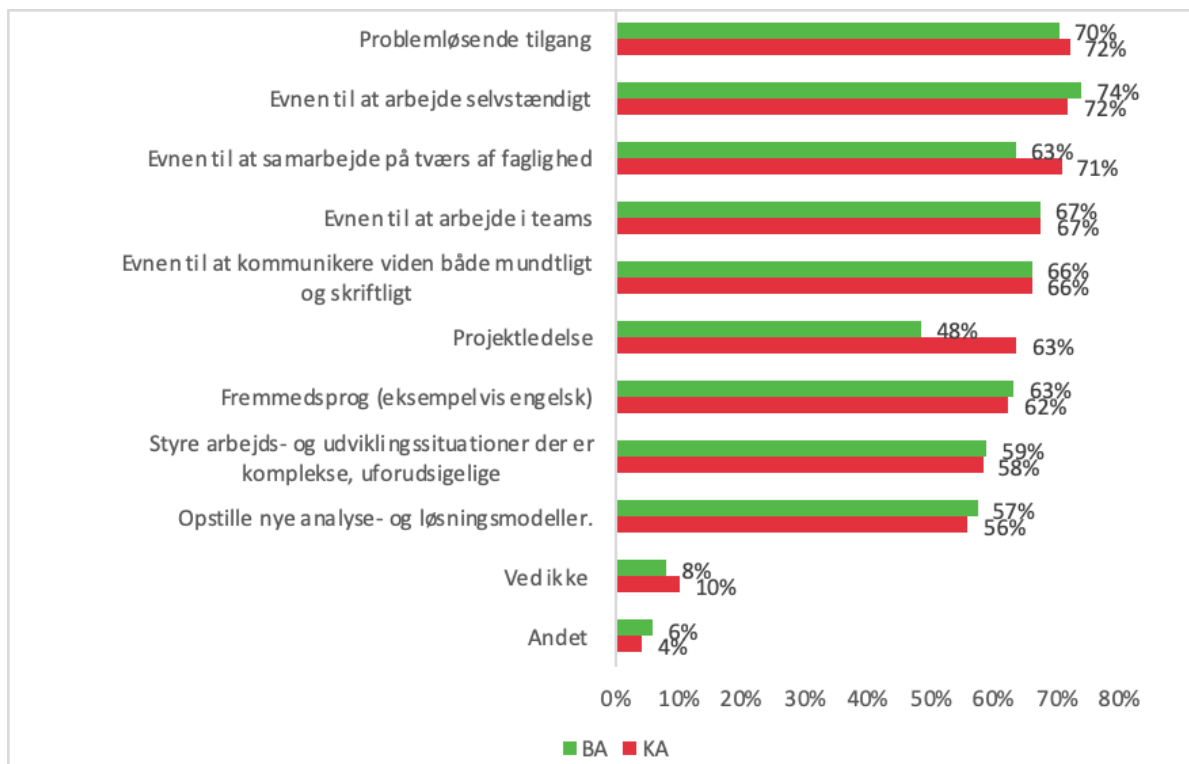
Den klart mest efterspurgt kompetence er evnen til at analysere og designe software (85%). Dernæst følger objektorienteret programmering (68%), databasesystemer (65%) og systemudvikling (63%). Kompetencer inden for algoritmer og datastrukturer (61%), netværks- og web-programmering (59%) samt design og evaluering af brugergrænseflader (59%) vægtes også højt. Ca. halvdelen af virksomhederne finder, at kompetencer i agil software engineering er væsentlige for deres softwareingeniører.

For alle de nævnte faglige kompetencer er der mindst 10 og op til 100 af de 121 undersøgte virksomheder, hvor virksomhedernes softwareingeniører anvender disse kompetencer.

Mængden af kompetencer anvendt af softwareingeniørerne i de adspurgte virksomheder vurderes tilfredsstillende dækket i undersøgelsen. Der er således kun 9 % af virksomhederne, der sætter kryds ved at softwareingeniørerne, som de har ansat, anvender "andre" ("Andet") faglige og tekniske kompetencer ud over dem, der er listet i ovenstående. Stort set alle de kompetencer, som bachelorer i software opnår, dækker de kompetencer, som de adspurgte virksomheder vurderer, at deres softwareingeniører anvender.

Ud over de faglige kompetencer efterspørger afgangsvirksomhederne også organisatoriske kompetencer hos dimittenderne. Her viser de kvalitative interviews, som Epinion har gennemført, at de personlige kompetencer er særligt vigtige; faktisk i mange tilfælde vigtigere end de faglige kompetencer.

De 121 virksomheder, som deltog i den kvantitative undersøgelse, svarede på hvilke organisatoriske kompetencer og kvalifikationer virksomhedernes softwareingeniører anvender. Svarene på dette spørgsmål fremgår af figur 2, hvor svarene for såvel bachelorer, som kandidater er vist.



Figur 2: Hvilke organisatoriske kompetencer og kvalifikationer anvender jeres ingeniører med en bachelor-/kandidatuddannelse inden for software i dag? Kilde: Epinion (s. 21, bilag 1)

Den mest efterspurgte organisatoriske kompetence for begge uddannelsesniveauer er evnen til at arbejde selvstændigt (72%-74%), stærkt efterfulgt af en problemløsende adfærd (72%-70%). Ligeledes efterspørges evnen til at arbejde i teams (67%). Svarene viser en klart højere forventning til, at kandidater kan varetage projektledeelse (63%) end at bachelorer magter denne opgave (48%). Ligeledes er der en højere forventning til, at kandidater kan arbejde tværfagligt (71%) end at bachelorer evner dette (63%).

Der er også en ret høj forventning om, at såvel bachelorer som kandidater kan kommunikere deres faglige viden såvel skriftligt som mundtligt (66%). Begge typer forventes også at kunne begå sig på engelsk (62%-63%).

AAU's problembaserede studieform, hvor de studerende arbejder i grupper med semesterprojekter, giver dem problemløsningskompetencer, evne til at kommunikere såvel mundtligt som skriftligt (ofte på engelsk – enten fordi projektvejlederen er en udenlandsk forsker eller fordi de studerende selv aktivt vælger at skrive deres projektrapport på engelsk), projektledeelseskompetencer osv. Den eneste kompetence, som får mindre eksplicit opmærksomhed er evnen til at arbejde selvstændigt. Denne evne bliver dog i høj grad trænet i kurserne, hvor der er individuelle afleveringer og eksamener, samt i forbindelse med kandidatspecialet som ofte laves i par eller alene.

Enhver af de i figuren viste organisatoriske kompetencer, som bachelorer i software opnår, vurderes blandt de 121 adspurgte virksomheder af mindst ca. halvdelen af virksomhederne at være kompetencer, som virksomhedernes softwareingeniører anvender.

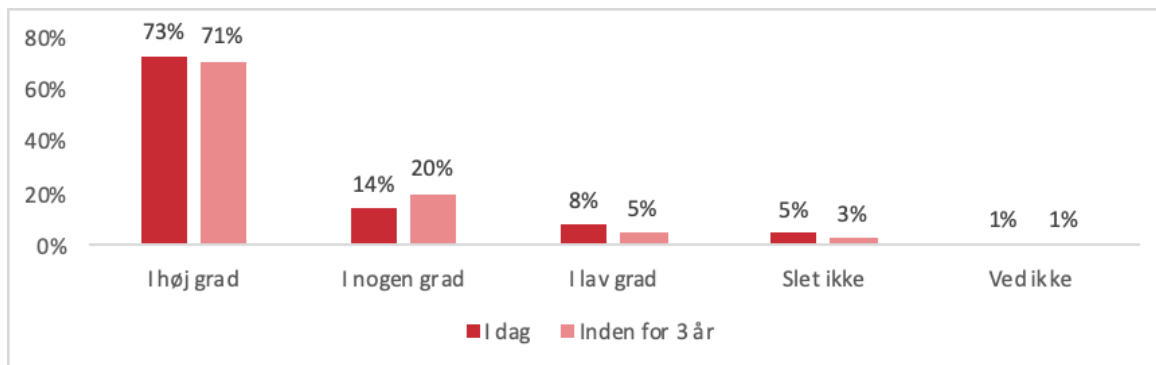
Mængden af kompetencer anvendt af softwareingeniørerne i de adspurgte virksomheder vurderes tilfredsstillende dækket i undersøgelsen. Der er således kun 6 % af virksomhederne der sætter kryds ved at softwareingeniørerne, som de har ansat, anvender "andre" ("Andet") organisatoriske kompetencer ud over dem, der er listet i ovenstående. Stort set alle de kompetencer, som bachelorer i software opnår, dækker de organisatoriske kompetencer, som de adspurgte virksomheder vurderer, at deres softwareingeniører anvender.

Samlet set vurderer AAU, at der er sammenhæng mellem uddannelsens kompetenceprofil og uddannelsens erhvervssigte.

Vurdering af det samfundsmæssige behov for uddannelsen

De 121 virksomheder, der besvarede det kvantitative spørgeskema i forbindelse med behovsundersøgelsen (bilag 1), blev udvalgt på baggrund af, at de anses som potentielle aftagere af bachelorer i software fra AAU København. De er fordelt over hele landet, men størstedelen af virksomhederne er lokaliseret i hovedstadsområdet.

Spørgeskemaundersøgelsen blandt disse potentielle aftagervirksomheder viser, at hele 87% mener de i dag, i høj grad eller i nogen grad, har behov for ingeniører med kompetencer inden for software (figur 3). Inden for 3 år forventer 91% i høj grad eller i nogen grad at få behov for den type ingeniører.



Figur 3: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed er behov for ingeniører inden for software i dag / inden for 3 år? Kilde: Epinion (s. 8, bilag 1)

Der kan ikke identificeres substantielle forskelle i det aktuelle behov for ingeniører inden for software efter virksomhedens størrelse. Således har store virksomheder aktuelt ligeså stort behov som små virksomheder. Der er en lille tendens til at de store virksomheder i højere grad forventer at få behov for denne type ingeniører de næste tre år. I forlængelse heraf er det også udelukkende små virksomheder under 20 ansatte, der har angivet slet ikke at have behov for ingeniører inden for software i dag eller inden for den nærmeste fremtid (s.9, bilag 1).

Epinion bad virksomhederne angive præcist (efter bedste evne), hvor mange naturvidenskabelige dimittender og ingeniører, de har ansat i dag, og dernæst hvor mange med kompetencer inden for software, de har ansat i dag, samt hvor mange de forventer at have ansat i 2022. Tabellen i figur 4 viser de akkumulerede antal fra de 121 virksomheder.

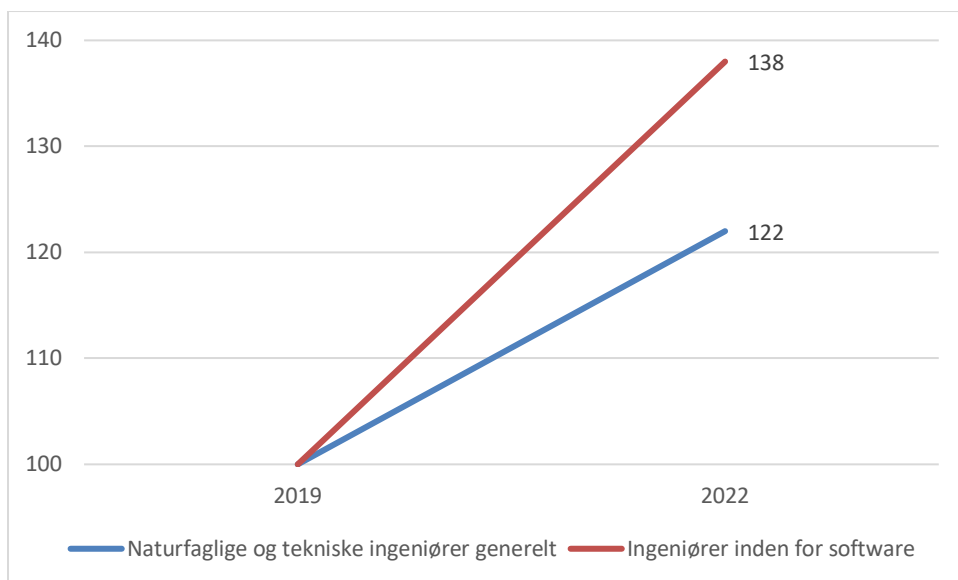
	2019	2022
Antal ansatte med naturvidenskabelig eller ingeniøruddannelse i dag og forventet om 3 år	4095	4991
Ingeniører med kompetencer inden for softwareudvikling i dag og forventet antal om 3 år	1250	1544
Andel ingeniører med kompetencer inden for software i virksomheden	31%	31%

Figur 4: Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for software er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I ca., at der er behov for om 3 år? Kilde: Epinion (s. 9, bilag 1)

Der ses en lille stigning i antallet af ansatte med teknisk-naturvidenskabelig uddannelse i dag og forventet om 3 år. Jf. nedenstående afsnit om behovet for uddannelsen på det fremtidige arbejdsmarked, forventes der dog reelt at være en væsentligt større stigning. Behovet for ingeniører inden for softwareudvikling er udgjort af de 89 virksomheder, som har besvaret spørgsmålet herom. Tallene indeholder, modsat det samlede antal ansatte med en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse, kun bachelorer og kandidater, og altså ikke personer med en ph.d.-grad.

