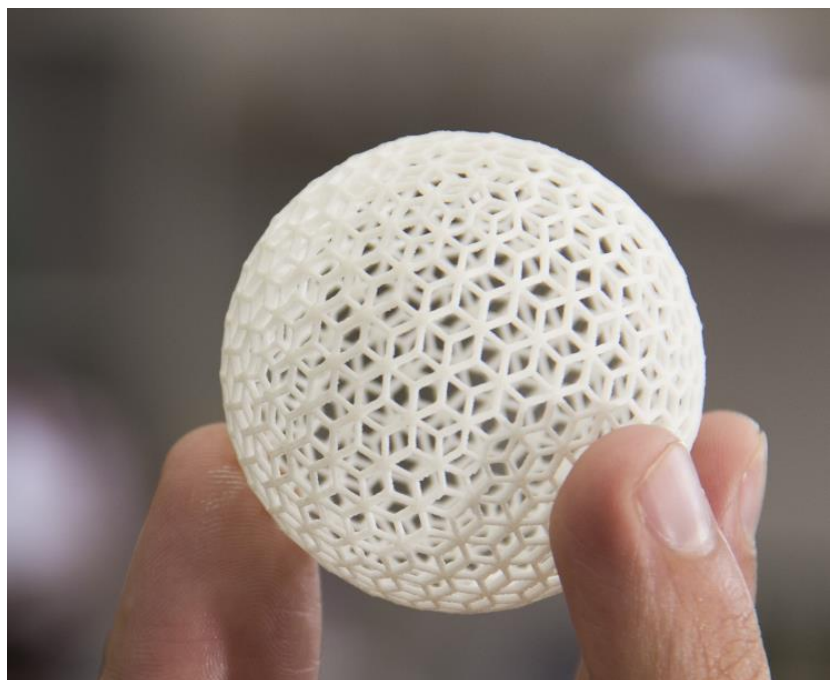


Behovsundersøgelse for Applied Additive Manufacturing

Business Kolding

Rapport – januar 2021



Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	2
2. Hovedkonklusioner.....	3
3. Aftagervirksomhedernes behov.....	4
3.1 Virksomhedernes nuværende og fremtidige brug af Additive Manufacturing.....	4
3.1.1 Virksomhedernes brug af Additive Manufacturing om tre år.....	5
3.1.2 Barrierer for at arbejde med Additive Manufacturing.....	7
3.2 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for medarbejdere med kompetencer inden for Additive Manufacturing.....	8
3.2.1 Rekruttering af medarbejdere med kompetencer inden for Additive Manufacturing....	9
3.2.2 Hvilke kompetencer efterspørger virksomhederne?.....	11
3.3 Vurdering af kompetenceprofilen for Applied Additive Manufacturing.....	13
3.3.1 Vurdering af uddannelsens relevans.....	13
3.3.2 Uddannelsens længde.....	15
3.3.3 Praktik.....	16
4. Bilag.....	17
4.1 Kompetenceprofil.....	17
4.2 Spørgeskemaundersøgelse blandt virksomheder.....	18
4.2.1 Spørgeskema.....	20
4.2.2 Populationsbeskrivelse.....	23
4.3 Kvalitative aftagerinterviews.....	25
4.3.1 Interviewguide.....	25
4.4 Kilder.....	28

1. Indledning

Ifølge Stentoft et al. (2020) ser danske små og mellemstore virksomheder generelt et forretningsmæssigt potentiale i brugen af Additive Manufacturing. En af de fem største barrierer for at implementere Additive Manufacturing er dog manglen på kvalificerede medarbejdere. Dog findes der endnu ikke en dedikeret uddannelse inden for Additive Manufacturing i Danmark.