Blandt den samlede gruppe af ansatte med en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse i de potentielle afgangsvirksomheder, har 29% højest en bacheloruddannelse, 64% har en kandidatuddannelse, mens 7% har en ph.d.-grad. Fordelingen for ansatte ingeniører inden for software beskriver de deltagende virksomheder som hhv. 27% bachelorer, 63% kandidater og 10% med en ph.d.-grad (s. 9, bilag 1).

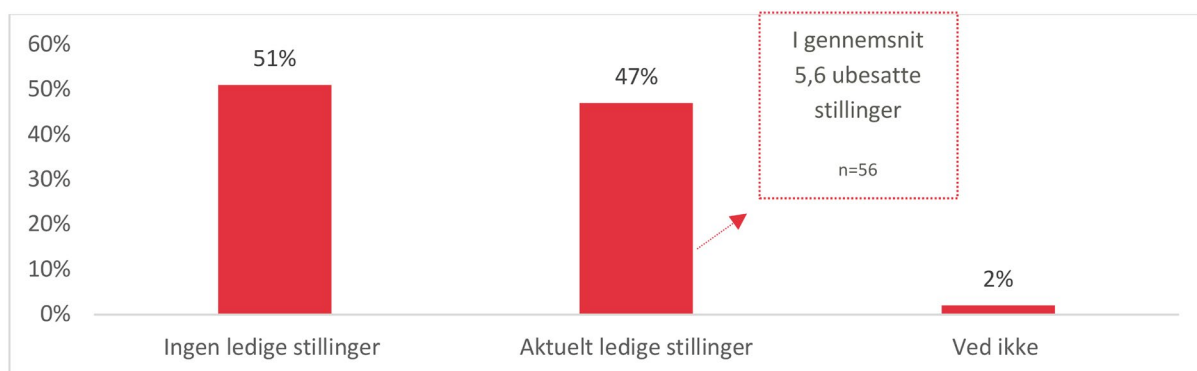
Figur 5 viser en indekseret udvikling af behovet for henholdsvis ansatte med en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse generelt og ingeniører inden for software. Som det fremgår, forventes en større stigning i antallet af ingeniører inden for software, end for ansatte med en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse generelt (se også nedenstående afsnit om behovet for uddannelsen på det fremtidige arbejdsmarked). Dertil kan lægges, at 10% af ingeniørerne inden for software i virksomhederne i dag har en ph.d.-grad. I forlængelse heraf viser de uddybende svar fra spørgeskemaundersøgelsen og i de kvalitative interviews, at alle deltagende virksomheder forventer behovet for ingeniører inden for software vil forblive højt eller stige i den nærmeste fremtid.



Figur 5: Indeksret udvikling af behov for naturvidenskabelige og tekniske ingeniører generelt og ingeniører inden for software. Kilde: Epinion (s. 10, bilag 1)

En af de deltagende virksomheder er væsentligt større end de andre og har en forventning om at ansætte op mod 1000 nye softwareingeniører, dataloger og tilsvarende. Denne virksomhed har dog valgt ikke at besvare det specifikke spørgsmål om behovet for ingeniører inden for software i dag og om 3 år. Denne virksomheds behov for ingeniører kommer ud over antallet ovenfor. Behovet tilkendegivet i figuren bør på grund af de manglende ph.d.'er og denne store virksomhed anskues som et konservativt, lavt bud (s.10, bilag 1).

Figur 6 viser, at knap halvdelen af de adspurgte virksomheder har ledige stillinger, der kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for software. De virksomheder, der har ledige stillinger aktuelt, har i gennemsnit 5,6 ubesatte stillinger af denne type. Det bør nævnes, at dette gennemsnit er drevet af få store virksomheder, der aktuelt søger mange nye medarbejdere. Langt de fleste virksomheder søger dog 1-2 nye medarbejdere.

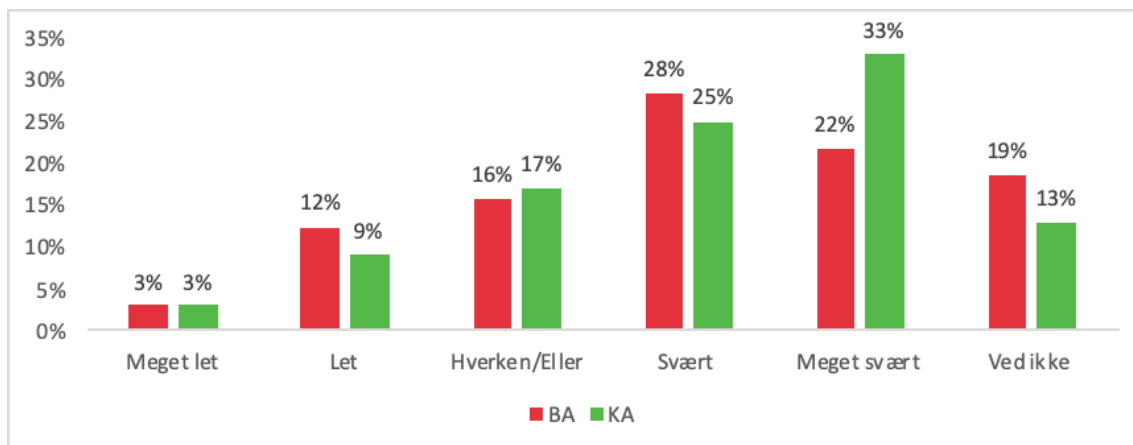


Figur 6: Har virksomheden aktuelt ubesatte stillinger, som kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for software? Kilde: Epinion (s. 11, bilag 1)

Der er ligeledes en stor andel af de interviewede virksomheder, som aktuelt kunne bruge flere medarbejdere, hvis de var der. I den forbindelse fortæller mange, at de søger løbende og kontinuerligt.

Der er dermed et uforløst behov blandt undersøgelsens potentielle aflagervirksomheder, når næsten halvdelen aktuelt har ubesatte stillinger til denne medarbejdergruppe.

Størstedelen af de potentielle aflagervirksomheder mener, at det er enten svært eller meget svært at rekruttere bachelorer (50%) og kandidater (58%) med kompetencer inden for software. Omvendt oplever 12-15% af virksomhederne, at det er let eller meget let at rekruttere sådanne bachelorer og kandidater (jf. figur 7).



Figur 7: Hvor let eller svært oplever du det er for din virksomhed at rekruttere bachelorer/kandidater med de rette kompetencer til jeres virksomhed i dag? Kilde: Epinion (s. 12, bilag 1)

De kvalitative interviews viser, at rekrutteringen af nye medarbejdere med kompetencer inden for software er en generel udfordring. Virksomhederne oplever, at udfordringer med rekruttering af nye medarbejdere i høj grad italesættes og problematiseres som et stort og voksende behov på tværs af brancher. Dertil står en stor andel af de interviewede virksomheder aktuelt og mangler kandidater af netop denne type.

Adspurgte til fremtiden, er det naturligt vanskeligere for virksomhederne at vurdere, hvorvidt det bliver lettere eller sværere at rekruttere i de kommende år (figur 8). Dog finder 34% og 39%, at det enten bliver sværere eller meget sværere at rekruttere bachelorer og kandidater. Henholdsvis 36% (BA) og 34% (KA) svarede hverken/eller, mens henholdsvis 16% (BA) og 11% (KA) svarede, at de ikke ved, om det bliver lettere eller sværere. De kvalitative interviews viser i forlængelse heraf, at virksomhederne har svært ved præcist at vurdere, hvorledes "markedet" for nye medarbejdere udvikler sig, fordi deres arbejdsopgaver er i konstant forandring. Der er dog samtidigt flere virksomheder, der påpeger, at de allerede i dag kan mærke, at det bliver sværere og sværere at finde de rette medarbejdere (s. 12, bilag 1).



Figur 8: Hvor let eller svært oplever du det er for din virksomhed at rekruttere bachelorer/kandidater med de rette kompetencer til jeres virksomhed i de kommende år? Kilde: Epinion (s. 13, bilag 1)

Udbuddet af medarbejdere med kompetencer inden for software er for lille. Dette italesættes som den primære udfordring ift. rekruttering af nye medarbejdere i både spørgeskemaundersøgelsen og i de kvalitative interviews.

Behovet for ingeniører inden for software findes på tværs af en lang række forskellige brancher, som Epinions undersøgelse bygger på. Der er med andre ord bred enighed om behovet for denne type uddannelse både i dag og i fremtiden.

Fordi uddannelsen er så forholdsvis bred, er der plads til softwareingeniører i mange forskellige typer af virksomheder, der varierer både i størrelse og i branche. Ingeniører med kompetencer inden for software kan komme til at arbejde i meget forskellige jobfunktioner, på trods af samme uddannelse (s. 14-15, bilag 1).

Utilstrækkelig dækning af behovet for softwareingeniører fra eksisterende udbydere

Som redegjort for i ovenstående er der både på nuværende tidspunkt og fremtidigt et stort behov for flere ingeniører inden for software.

De eksisterende udbydere af uddannelser inden for software har ikke tilstrækkelig kapacitet til at optage alle kvalificerede 1. prioritetsansøgere. Således var der i 2018 i alt 718 1. prioritetsansøgere, hvoraf 482 blev optaget på de sammenlignelige bacheloruddannelser i datalogi (KU), softwareteknologi (DTU) og softwareudvikling (ITU) i hovedstadsområdet. I de tre foregående år (2016-2018) har antallet af afviste 1. prioritetsansøgere hvert år været flere end 200, på trods af en markant stigning i antallet af optagne på de tre uddannelser (<https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/sogning-og-optag-pa-videregaende-uddannelser/grundtal-om-sogning-og-optag/kot-hovedtal>). Blandt andet har rektor på ITU Martin Zachariasen udtalt at IT-Universitetet mangler årligt et tocifret millionbeløb for at kunne optage flere studerende (<https://policywatch.dk/secure/nyheder/christiansborg/article11540961.ece>)

På baggrund af den store søgning til softwareuddannelserne og den væsentlige andel afviste ansøgere vil bacheloruddannelsen i software på AAU i København ikke udhule øvrige beslægtede uddannelser på landsplan. Behovet for ingeniører er så stort, at selv med den andel dimittender, som AAU forventer der årligt vil blive uddannet fra softwareuddannelserne på AAU, København (startende med ca. 35 bachelorer og ca. 25 kandidater) vil der stadig være et stort udækket behov på mange hundrede dimittender inden for software årligt alene i hovedstadsområdet, som også illustreret i behovsundersøgelsen fra Epinion (bilag 1).

Der er altså et stort marked i hovedstadsområdet, både i form af mange afviste ansøgere, men også i form af aftagervirksomheder, der har svært ved at få dækket deres nuværende og fremtidige behov for ingeniører inden for software. De afviste, kvalificerede ansøgere, der har søgt uddannelserne i hovedstadsområdet, har traditionelt set vist sig vanskelige at trække væk fra hovedstadsområdet og således vurderer AAU, at et udbud på campus København er optimalt.

Samtidig har AAU et stærkt fagligt miljø inden for datalogi og software og en størrelse, der gør, at det er muligt at opbygge et velfungerende fagligt miljø i København.

Bacheloruddannelsen i software på AAU campus København vil have en kompetenceprofil, der ikke adskiller sig markant fra de beslægtede uddannelser i hovedstadsområdet, da de alle er udviklet, så de matcher aftageres behov inden for softwareområdet. Bacheloruddannelsen i software på AAU i København adskiller sig dog i nogen grad fra de øvrige lignende bacheloruddannelser på de andre danske universiteter, idet bacheloruddannelsen i software, qua den problembaserede læringsform på AAU, vil uddanne bachelorer med særligt stærke kompetencer i en problemløsende tilgang til at samarbejde i teams, til at kommunikere mundtligt og skriftligt, i projektledelse, til at styre komplekse og uforudsigelige arbejds- og udviklingsprocesser samt til at opstille nye analyse- og løsningsmodeller. Det er alle organisatoriske kompetencer, som de 121 virksomheder, der deltog i Epinions behovsundersøgelse, gav udtryk for er kompetencer, som deres softwareingeniører i vid udstrækning anvender (s. 21, bilag 1).

AAU finder på denne baggrund, at der er et dokumenteret behov for bacheloruddannelsen i software på AAU København.

Ledighedsfrekvensen for dimittender fra beslægtede uddannelser

Beskæftigelsesstatistikken for bachelorer inden for teknisk videnskab, hvorunder bachelorer i software hører, opgivet på ministeriets hjemmeside viser, at 98-99 procent af nyuddannede bachelorer inden for det tekniske område er i beskæftigelse (herunder også i videreuddannelse) 4-19 måneder efter fuldført uddannelse (figur 9).

		Institution				
		Aalborg Universitet	Aarhus Universitet	Danmarks Tekniske Universitet	Syddansk Universitet	ÅÅ Total for landet
År						
2008	Beskæftiget mv.	98%	.	99%	95%	98%
	Øvrige	2%	.	1%	5%	2%
	Antal nyuddannede	477	.	306	20	806
2009	Beskæftiget mv.	99%	.	99%	100%	99%
	Øvrige	1%	.	1%	0%	1%
	Antal nyuddannede	385	.	433	17	844
2010	Beskæftiget mv.	98%	100%	99%	100%	99%
	Øvrige	2%	0%	1%	0%	1%
	Antal nyuddannede	404	11	488	16	919
2011	Beskæftiget mv.	99%	.	99%	100%	99%
	Øvrige	1%	.	1%	0%	1%
	Antal nyuddannede	427	.	519	38	984

Figur 9: Beskæftigelse for bachelorer inden for teknisk videnskab. Kilde: Uddannelses og Forskningsministeriet, <https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/nyuddannedes-beskaeftigelse/Bachelor/teknisk-videnskab>.

Hovedparten af bachelorerne i software fra universitetets campus i Aalborg vælger at læse videre på en kandidatuddannelse i enten software eller datalogi på AAU. Tabellen opgjort i 2018 (figur 10) viser andelen af bachelorer i software, som overgik til en kandidatuddannelse for dimittendårene 2013-2017.

Overgang fra BA til KA	Ikke overgået til KA		Overgået til KA	
Dim. år	Antal	Andel (%)	Antal	Andel (%)
2012/13	4	14,3 %	24	85,7 %
2013/14	4	7,5 %	49	92,5 %
2014/15	9	16,7 %	45	83,3 %
2015/16	9	13,6 %	57	85,6 %
2016/17*	16	31,4 %	35	68,6 %

Figur 10: Andelen af bachelorer i software på AAU, som overgik til en kandidatuddannelse på AAU for dimittendårene 2013-2017. Kilde: AAU's egne opgørelser.

*: Dimittendårgangene 2015/16 og 2016/17 har i denne opgørelse kun haft mulighed for at påbegynde KA henholdsvis efter endt bacheloruddannelse + 1 år og direkte efter endt bacheloruddannelse. Disse årgange har derfor ikke haft mulighed for at overgå til KA efter dim.år + 2, hvorfor en direkte sammenligning mellem dim. år 2015/16, 2016/17 og de andre årgange ikke er mulig.

Opgørelsen viser, at langt den overvejende del af bachelorerne i software på AAU Aalborg overgår til en kandidatuddannelse. Det samme mønster ventes at være gældende for den ansøgte bacheloruddannelse i software på AAU København. De bachelorer, der ikke overgår til en kandidatuddannelse finder, for langt de flestes vedkommende, beskæftigelse efter endt bacheloruddannelse, da der er mangel på arbejdskraft. Dette er blandt andet konkluderet på møde med aftagerrepræsentant og eksterne eksperter, hvor uddannelsen har været under evaluering (selvevalueringsmøde, september 2018).

Kandidatuddannelsen i software på AAU København vil, forudsat godkendt udbud, være den naturlige fortsættelse for bachelorer i software på AAU København. Beskæftigelsesstatistikken, som er opgivet på ministeriets hjemmeside¹, viser for kandidater fra sammenlignelige teknisk-naturvidenskabelige uddannelser, at maksimalt 5% var ledige i det 2. år efter fuldførelse af uddannelsen (4.-7. kvartal) i de seneste seks år (opgjort pr. juni 2019). Specifikt for dimittender fra kandidatuddannelsen i software på AAU, Aalborg viser opgørelsen en gennemsnitlig ledighedsgrad (4.-7. kvartal)

¹ <https://ufm.dk/uddannelse/statistik-og-analyser/faerdiguddannede/nyuddannedes-beskaeftigelse/Bachelor/teknisk-videnskab>

for senest opgjorte årgang (2016) på 5,5 % og 1 % året før. Der forventes således også lav ledighed for kandidaterne i software fra AAU København.

Opsummerende finder AAU på baggrund af ovenstående, at langt den største del af bachelorerne i software fra AAU campus København vil overgå til kandidatuddannelsen i software på AAU København og de få, der ikke gør, finder beskæftigelse efter endt bacheloruddannelse. Samtidig er det forventningen af dimittender fra kandidatuddannelsen hurtigt finder relevant beskæftigelse grundet den store efterspørgsel efter softwareuddannede ingeniører. Dette er også underbygget af de lave ledighedsgrader for nært beslægtede uddannelser.

Behovet for uddannelsen på det fremtidige arbejdsmarked

Hovedkonklusionen i Epinions kortlægning af behovet for bachelor- og kandidatuddannelserne i software er, at der er et stort behov for flere ingeniører inden for software både nu og i fremtiden, som følgende udtalelser fra behovsundersøgelsen foretaget af Epinion også eksemplificerer:

"Fordi udviklingen af behov og produkter sker hurtigere og hurtigere, og der derfor er brug for flere og flere udviklere. Men der bliver, så vidt jeg kan se, ikke uddannet nok til opgaverne" (Ejer lille virksomhed (s.10, bilag 1))

"Der bliver bare uddannet ALT FOR FÅ Alle i industrien har brug for software folk fremadrettet" (Vice President stor virksomhed, (s. 10, bilag 1)).

Epinions fremskrivning af behovet viser en omfattende mangel på ingeniører inden for netop software i både Danmark og i andre vestlige lande. Fremskrivningen viser derudover, at der er behov for både bachelorer og kandidater i software. I rapporten fra Epinion (bilag 1) konkluderes det således, at flere softwareingeniører fra AAU København kan bidrage til at afhjælpe denne mangel (s. 6, bilag 1).

På nationalt plan er der en betydelig mangel på softwarespecialister, herunder også ingeniører på området. Dette gælder både på bachelor- og kandidatniveau. Virksomheder kan således ikke få dækket deres behov for arbejdskraft og der er fra aftagerne tilslutning til, at AAU opruster inden for softwareområdet. Behovet for arbejdskraft inden for softwareområdet fremgår af tre grundige analyser og fremskrivninger foretaget i de seneste år. Undervisnings- og forskningsministeriet har løbende udarbejdet udbudsfremskrivninger, bl.a. til udvalget vedrørende kvalitet i uddannelsessystemet. DI og IDA har for Engineering the Future fremskrevet manglen på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater. Endelig har Erhvervsstyrelsen, UFM og UVM udarbejdet en omfattende analyse af behovet for digitale kompetencer. Analysen viser detaljerede langsigtede fremskrivninger for IKT-kandidater (s. 5, bilag 1) (se yderligere nedenfor).

I ingen af ovennævnte analyser er der dog eksplicit oplysning om den regionale fordeling af behovet, men Epinion vurderer på baggrund af beskæftigelsesfordeling på regioner, at ca. 40 % af manglen på højtuddannede inden for IKT-området findes i Region Hovedstaden, hvor mange aftagervirksomheder holder til (s.6, bilag 1).

I den beregning foretaget af Epinion, som er opsummeret i figur 11, er der taget højde for de nyeste optagelsestal i 2018, den nyeste studieadfærd mht. søgning, optag og fuldførelsesprocenter samt den seneste beskæftigelsesudvikling. Tabellen i figur 11 viser en fremskrivning af udbud og efterspørgsel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på bachelor- og kandidatniveau i 2020 og 2025.

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

Figur 11: Beregning af mangel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på bachelor- og kandidatniveau i 2020 og 2025. Kilde: IDA og DI 2015 og 2018 og Epinions egne beregninger 2019 (s. 5, bilag 1).

På trods af et stigende udbud af IKT-arbejdskraft viste grundscenariet i analysen fra UFM og Erhvervsstyrelsen, at der vil være et udækket efterspørgselspotentiale på 19.000 IKT-specialister i 2030. Det vil sige en situation, hvor efterspørgslen ikke dækkes af arbejdskraftudbuddet af IKT-uddannede. Dette kan risikere at medføre produktionsbegrænsninger og lavere produktivitet, da jobbene risikerer at forsvinde eller blive besat af personer med et lavere kompetenceniveau.

Manglen på IKT-specialister med lange videregående uddannelser bliver særlig stor. Det samlede udækkede efterspørgselspotentiale på 19.000 i 2030 dækker over betydelige forskelle mellem uddannelsesgrupperne. Fremskrivningen viser et underudbud af IKT-arbejdskraft med lange videregående uddannelser på ca. 13.000. Dette på trods af, at der i fremskrivningen forventedes en markant stigning i antallet af personer med lange videregående uddannelser frem mod 2030. Derimod pegede fremskrivningen på et mindre overudbud af IKT-specialister med erhvervsuddannelser og korte videregående uddannelser.

Det stigende optag på IKT-uddannelser efter 2016 vil ifølge Epinions beregninger gøre manglen lidt mindre. Men der vil stadig mangle ca. 11.000 i 2025 (s. 5-6, bilag 1).

Figur 12 viser den af Epinion beregnede mangel på softwareingeniører på bachelor- og kandidatniveau i 2020 og 2025.

	2020	2025
Efterspørgsel på softwareingeniører	1425	2850
Udbud af softwareingeniører	375	1650
Mangel på softwareingeniører	1050	1200

Figur 12: Mangel på softwareingeniører, bachelor- og kandidatniveau i 2020 og 2025. Kilde: Epinion (s. 6, bilag 1)

Samlet konkluderer Epinion, at deres beregninger viser, at der vil være en stor mangel på bachelorer i software, og at flere ingeniører i software fra AAU København kan bidrage til at afhjælpe denne mangel.

AAU vurderer på denne baggrund, at der på det fremtidige arbejdsmarked er et stort behov for bacheloruddannelsen i software.

Bilag

Bilag 1: Behovsundersøgelse for softwareingeniører, Epinion, juni 2019 (udklip). Behovsundersøgelsen i sin helhed kan eftersendes ved behov.

3. UDBUD OG EFTERSPØRGSEL – PERSPEKTIVANALYSE OM SOFTWARE- INGENIØRER PÅ BACHELOR- OG KANDIDATNIVEAU

På nationalt plan er der betydelig mangel på softwarespecialister, herunder også ingeniører på området. Det gælder både bachelor- og kandidatniveau. Regionale analyser viser det samme. Dette fremgår af tre mere grundige analyser og fremskrivninger foretaget i de seneste år. Undervisnings- og forskningsministeriet har løbende udarbejdet udbudsfremskrivninger, bl.a. til udvalget vedrørende kvalitet i uddannelsessystemet. DI og IDA har for Engineer the Future fremskrevet manglen på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater. Endelig leverede en omfattende analyse af behovet for digitale kompetencer udarbejdet af Erhvervsstyrelsen, UFM og UVM detaljerede langfristede fremskrivninger for IKT-kandidater.

I nedenstående beregning er der taget højde for de nyeste optagelsestal i 2018, den nyeste studieadfærd mht. søgning, optag og fuldførelsesprocenter samt den seneste beskæftigelsesudvikling. Tabellen viser en fremskrivning af udbud og efterspørgsel på ingeniører og naturvidenskabelige kandidater på bachelor- og kandidatniveau

Figur 1: Beregning af mangel på ingeniører og naturvidenskabelige dimittender på bachelor- og kandidatniveau i 2020 og 2025

	2020	2025
Efterspørgsel ingeniører/nat.vid.	130.000	150.000
Udbud ingeniører/nat.vid.	123.000	140.000
Mangel ingeniører/nat. vid.	7.000	10.000

Kilde: IDA og DI 2015 og 2018 og egne beregninger 2019.

På trods af et stigende udbud af IKT-arbejdskraft viste grundscenariet i analysen fra UFM og Erhvervsstyrelsen, at der vil være et udækket efterspørgselspotentiale på 19.000 IKT-specialister i 2030. Det vil sige en situation, hvor efterspørgslen ikke dækkes af arbejdskraftudbuddet af IKT-uddannede. Dette kan risikere at medføre produktionsbegrænsninger og lavere produktivitet, da jobbene risikerer at forsvinde eller blive besat af personer med et lavere kompetenceniveau.

Manglen på IKT-specialister med lange videregående uddannelser bliver særlig stor. Det samlede udækkede efterspørgselspotentiale på 19.000 i 2030 dækker over betydelige forskelle mellem uddannelsesgrupperne. Fremskrivningen viser et underudbud af IKT-arbejdskraft med lange videregående uddannelser på ca. 13.000. Dette på trods af, at der forventedes en markant stigning i antallet af personer med lange videregående uddannelser frem mod 2030. Derimod pegede fremskrivning på et mindre overudbud af IKT-specialister med erhvervsuddannelser og korte videregående uddannelser.

Det stigende optag på IKT-uddannelser efter 2016 vil ifølge Epinions beregninger gøre manglen lidt mindre. Men der vil stadig mangle ca. 11.000 i 2025.

Der påregnes en omfattende mangel netop på ingeniører inden for software både i Danmark og andre vestlige lande. I USA og andre vestlige lande forventes en betydelig stigning i antallet af software jobs. Der er 1,4 mio. software developers i USA og det er i USA den kraftigst voksende kategori af tech jobs overhovedet. US Bureau of Labor Statistics forudser således i sine fremskrivninger, at antallet af softwareudviklere vil vokse med 30 procent mellem 2016 and 2026. Lignende fremskrivninger er udarbejdet af EU-kommissionen.

Ingen af de officielle store fremskrivningsrapporter for software uddannede har fokuseret på regionale aspekter. Erhvervsstyrelsen og UFM har kun lavet nationale mismatch-analyser. Det samme gælder IDA, DI m.fl. Årsagen er den betydelige regionale mobilitet, hvor ikke mindst kandidater fra AAU, har været klar til imødegå mangelproblemer på IT-udannede, ingeniører mv i hovedstadsregionen. Skal man alligevel ud fra beskæftigelsens fordeling på regioner og Epinions håndmodeller give et skøn på den regionale mangel, vil ca. 40 % af manglen findes i Region Hovedstaden med den store befolkning på 1,7 mio. Resten af manglen er fordelt på de øvrige regioner.

Der er stor fleksibilitet på arbejdsmarkedet både for diplomingeniører og civilingeniører. Og der er også stor substitution mellem forskellige kategorier af softwarespecialister – både ingeniører og naturvidenskabelige.

Nedenstående regneeksempel viser, at den samlede mangel på bachelor- og kandidatniveauet vil være betydelig. Flere ingeniører i software fra Aalborg Universitet København kan bidrage til at afhjælpe denne mangel.

Figur 2: Regneeksempel vedrørende mangel på softwareingeniører, bachelor- og kandidatniveau i 2020 og 2025

	2020	2025
Efterspørgsel på softwareingeniører	1425	2850
Udbud af softwareingeniører	375	1650
Mangel på softwareingeniører	1050	1200

4. AFTAGERVIRKSOMHEDERNES BEHOV

4.1 SOFTWAREINGENIØRERNES ROLLE I VIRKSOMHEDERNE

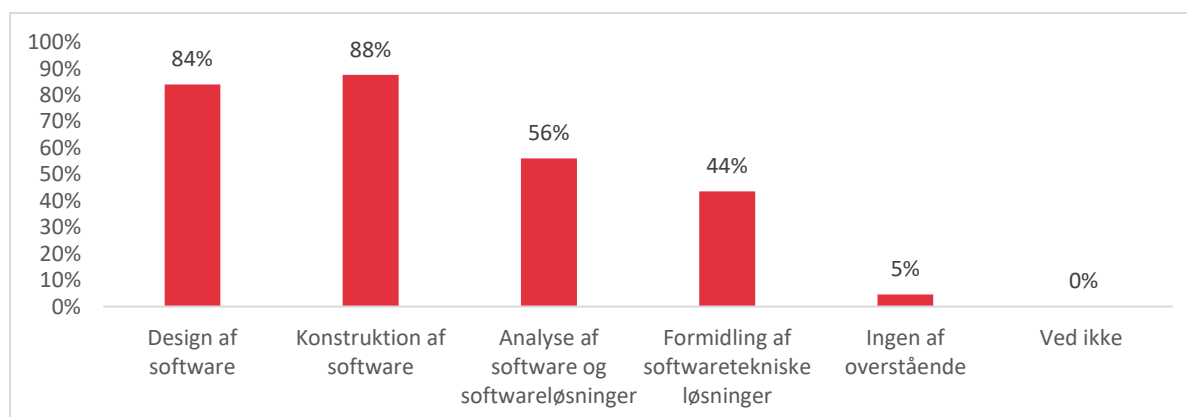
Ingeniører, der gennemfører bacheloruddannelsen i software vil på uddannelsen opnå kompetencer inden for anvendelsesområder som design, konstruktion og analyse af software. Ingeniører, der gennemfører kandidatuddannelsen i software, har derudover kompetencer i at opstille, udvikle og formidle nye softwareløsninger samt kompetence til at styre komplekse og uforudsigelige arbejds- og udviklingssituationer.

Analysens kvantitative del bygger på 121 telefoniske besvarelser af et spørgeskema. Alle respondenter har indledningsvist svaret på, om de har ingeniører inden for det naturvidenskabelige/tekniske område ansat. De virksomheder, der har svaret nej hertil, er blevet screenet ud.

I dette afsnit afdækkes rollen for ingeniører med kompetencer inden for software i de virksomheder, der har deltaget i den undersøgelsens spørgeskemaundersøgelse. Det vil sige analyser på virksomheder, som beskæftiger sig inden for områder, der vedrører design, konstruktion, udvikling og formidling nye softwareløsninger.

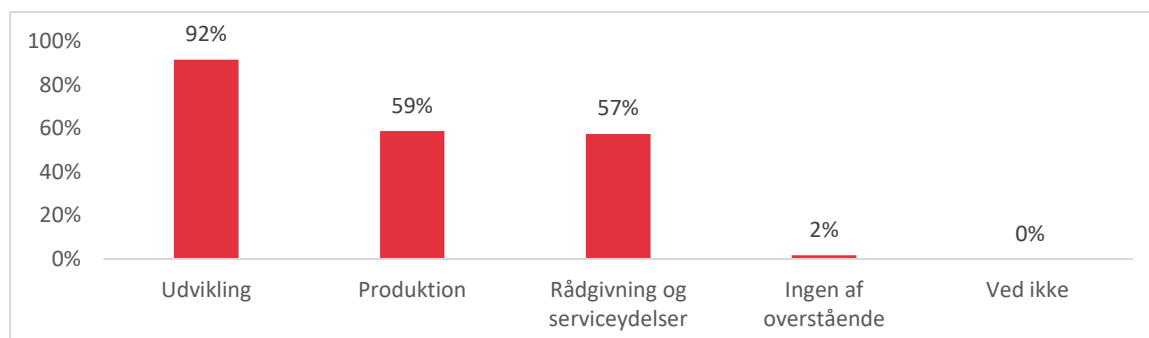
Flest virksomheder (88%) beskæftiger sig med konstruktion af software, stærkt efterfuldt af design af software (84%). 56% er beskæftiget med at analysere software og softwareløsninger, mens 44% også formidler softwaretekniske løsninger. Virksomhederne kan vælge flere områder.

Figur 3: Er din virksomhed beskæftiget med et af følgende områder i virksomhedens arbejde?



Figuren summerer til mere end 100%, da virksomhederne har haft mulighed for at afgive flere svar. Virksomhederne har kunnet angive op til tre valgmuligheder. n= 121.

Spørger man ind til, i hvilket område af virksomhedens virke software indgår i, svarer 92%, at det er i forbindelse med udvikling af software. For 59% af virksomhederne indgår software i produktionen, mens 57% tilkendegiver, at software indgår i arbejdet med rådgivning og serviceydelser.

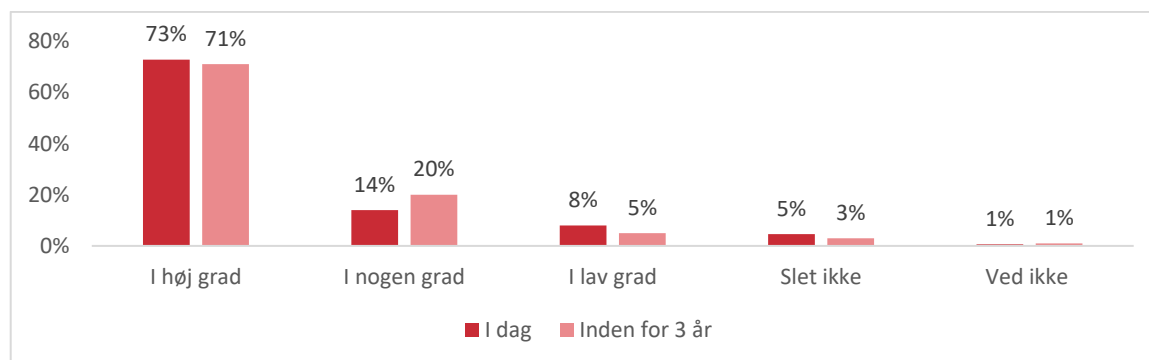
Figur 4: Indgår software i et eller flere af følgende områder i virksomhedens arbejde?

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

4.2 VIRKSOMHEDERNES AKTUELLE OG FREMTIDIGE BEHOV FOR INGENIØRER MED KOMPETENCER INDEN FOR SOFTWARE

Indeværende afsnit belyser virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for ingeniører med kompetencer inden for software. Som tidligere beskrevet, er de virksomheder, der har besvaret spørgeskemaet, udvalgt, fordi de ansås at være potentielle aftagervirksomheder. Det forklarer den høje andel, der tilkendegiver at have behov for denne type ingeniører.

Spørgeskemaundersøgelsen blandt potentielle aftagervirksomheder viser, at 87% af de adspurgte i høj grad eller i nogen grad har behov for ingeniører inden for software i dag, inden for tre år forventer 91%, at de i høj grad eller nogen grad får brug for ingeniører inden for software. 13% har i lav grad eller slet ikke behov for denne type ingeniører i dag, inden for tre år falder andelen af virksomheder der ikke forventer et behov til 8%.

Figur 5: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed er behov for ingeniører inden for software idag/inden for 3 år?

N= 121.

Der kan ikke identificeres substantielle forskelle i det aktuelle behov for ingeniører inden for software efter virksomhedens størrelse. Således har store virksomheder aktuelt ligeså stort behov som små virksomheder. Inden for 3 år, er der en lille tendens til, at de store virksomheder i højere grad forventer at få behov for denne type ingeniører de næste tre år. I forlængelse heraf er det også udelukkende små virksomheder med under 20 ansatte, der har angivet slet ikke at have behov for ingeniører inden for software i dag eller inden for den nærmeste fremtid.

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

Virksomhederne er blevet bedt angive præcist (efter bedste evne), hvor mange ansatte naturvidenskabelige og tekniske ingeniører de har generelt, og dernæst hvor mange med kompetencer inden for software de har ansat i dag, samt hvor mange de forventer at have ansat i 2022.

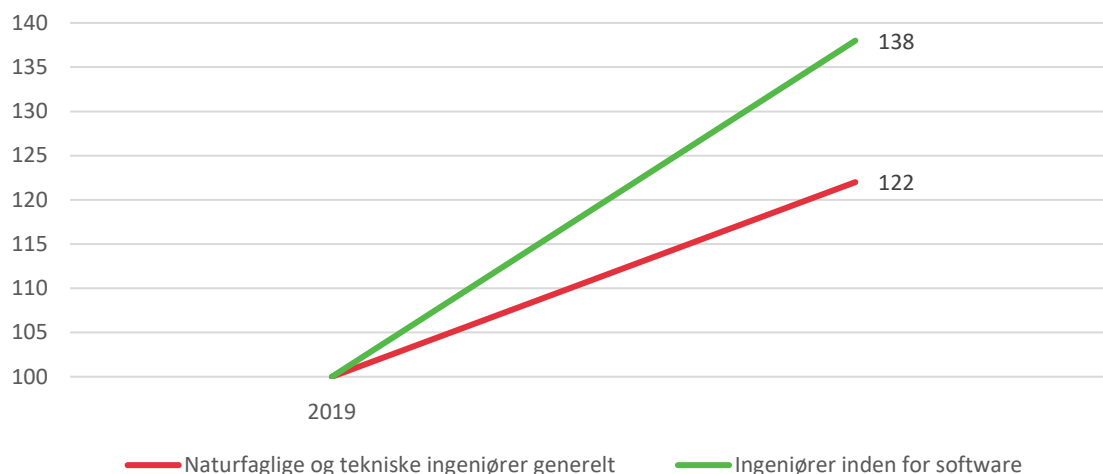
Figur 6: Hvor mange ingeniører med kompetencer inden for software er der ansat i virksomheden i dag, og hvor mange forventer I ca., at der er behov for om 3 år.

	2019	2022
Antal teknisk-naturvidenskabelige medarbejdere i dag og forventet antal om 3 år	4095	4991
Ingeniører med kompetencer inden for softwareudvikling i dag og forventet antal om 3 år	1250	1544
Andel ingeniører med kompetencer inden for software i virksomheden	31%	31%

Note: n=121. Tallene for softwareudvikling bygger på 89 virksomheders besvarelse, da de resterende ikke har udfyldt dette spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen. Udviklingen er for bachelorer og kandidater. Ingeniører med ph.d. er ikke inkluderet i disse tal, og forventes at udgøre omkring 10%. Tallene for udviklingen inden for software er uvægtede, og afspejler derfor de 89 virksomheders størrelse og branche frem for den samlede populations.

Tabellen ovenfor viser antallet af naturvidenskabelige og tekniske ingeniører, som de deltagende virksomheder har tilkendegivet at have behov for i dag og om tre år. Her ses en lille stigning, der dog reelt forventes at være væsentligt større (jf. afsnit 3). Behovet for ingeniører inden for softwareudvikling er opgjort på baggrund af behovet angivet af de 89 virksomheder, som har besvaret spørgsmålet herom. De indeholder, modsat det samlede antal naturvidenskabelige og tekniske ingeniører, kun bachelorer og kandidater, og altså ikke personer med en ph.d.-uddannelse.

Blandt den samlede gruppe af naturvidenskabelige og tekniske ingeniører, der er ansat i de potentielle aftagervirksomheder i dag, har 29% højst en bacheloruddannelse, 64% har en kandidatuddannelse, mens 7% har en ph.d.-grad. Fordelingen for ansatte ingeniører inden for software beskriver de deltagende virksomheder som hhv. 27% bachelorer, 63% kandidater og 10% med en ph.d.-grad.

Figur 7: Indekseret udvikling af behov for naturvidenskabelige og tekniske ingeniører generelt og ingeniører inden for software

n= 121. Uvægtet data.

Figur 8 viser, at der forventes en større stigning i ingeniører inden for software end ingeniører generelt (se også afsnit 3). Dertil kan lægges, at 10% af ingeniørerne inden for software i virksomhederne i dag har en ph.d.-grad. I forlængelse heraf viser de uddybende svar fra spørgeskemaundersøgelsen og i de kvalitative interviews, at alle deltagende virksomheder forventer behovet for ingeniører inden for software vil forblive højt eller stige i den nærmeste fremtid.

"Fordi udviklingen af behov og produkter sker hurtigere og hurtigere, og der derfor er brug for flere og flere udviklere. Men der bliver, så vidt jeg kan se, ikke uddannet nok til opgaverne" (Ejer lille virksomhed, survey)

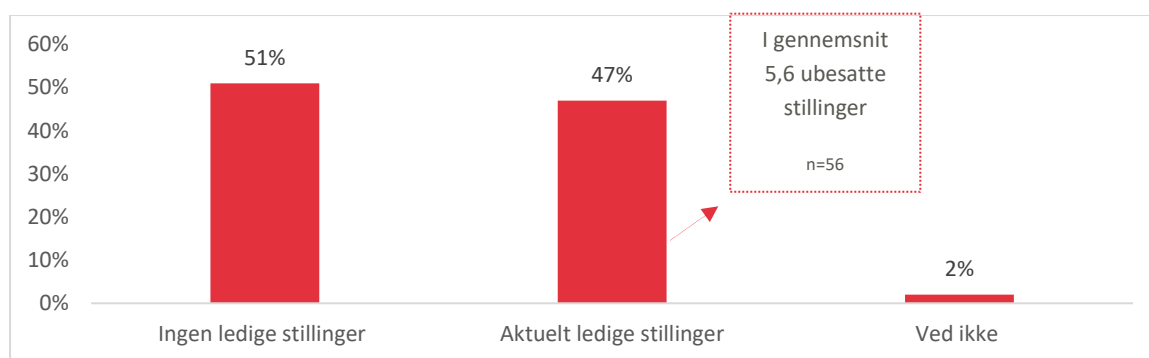
"Der bliver bare uddannet ALT FOR FÅ.... Alle i industrien har brug for software folk fremadrettet" (Vice President stor virksomhed, Survey).

"Den vil være stigende. I hvert fald i markedet. Den retning vi går i med øget data, øget softwarebehov, øget kompleksitet, er der behov for nogen, der kan bygge bro mellem de her analytiske problemer og få det håndteret på en smart måde. Dem skal vi have flere af" (Leder stor virksomhed, interview).

En af de deltagende virksomheder er væsentligt større end de andre med en forventning om at ansætte op mod 1000 nye inden for de næste tre år. Denne virksomhed har dog valgt ikke at besvare det specifikke spørgsmål om behovet for ingeniører inden for software i dag og om 3 år. Denne virksomheds behov for ingeniører kommer ud over antallet ovenfor. Behovet tilkendegivet i figur 7 bør på grund af de manglende ph.d.'er og denne store virksomhed anskues som et konservativt, lavt bud.

Nedenstående figur 9 viser, at knap halvdelen af de adspurgte virksomheder har ledige stillinger, der kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for software. De virksomheder, der har ledige stillinger aktuelt, har i gennemsnit har 5,6 ubesatte stillinger af denne type. Det bør nævnes, at dette gennemsnit er drevet op af få store virksomheder, der aktuelt søger mange nye medarbejdere. Langt de fleste virksomheder søger 1-2 nye medarbejdere.

Figur 8: Har virksomheden aktuelt ubesatte stillinger, som kunne varetages af en ingeniør med kompetencer inden for software?



n= 121. Data er vægtet.

Der er ligeledes en stor andel af de interviewede virksomheder, som aktuelt kunne bruge flere medarbejdere, hvis de var der. I den forbindelse fortæller mange, at de søger løbende og kontinuerligt.

"Vi kunne sagtens hyre fem mere det her år. Aktuelt har vi behov for fire-fem mere. Vi hyrer hele tiden. Vi har altid brug for nogle og ingen projektansættelser" (Leder mellemstor virksomhed, interview)

Der synes dermed at være et uforløst behov blandt undersøgelsens potentielle aftagervirksomheder, når næsten halvdelen aktuelt har ubesatte stillinger til denne medarbejdergruppe. Det næste afsnit beskriver, hvordan virksomhederne oplever muligheden for at rekruttere ingeniører med kompetencer inden for software.

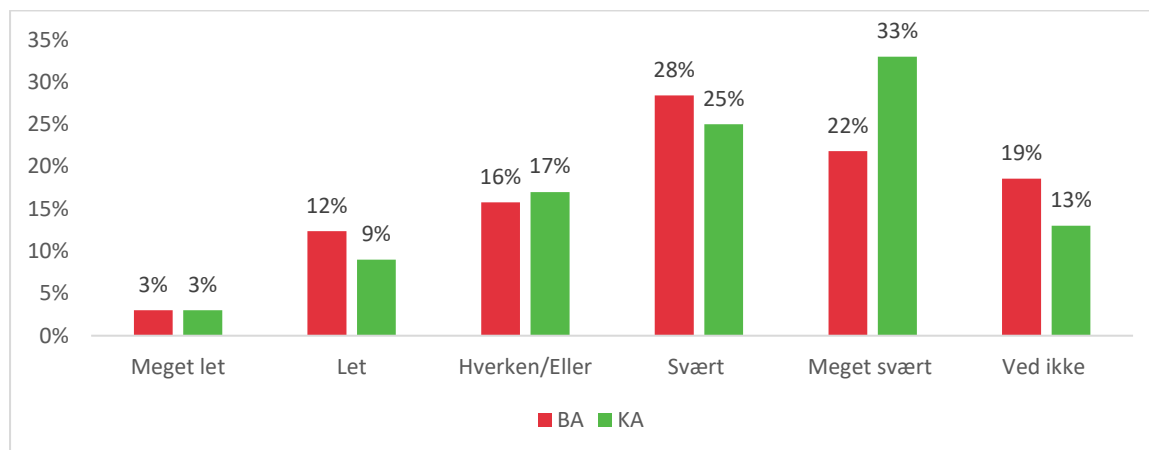
4.2.2 Rekruttering af ingeniører med kompetencer inden for software

Figur 9 nedenfor viser behovet for ingeniører inden for software *i dag*. Størstedelen af de potentielle aftagervirksomheder mener, at det er enten svært eller meget svært at rekruttere bachelorer (50%) og kandidater (58%) med kompetencer inden for software i dag. Omvendt oplever væsentligt færre af virksomhederne, at det er let eller meget let at rekruttere bachelorer (15%) og kandidater (12%) inden for software.

De kvalitative interviews viser, at rekrutteringen af nye medarbejdere med kompetencer inden for software er en generel udfordring. Virksomhederne oplever, at udfordringer med rekruttering af nye medarbejdere i høj grad italesættes og problematiseres, som et stort og voksende behov på tværs af

brancher. Dertil står en stor andel af de interviewede virksomheder aktuelt og mangler kandidater af netop denne type.

Figur 9: Hvor let eller svært oplever du det er for din virksomhed at rekruttere bachelorer/kandidater med de rette kompetencer til jeres virksomhed i dag?



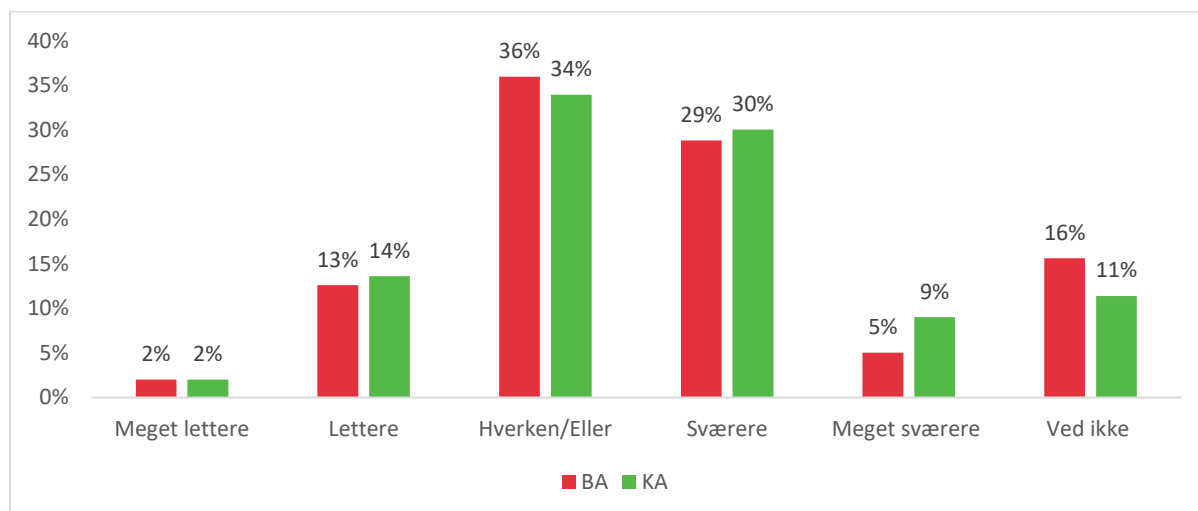
n= 121. Data er vægtet.

Når virksomhederne spørges ind til muligheden for at rekruttere bachelorer/kandidater med de rette kompetencer *i de kommende år*, viser figur 10 (nedenfor), at de kan have svært ved at vurdere dette. Således svarer 36% hverken/eller til behovet for bachelorer i de kommende år, mens det for kandidater er 34%. Derudover svarer 16% (BA) og 11% (KA), at de ikke ved, om det bliver lettere eller sværere at rekruttere nye medarbejdere med kompetencer inden for software i de kommende år. De kvalitative interviews viser i forlængelse heraf, at virksomhederne har svært ved præcist at vurdere, hvorledes "markedet" for nye medarbejdere udvikler sig, fordi deres arbejdsopgaver er i konstant kontinuerlig forandring. Der er dog samtidigt flere virksomheder, der påpeger, at de allerede i dag kan mærke, at det bliver sværere og sværere at finde de rette medarbejdere.

Om behovet i fremtiden: "Endnu værre. Det er vokset det sidste års tid. Der er mange (ansøgere red.) der er blevet passive. De venter på at blive kontaktet og går ikke selv ud og søger. Det her med at slå en stilling op bliver mindre succesfyldt. [...] Vi skal ud og brande os – de vil arbejde de steder, de kender. Det kræver mere og mere af os. Vi kommer til at se flere udenlandske kandidater. Vi er ude og hente dem i Indien, Sydafrika, Usa, Australien, Tyrkiet og Østeuropa – vi er bredt ude. Det er lige meget hvor de kommer fra [...]" (Leder stor virksomhed, interview)

Sammenlignes behovet i dag med behovet de kommende år, forventer 34%, at det bliver sværere eller meget sværere at rekruttere bachelorer i de kommende år, mens 39% forventer, at det bliver sværere eller meget sværere at rekruttere kandidater med de rette kompetencer i det kommende år. Omvendt mener 15% (BA) og 16% (KA), at det bliver lettere eller meget lettere at rekruttere i de kommende år.

Figur 10: Hvor let eller svært oplever du det er for din virksomhed at rekruttere bachelorer/kandidater med de rette kompetencer til jeres virksomhed i de kommende år?



n= 121. Data er vægtet.

Udbuddet af medarbejdere med kompetencer inden for software er for lille. Det italesættes som den primære udfordring ift. rekruttering af nye medarbejdere i både spørgeskemaundersøgelsen og i de kvalitative interviews.

*”Der er for stor efterspørgsel efter kandidater med de rette kompetencer og mind-set”
(Direktør stor virksomhed, survey)*

”Bachelor eller kandidat er ligegyldigt, men der er ikke mange at vælge imellem” (CTO mellemstor virksomhed, survey)

Epinions beregninger viser, at 40% af manglen på ingeniører inden for software findes i hovedstadsområdet og den resterende mangel fordeles i de øvrige regioner. I både den kvantitative og kvalitative undersøgelse er der dog delte meninger om, hvorvidt den geografiske placering betyder noget for muligheden for at rekruttere nye medarbejdere.

For det første beskrives på linje med fremskrivningerne, hvordan manglen på ingeniører inden for software er størst i hovedstadsområdet, hvor mange aflagervirksomheder holder til. For det andet beskriver virksomheder udenfor hovedstaden og Aarhus, hvordan det til tider er en udfordring at få trukket medarbejdere væk fra de store byer. Ifølge besvarelsene i den kvantitative undersøgelse er rekruttering af nye medarbejdere både en udfordring for de virksomheder, der er placeret udenfor hovedstadsområdet, og de der er placeret i og omkring København.

”Det er relativt svært at tiltrække. Men vi har været heldige, at vi hver gang vi har skullet ansætte mange, så har det faldet sammen med en stor fyringsrunde fra omkringliggende virksomheder [navne anonymiseret]. Men den mulighed er ved at løbe ud nu. Det har været super, fordi de er uddannet her og bor i området.” (Leder stor virksomhed, interview)

Når det er sagt, så fortæller virksomhederne, at det i de fleste tilfælde lykkes dem at rekruttere, når de har et aktuelt behov for nye medarbejdere, men betegner det ofte som "held" og overraskende. Der er også virksomheder, som afviser en stor andel af de ansøgere, de har fået.

"Hidtil ja, jeg ved ikke om vi bliver ved med at kunne det. Vi taler altid om det som om det er et stort problem – men det lykkedes os faktisk altid. Vi bor i et udkantsområde – at det må være et problem, at vi er deroppe. I praktisk har det ikke været et problem." (Direktør i mellemstor virksomhed i Jylland, Interview)

I de kvalitative interviews er der spurgt ind til, hvilke metoder virksomhederne tager i brug, for at dæmme op for deres rekrutteringsudfordringer. Virksomheder forsøger sig primært med følgende strategier:

- Tættere kontakt til universiteterne – herunder flere trainee/graduate forløb og ansættelse (og fastholdelse) af studentermedarbejdere
- Udlandet: Hjemtagning af udenlandske ressourcer (kræver en vis anciennitet pga. lovgivning om mindsteløn) eller udflytning af arbejdsopgaver (fx til andre kontorer i udlandet)
- Øge kendskab til virksomheden (de store, kendte virksomheder har sjældent problemer med at rekruttere nye medarbejdere, fordi de er kendte for deres brand, kultur mv.)

"Udbuddet er ikke så stort. Som mange af de andre områder, er vi selv opsøgende og ude og prikke på skulderen. Vi formår at få dem ansat omvendt. Men det er meget det at bruge vores medarbejderes netværk" (HR-medarbejder og recruiter i stor virksomhed, interview).

"Der er mange der gerne vil hyre udviklere direkte fra universitetet" (Leder, stor virksomhed, interview)

4.2.3 Karakteristik af virksomhederne og deres behov

Behovet for ingeniører inden for software findes på tværs af en lang række forskellige brancher, som denne undersøgelse bygger på. Der er med andre ord bred enighed omkring behovet for denne type uddannelse både i dag og i fremtiden.

Fordi uddannelsen er så forholdsvis bred, er der plads til softwareingeniører i mange forskellige typer af virksomheder, der varierer på både størrelse og i branche. Ingeniører med kompetencer inden for software kan komme til at arbejde i meget forskellige jobfunktioner på trods af samme uddannelse.

Generelt kan det siges, at de interviewede ikke går udpræget op i, hvorvidt medarbejdere har en kandidat- eller bacheloruddannelse. Der er i den forbindelse flere, der påpeger, at de medarbejdere, der er uddannet for mere end 10-15 år siden, ikke altid har en uddannelse specifikt inden for

software, men derimod hen ad vejen er blevet specialiseret. Dertil kan lægges den forventede substitution af forskellige uddannelser (jf. afsnit 3), som sammen med de kvalitative interviews tegner et billede af, at når virksomhederne søger nye medarbejdere, betyder det mindre hvilken specifik uddannelsesbaggrund, de besidder. Der er dog, særligt blandt de store eller velkendte firmaer, et ønske om, at medarbejderne har taget en kandidatuddannelse, inden de starter. Den uddannelsesmæssige baggrund uddybes yderligere i afsnit 4.3, hvor de kompetencer, der derimod efterspørges, beskrives.

4.3 HVILKE KOMPETENCER EFTERSPØRGER VIRKSOMHEDER?

Forrige afsnit beskrev helt overordnet, hvilke typer af virksomheder, der kan have interesse i ingeniører inden for software. I dette afsnit beskrives tre forskellige arketyper inden for jobfunktioner, som ingeniører med kompetencer inden for software typisk vil besidde.

Figur 11: Arketyper

Programmøren	Konsulenten	Specialisten
Bachelor	Bachelor eller kandidat	Kandidat eller ph.d.
• Bruger mest af sin arbejdstid på reel programmering o.lign. • Har ikke overblik over hele processen, men arbejder med brudstykker • Lille/ingen kundekontakt • "Håndværkeren"	• Uddannelsesbaggrund er ikke så vigtig • "Consultancy-mind" og gode formidlingsevner • Udpræget forretningsforståelse • Programmerer mv. en gang i mellem • Personlighed vægtes højt • Blik for hele processen	• Arbejder i specialiserede virksomheder med komplicerede set-ups • Har flere års erfaring og intern træning i virksomheden • Specialiseret indenfor et specifikt område • Arbejder med udvikling og nye løsningsdesigns
Forretningsforståelse – internt og eksternt Samarbejdsevner – teamånd Motiveret til at lære nye sprog, regimer, programmer mv.		

Programmøren findes i virksomheder, der er mindre specialiserede, eller i store virksomheder. Denne er ikke nødvendigvis ingeniør, men kan dog godt være det. Rollen varetages særligt af nyuddannede eller personer, der udelukkende er interesseret i den tekniske del fremfor fx kundekontakt, salg og ledelse. Programmøren er i stærk konkurrence med andre uddannelser, hvor fx autodidakte, IT-supportere og dataloger også vil kunne varetage deres job. En del globale

virksomheder angiver det som en mulighed at outsource denne type arbejdsopgaver til andre lande, i tilfælde af det er svært at rekruttere kompetente medarbejdere.

Konsulenten findes selvsagt i konsulentvirksomheder – men ikke kun. Konsulenten er også en type medarbejder, der har de tekniske kompetencer til at udføre alle dele af et projekt, men samtidigt har et overblik for den samlede proces og kompetencer i at styre og drive den. Endnu vigtigere er konsulenten en type, der kan formidle tekniske problemstillinger til alle forskellige medarbejdere indenfor organisationen eller overfor kunder. ”En blød mellemvare” (CEO, lille virksomhed). Denne type efterspørges i høj grad af de potentielle aftagervirksomheder fra både de kvalitative interviews og i spørgeskemaundersøgelsen.

”Nogle der er gode til at bridge mellem det tekniske og det også det vi kalder consultancy-mind. De er også kommunikativt gode, selvom de er meget tekniske også. Dem der ikke udvikler selv, men som sidder med programmering alene – dem kan vi godt finde. Det er dem der udvikler har vi svært ved.” (HR medarbejder og recruiter, stor virksomhed)

Denne type bliver ansat i virksomheder, fordi de skiller sig ud på den ene eller anden måde, gerne ift. forretningsforståelse eller entreprenørskab. De ansættes i høj grad på personlighed og sociale evner, men skal også besidde et minimum af tekniske kompetencer. Deres job kan sjældent sendes uden for landet.

Specialisten er, som navnet antyder det, med tiden (eller under sin studietid) blevet specialiseret inden for et specifikt fagligt område. Denne type er som minimum uddannet med en kandidatgrad i software eller lign. De vil i mange tilfælde være udviklere af nye løsninger, arkitekter, arbejde med agile systemer mv. De er dog i høj grad også i stand til at anskue softwareudvikling som en proces, og ikke kun som brudstykker (modsat programmøren). De har blik for den samlede løsning. Specialisten ligner langt hen ad vejen konsulenten, men har en mere hård teknisk profil.

”Vi er ved at bevæge os hen imod, at de endelige løsninger, kunden får i hånden, får vi måske i højere grad konsulenter til at lave noget for os. Så vi laver prototypen internt, og så ligger de tekniske kompetencer vi har brug for er tit nogen, der arbejder i agile værktøjer, og så kan man lave en prototype og så bede andre om at gøre det rigtig lækkert og flot. Det er en tendens, jeg ser” (Leder stor virksomhed, interview).

Denne type medarbejder findes ligesom de andre typer inden for en række forskellige virksomheder. Som beskrevet i afsnit 4.1, arbejder de fleste af undersøgelsens virksomheder med udvikling, og det er netop komplekse processer og løsninger denne type har sin force inden for. Det vil for specialister ofte være lange, nicheprægede projekter, de arbejder med. Det er særligt udfordrende for virksomhederne at tiltrække denne type, da der er meget få ledige ingeniører med specialiseret viden og erfaring inden for software. Specialisten skal have en relativt høj løn. Virksomhederne, der ansætter denne type, er derfor ofte mellemstore til store virksomheder. De påpeger derudover, at de i vid udstrækning også leder efter denne type medarbejdere i udlandet.

En del af de potentielle afgangsvirksomheder påpeger en fjerde kategori, som de ser, at der bliver uddannet mange af disse år. De kalder dem **projektledere**. Disse kandidater har mere generelle IT-kompetencer og ikke udprægede (hvis nogen) tekniske kompetencer (programmering, databasesystemer, mv.). Afgangsvirksomhederne mener ikke, at denne type – som der uddannes mange af – kan erstatte ingeniører i software, heller ikke i konsulenthuse. Denne type kommer ofte fra uddannelser, der kombinerer f.eks. kommunikation og IT, økonomi og IT eller lign. Og kommer bredt fra f.eks. CBS og handelshøjsskolen.

Medarbejdere med en uddannelse i software fra AAU vil ifølge de potentielle afgangsvirksomheder være i stand til at indtage alle arketypepositioner.

På tværs af de tre forskellige arketyper synes der at være bred enighed om, at der er behov for specifikke kompetencer, som alle uanset arketype gerne må besidde.

For det første nævner langt de fleste i de kvalitative interviews forretningsforståelse, som ikke kun handler om salg. Det handler også om at have blik for at lave realistiske, rentable løsninger samt at kunne sætte sig ind i "almindelige" menneskers behov og måde at tilgå de produkter man laver. Forretningsforståelse er en evne, der er anvendelig i både den offentlige og den private sektor, da den er medvirkende til at give et mere holistisk billede af virksomheden, man er ansat i. Derudover bidrager en god forretningsforståelse til at kunne formidle teknisk svære problematikker i et sprog, alle i organisationen eller udenfor kan forstå.

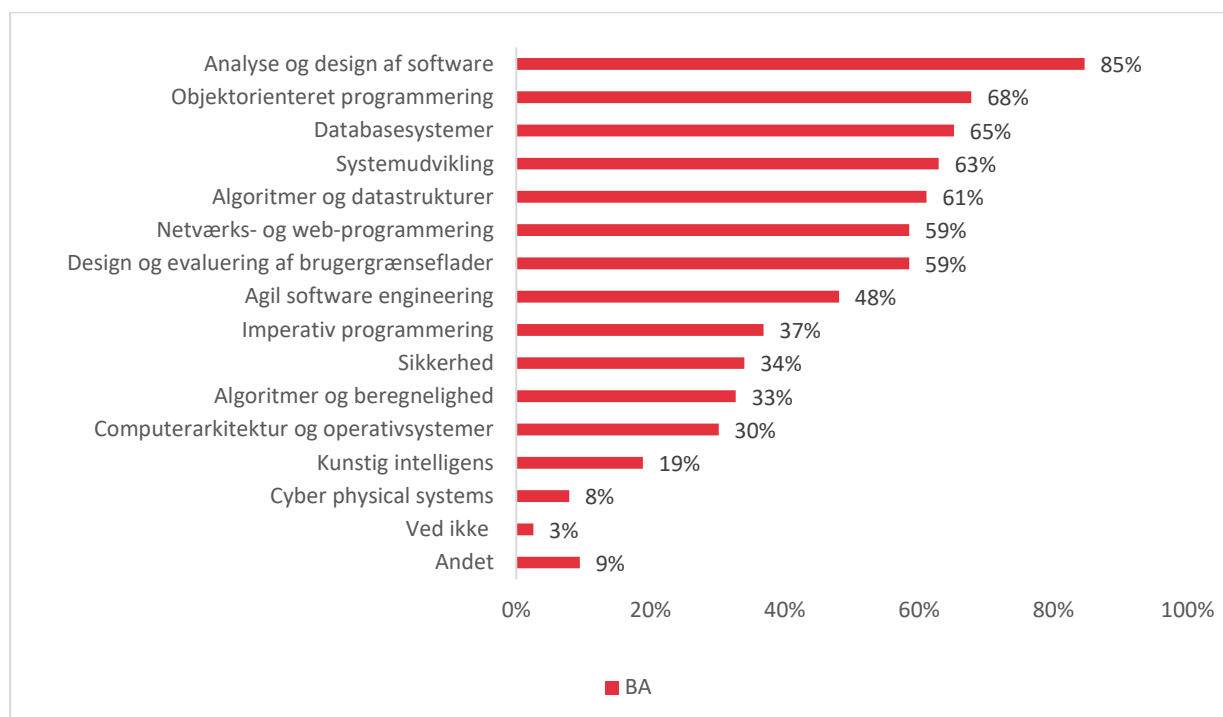
"Det at kunne arbejde med store computersystemer og dataløsninger. Der er forskellige varianter. Alle de her metoder til at arbejde med store datamængder og analysere dem i realtid. Der har vi brug for softwareingeniører, der kan udvikle den software effektivt, så det kan eksekveres hurtigt og billigt. Så at kunne lave effektive algoritmer på de her store computersystemer er noget vi ser, som et stort behov" (Leder stor virksomhed, interview).

Dernæst efterspørger medarbejderes personlige kompetencer i høj grad – og for mange virksomheder mere end de specifikke faglige kompetencer. Det gælder særligt evnen til at eksekvere – gøre ting færdige til tiden. Og i lige så høj grad at man er en teamplayer og god til at samarbejde. Virksomhederne efterspørger medarbejdere, der er åbne overfor nye udfordringer og gode til at drøfte problematikker i praksis med et problemløsende mind-set. En del virksomheder beskriver dog også, hvordan de oplever en tendens til, at mange af de nyuddannede er indadvendte og ikke vant til at samarbejde. Erfaring i problemløsende projektarbejde i grupper og en teamånd er i høj grad efterspurgt af de potentielle afgangsvirksomheder.

4.3.1 Faglige og tekniske kompetencer

Dette afsnit beskriver hvilke faglige og tekniske kompetencer mere specifikt, de potentielle aftagervirksomheder efterspørger.

Figur 12: Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer anvender de ingeniører med en bacheloruddannelse inden for software idag?



n= 121. Data er vægtet.

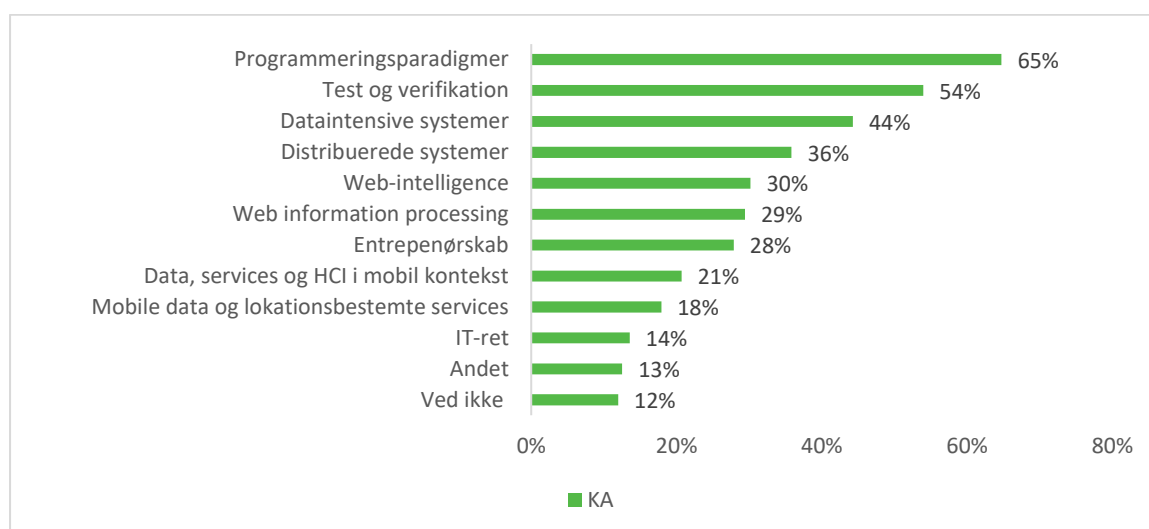
Kompetencerne er delt op efter bachelor- og kandidatniveau. På bachelorniveau er den mest efterspurgte kompetence, evnen til at analysere og designe software (85%). Dernæst objektorienteret programmering (68%), databasesystemer (65%) og systemudvikling (63%).

Disse kompetencer er ligeledes efterspurgt i de kvalitative interviews, hvor man på tværs af branche og type af virksomhed efterspørger en generel og dyb forståelse for, hvordan man programmerer, snarere end specifikke sprog, systemer mv.

”Det kræver noget forståelse for, ikke bare at kode på en bestemt måde, på et bestemt sprog, men nogle overordnede kompetencer i hvordan man laver et bestemt framework. [...] En bred forståelse for hvad det vil sige at lave software. De skal ikke være så ensporet i hvordan man koder. Man skal kunne perspektivere mellem de forskellige metoder og sprog – så er man godt stillet” (Leder mellemstor virksomhed, interview)

”Basis inden for applikation og database, max og secret services, microscripting tools for applikationer – det kan være alle mulige typer. Der er også infrastrukturer og applikationer er der både serverdash, windowsserver, Aloite, scripting databaser - cis pakker, etl, catdam osv. osv. Det er noget man lærer når man kommer ind. Der er ingen der kan det, når de starter. Men de skal kunne noget basis programmering og noget databasesystemer” (Leder stor virksomhed, interview).

Figur 13: Hvilke faglige og tekniske kompetencer og kvalifikationer anvender de ingeniører med en kandidatuddannelse inden for software i dag?



n= 121. Data er vægtet.

Ovenfor ses de kompetencer, der efterspørges for medarbejdere uddannet på kandidatniveau. Igen efterspørges forståelsen for forskellige programmeringsparadigmer (65%). De potentielle aftagervirksomheder forventer naturligvis, at kandidaterne ligeledes besidder de kompetencer bachelorerne har. Derudover ønsker de særligt evner inden for test og verifikation (54%); en kompetence, der også er særdeles efterspurgt i de kvalitative interviews. Det efterspørges fra de interviewede virksomheder, at test og verifikation bliver inkorporeret som en del af uddannelsen allerede på bacheloren. Dels grundet at de, uanset uddannelsesniveau og arbejdsområde, kommer til at arbejde med at teste de produkter der udvikles, og dels fordi det påpeges, at der er en god øvelse i at udvikle produkter af høj kvalitet uden fejl.

”Overblik, gode til at analysere og forstå krav til at udvikle software. Og så skal de være gode til at teste det. Og at de kan tage de der sikkerhedsbriller på. Og så skal de have evnen til at sætte sig ind i det applikationsmiddel der bliver brugt” (Leder stor virksomhed, interview).

”Og så hvis der er noget med tests. Det ville jeg også gerne have. Opbygning af test af software. Det ville være fint at have på bachelor. Det er på det niveau, hvor man ikke behøver være ingeniør. Hvis man laver et produkt der kan 10 ting, så er det let nok til at

sætte en supporter til at teste det. Men kompleksiteten vokser eksponentielt i testen, når det skal kunne mere. Og derfor er det smart med automatisk tests. Forståelsen for at gøre softwaren robust og fejltolerant er noget af det vi gerne vil have” (Leder stor virksomhed, interview).

Figureerne ovenfor viser også, at de kompetencer, der efterspørges, langt hen ad vejen er grundlæggende kompetencer for at forstå, udvikle og skifte mellem forskellige programmeringssystemer. Derfor er der en del virksomheder, for hvem det ikke betyder noget, hvorvidt deres medarbejdere har en bachelor- eller kandidatuddannelse. Først ved specialistfunktioner ønsker virksomhederne, at deres medarbejdere har en kandidatuddannelse. Der er også store virksomheder, som helst ikke ansætter bachelorer, fordi de oplever, at de senere ønsker at færdiggøre deres studier.

4.3.2 Organisatoriske kompetencer – bachelor og kandidat

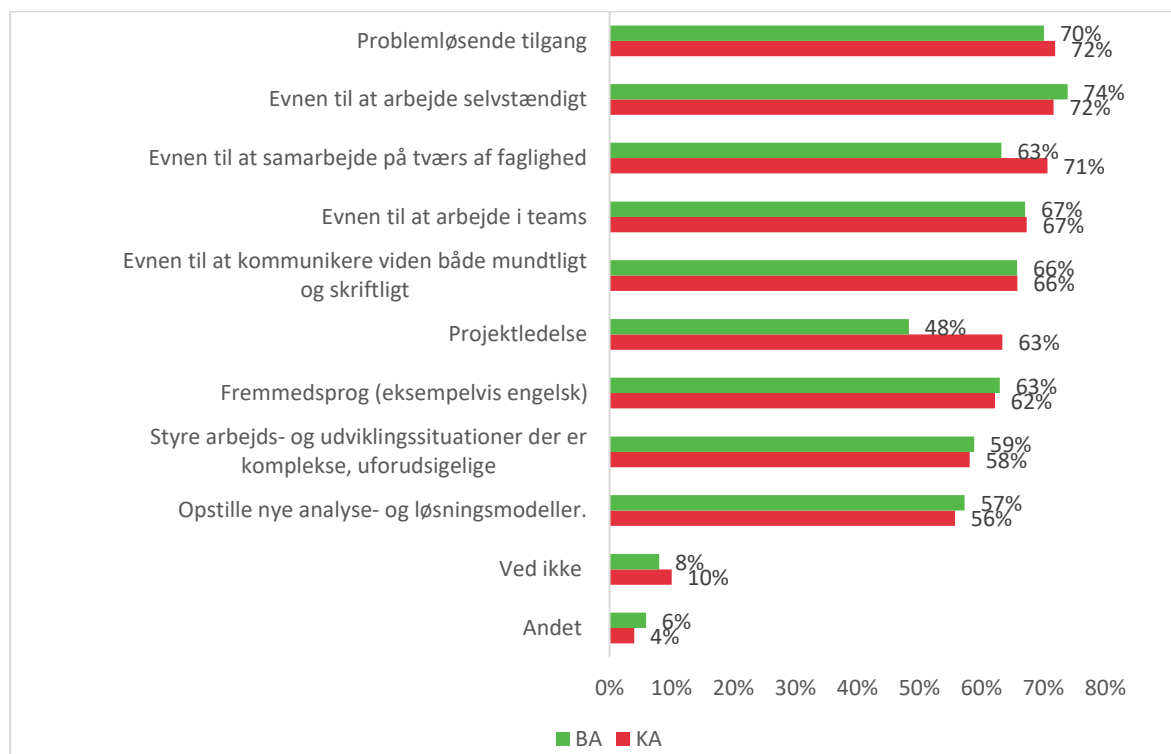
Dette afsnit kigger på de organisatoriske kompetencer, som potentielle afgangsvirksomheder efterspørger i nye medarbejdere. De kvalitative interviews viser, at de personlige kompetencer er særligt vigtige – i nogle tilfælde mere vigtige end specifikke faglige og tekniske kompetencer.

Figuren nedenfor viser, at den mest efterspurgte organisatoriske kompetence for begge uddannelsesniveauer er evnen til at arbejde selvstændigt (72%-74%), stærkt efterfulgt af en problemløsende adfærd (72%-70%). Ligeledes efterspørges evnen til at arbejde i teams (67%).

”Kigger også meget på det personlige, vi har brug for folk der har evnen til at samarbejde på tværs og kan se sammenhænge og ikke kun tænke i deres egen lille osteklokke. Det er typisk ikke noget problem med AAU, og det tilskriver jeg det projektorienterede gruppearbejde. Folk fra DTU kan godt være noget mere vanskelige at få til at samarbejde” (Leder stor virksomhed, interviews).

”Universiteterne kan lave flere projekter, hvor man arbejder sammen med virksomheder om at løse et problem – det behøver ikke blive brugt i virkeligheden. Men det betyder noget, det er et rigtigt problem. Og så at problemstillingen ikke er så velpoleret – så man udfordrer den kritiske stillingtagen. Så man angriber det et step ad gangen og arbejder sig fremad” (Leder, mellemstor virksomhed, interview).

Figur 14: Hvilke organisatoriske kompetencer og kvalifikationer anvender ingeniører med en bachelor-/kandidatuddannelse inden for software i dag?



n= 121. Data er vægtet.

Hvor de derimod adskiller sig er på projektledelse, hvor det er en kompetence, som 63% ønsker medarbejdere med kandidatuddannelse er i besiddelse af, mens det for bachelorer er 48%. Også i forhold til at kunne arbejde på tværs af faglighed, er der forskel mellem bachelorer (63%) og kandidater (71%). I afsnittet omkring de forskellige arketyper, kunne man ligeledes se, at det netop var projektledelsen og evnen til at have et overblik over hele processen i produktudviklingen, der adskiller programmøren (bacheloren) fra de andre typer.

Overraskende er der ikke forskel mellem bachelor- og kandidatuddannelsen ift. at kunne styre arbejds- og udviklingssituationer, der er komplekse og uforudsigelige. Netop den kompetence tilegnes ifølge kompetencebeskrivelserne først på kandidatniveau. Netop den evne er et udtalt ønske til kandidater fra de kvalitative interviews.

4.4 VURDERING AF KOMPETENCEPROFILEREN

I dette afsnit beskrives matchet mellem virksomheders behov og kompetenceprofilen for hhv. bachelor- og kandidatuddannelsen i software. De potentielle afgangsvirksomheder har vurderet kompetenceprofilens relevans som en del af behovsundersøgelsen, herunder er de blevet præsenteret for nedenstående forud for hvert af de kvalitative interviews.

Først og fremmest står det klart i både de kvalitative interviews med potentielle aftagere samt i den kvantitative spørgeskemaundersøgelse, at de kompetencer, der opnås gennem ingeniøruddannelserne i software på både bachelor- og kandidatniveau, italesættes som relevante. Det gælder både i et generelt perspektiv for hele branchen, men derudover også, at de enkelte virksomheder kan se et potentielt match og aktuelt behov for netop disse uddannelser.

4.4.1 Bacheloruddannelse i software

Bacheloruddannelsen i software strækker sig over seks semestre og har et omfang på i alt 180 ECTS-point. Tabellen nedenfor viser uddannelsens opbygning kursus for kursus. Tilføjet i bilaget er kompetenceprofilen, der beskriver den viden, de færdigheder og kompetencer uddannelsen giver.

Figur 15: Oversigt over semestre og kurser på bacheloruddannelsen i software

Semester	Kursus	ECTS
1. semester	• Analyse & Problemformulering	5
	• Et program, der løser et problem	10
	• Problembaseret læring i videnskab, teknologi og samfund	5
	• Imperativ programmering	5
	• Datalogiens teoretiske grundlag	5
2. semester	• Et større program udviklet af en gruppe	15
	• Algoritmer og datastrukturer	5
	• Internetværk og web-programmering	5
	• Sandsynlighedsteori og Lineær algebra	5
3. semester	• En velstruktureret applikation	15
	• Objektorienteret programmering	5
	• Systemudvikling	5
	• Design og evaluering af brugergrænseflader	5
4. semester	• Design, definition og implementation af programmeringssprog	15
	• Sprog og oversættere	5
	• Syntaks og semantik	5
	• Computerarkitektur og operativsystemer	5
5. semester	• Valgprojekter på 5. semester (<i>Vælg 1 projekt</i>)	15
	• Agil Software Engineering	5
	• Maskinintelligens	5
	• Databasesystemer	5
6. semester	• Bachelorprojekt: Cyber physical systems	15
	• Algoritmer og beregnelighed	5
	• Modeller og værktøjer for Cyber Physical Systems	5
	• Sikkerhed	5

Note: Baseret på AAUs hjemmeside

I de kvalitative interviews med potentielle aftagervirksomheder er alle virksomheder, uden undtagelse, positive overfor sammensætningen af fag og kompetencer på bachelordelen.

”Bachelor er super relevant. Der er intet der stikker ud.” (Brancheforening, interview)

”I det hele taget er der en god balance i den her uddannelse i at man ikke skal være for specialiseret – man skal ikke springe over de der trælse ting – matematikken. Man skal kunne

*noget bredt og så specialisere sig til sidst. Det er vigtigt, når nu tingene skifter så hurtigt”
(Leder stor virksomhed, interview)*

Særligt roses sammensætningen af fag for at være bredt funderet, dvs. afprøve forskellige metoder, være praksisorienteret og også for at holde fast i grundlæggende matematiske elementer. Ifølge de interviewede er sådanne kompetencer nødvendige for at skabe en dybere forståelse, som gør den studerende i stand til at tillære sig nye specifikke kompetencer på baggrund af velkendte metoder.

”Viden, færdigheder og kompetencer er godt formuleret – det rammer plet på det vi leder efter. Når man starter på uni, så tænker man meget på, at man skal være god til at kode. Men det er svært at sige, hvad det er at være god til at kode. Vi sætter pris på, at man kan se hvordan man overføre en metode fra et domæne til et andet” (Leder mellemstor virksomhed, interview)

Derudover nævner flere i de kvalitative interviews agil software engineering som et meget relevant fag, ligesom det er en kompetence virksomhederne fortæller, de aktuelt har behov for i dag. Det påpeges derudover, at fag hvori IT-sikkerhed (cybersikkerhed) indgår er yderst relevant, og noget der bliver endnu mere relevant i fremtiden.

”Jeg tror det (cybersikkerhed) kommer til at blive det aller største. Connectivity på internettet IoT – det sker også for os. Det gør os også ekstremt sårbare, hvis man bliver hacket. Så der er ingen tvivl om, det største fokus, er dem der ved en hel masse om cybersecurity – eller har værktøjerne til at sætte sig ind i det. For lige så snart de går ud ad døren på uni er metoderne nok outdatede” (Leder, stor virksomhed, interview).

4.4.2 Kandidatuddannelse i software

Kandidatuddannelsen i software strækker sig over fire semestre og har et omfang på i alt 120 ECTS-point. Tabellen nedenfor viser uddannelsens opbygning kursus for kursus. Tilføjjet i bilaget er kompetenceprofilen, der beskriver den viden, de færdigheder og kompetencer uddannelsen giver.

Figur 16: Oversigt over semestre, kurser og projekter på kandidatuddannelsen i software

Semester	Kursus
1. semester; internetteknologi	• Programmeringsparadigmer Herudover vælges to af følgende: • Dataintensive systemer • Web engineering • Web intelligence
2. semester; Mobile systemer	• Softwareinnovation Her ud over vælges to af følgende: • Mobil softwareteknologi • Avanceret programmering

	• Test og verifikation • Entreprenørskab
3.semester; Forspecialisering i software	<i>Her ud over vælges ét af følgende specialiseringskurser</i> • Databaseteknologi • Distribuerede systemer • Menneske-maskine interaktion • Semantik og verifikation • Maskinintelligens • Systemudvikling
4. semester; Kandidatsepeciale	Der udbydes ikke kurser på 4. semester, for her bruges hele tiden på dit kandidatspeciale. Det kan laves i grupper eller alene, hvis man ønsker det

Note: Baseret på AAUs hjemmeside

De interviewede potentielle aftagervirksomheder er også positive overfor kandidatuddannelsen. Uddannelsens fokus på entreprenørskab benævnes af flere som relevant. Dels ift. at kunne tænke ud af boksen og udvikle. Men også fordi der er et specifikt ønske om, at kandidaterne har en generel viden omkring økonomi, herunder en forståelse og realisme omkring kostpris og ressourcebrug i forskellige løsninger/produkter, som også tidligere beskrevet.

(Om kandidatuddannelsen) "Den er relevant – men den er færdigheder mere end det overordnede overblik. De her specifikke fag siger ikke så meget om, hvor dygtig man er, det siger noget om, at man har noget erfaring – men det kunne man også have fået ved at google derhjemme og det ser vi også en masse." (Leder mellemstor virksomhed, interview)

Kandidatuddannelsen roses for de kompetencer den giver til at udvikle, drive og styre komplekse løsningsmodeller og opgaver. Enkelte påpeger, at man kan komme ud med meget forskellige kompetencer, når de studerende i så høj grad selv kan sammensætte hvilke fag, de vil tage.

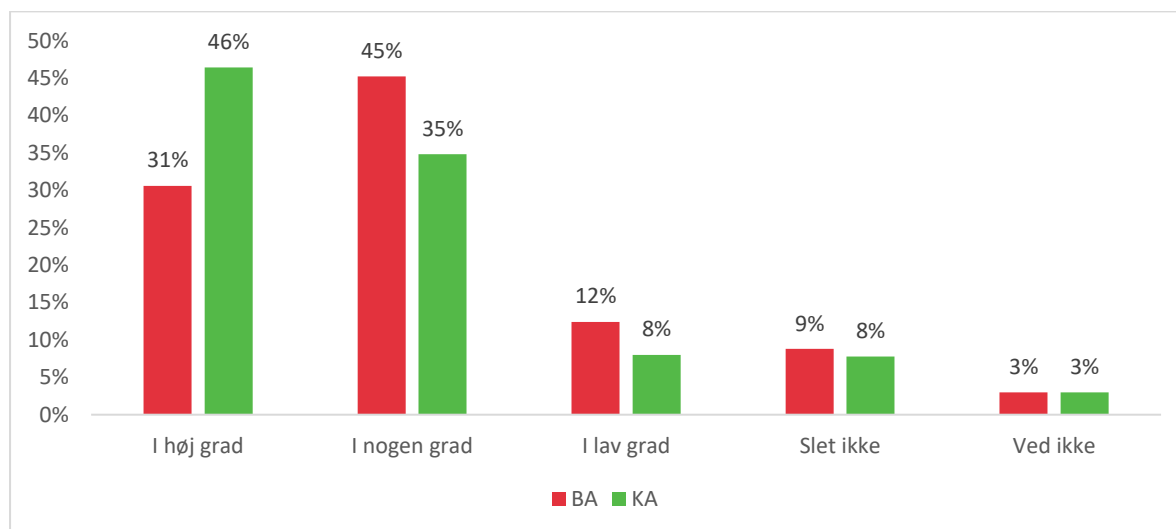
Helt konkret ønsker et par af de interviewede potentielle aftagervirksomheder at faget test og verifikation blev gjort obligatorisk (evt. på bacheloren), fordi de frygter, at de studerende ellers vil vælge det fra.

"En softwarekandidatuddannelse skal kunne give, at der er forskellige retninger og så kommer man ud og skal i gang med at lære. Det er derfor jeg kan lide kompetencebeskrivelsen at teorien skal være i orden. Man skal ikke lære den relevante database eller sprog, for det er noget andet om fem år. Nogle store virksomheder skal man have nogle certificeringer osv., men der er jeg slet ikke." (Direktør lille virksomhed, interview)

"Vil gerne have kandidater, helst ikke kun bachelorer. Synes at det er ret vigtige og gode kompetencer, der kommer på på kandidaten. Vil helt klart vælge kandidaten frem for bacheloren." (Leder stor virksomhed, interview).

Afslutningsvist er de potentielle virksomheder blevet introduceret til hhv. bachelor- og kandidatuddannelsen i software på Aalborg Universitet København. De bedes tage stilling til, i hvor høj grad de vurderer, at dimittender fra disse uddannelser ville være relevante for deres respektive virksomheder at ansætte i dag og i fremtiden.

Figur 17: I hvilken grad vurderer du, at ingeniører med en bachelor/kandidat i software fra Aalborg Universitet København vil være relevante at ansætte for din virksomhed nu eller i fremtiden?



n= 121. Data er vægtet.

76% af de adspurgte virksomheder svarer i spørgeskemaundersøgelsen, at det er relevant for deres virksomhed at ansætte en bachelor i software nu og i fremtiden. Ingeniører fra kandidatuddannelsen finder 81% relevante at ansætte nu og i fremtiden, herunder finder 46% det i høj grad relevant. 21% finder det i lav grad eller slet ikke relevant at ansætte ingeniører med en bachelor i software i deres virksomhed, mens tallet for ingeniører med en kandidat i software er lidt mindre, nemlig 16%.

Samlet set ses der dermed, at kandidater i software synes at være lidt mere relevante for virksomhederne sammenlignet med bachelorerne. Det er dermed et mønster i tråd med behovet beskrevet i de resterende afsnit.