Business Kolding ønsker i forlængelse heraf at undersøge potentialet for at udbyde en ny videregående uddannelse inden for Additive Manufacturing (herunder 3D print) i Kolding-området. Uddannelsen har til formål at give de personer, der gennemfører uddannelsen, kompetencer indenfor anvendelsesområder for Additive Manufacturing (AM). Dimittender vil kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer samt vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger og vælge relevante løsningsmodeller inden for AM fx ift. materialetype og printteknologi. Derudover vil dimittenderne være trænedede i fagligt og tværfagligt samarbejde, anvendelse af software samt formidling af problemstillinger og løsninger.

Nærværende behovsundersøgelse har til formål at bidrage med følgende:

- Kortlægning af det nationale behov for medarbejdere med kompetencer inden for AM
- Repræsentativ afdækning af interesselikendegivelse blandt repræsentanter for potentielle aftagervirksomheder for dimittender fra en videregående uddannelse inden for AM.
- Match mellem udkast til kompetenceprofil for den foreslåede uddannelse og industriens behov for medarbejdere med kompetencer inden for AM.
- Størrelsen af det nuværende og forventede fremtidige behov for medarbejdere med kompetencer inden for AM.

Behovsundersøgelsen er gennemført fra november 2020 til januar 2021. I forbindelse med undersøgelsen er der gennemført en web-baseret spørgeskemaundersøgelse blandt 155 virksomheder i udvalgte brancher (se mere i afsnit 4.2.2), 10 kvalitative dybdeinterviews med potentielle aftagervirksomheder (se mere i afsnit 4.3), og en desk research af relevante analyser og materiale vedrørende udbud og efterspørgsel på medarbejdere inden for AM.

Figur 1.1: Oversigt over undersøgelsens datagrundlag



Survey data

155 survey-besvarelser fra virksomheder i udvalgte brancher med særlig høj relevans for AM-teknologi i fremtiden.



Kvalitativt data

Kvalitative dybdeinterviews med **10** virksomheder, der anvender AM-teknologi i dag.



Supplerende data

Supplerende data i form af rapporter om AM-teknologi, informationsmateriale om AM uddannelse samt eksisterende undersøgelser og analyser.

Rapporten er struktureret i fire kapitler. **Kapitel 2** præsenterer behovsundersøgelsens hovedkonklusioner. **Kapitel 3** indeholder en præsentation og analyse af resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen samt de kvalitative aftagerinterview. **Kapitel 4** indeholder bilagsmateriale.

2. Hovedkonklusioner

I dette afsnit præsenteres behovsundersøgelsens hovedkonklusioner baseret på analyse af surveydata og data fra kvalitative interviews med aftagervirksomheder.

Halvdelen af de adspurgte virksomheder bruger på nuværende tidspunkt AM og flere regner med at bruge det i højere grad om tre år

52 pct. af de adspurgte virksomheder anvender i dag AM i deres virksomhed. Teknologien bruges overvejende af virksomhederne til prototyping, af halvdelen til tooling og af en fjerdedel i produktionen. Af de 48 pct., der ikke benytter AM, forventer 25 pct. dog at bruge teknologien om tre år. Blandt virksomheder, der allerede arbejder med AM, forventer 84 pct. at bruge teknologien i højere eller meget højere grad om tre år, end de gør i dag.

Virksomhederne oplever, at ansøgere gerne vil arbejde med AM, men at de ikke har kompetencerne og fagligheden til det, hvorfor det ofte kan være svært at rekruttere nye medarbejdere til dette område

31 pct. af virksomhederne, der arbejder med AM, oplever det som svært eller meget svært at rekruttere medarbejdere med kompetencer inden for AM. Interviewpersonerne fortæller dertil, at der opleves stor interesse for stillinger inden for AM, men at der kun er få relevante ansøgere. Nye medarbejdere skal desuden ofte læres op og drives ofte af interesse for feltet.

Virksomhederne efterspørger en faglighed inden for AM, men efterspørger også evnen til at sætte AM ind i virksomhedens kontekst og tænke ud af boksen

De mest efterspurgte tekniske kompetencer blandt virksomhederne er prototyping, design, konstruktion og produktion. Organisatorisk er en problemløsende tilgang samt evner til at kunne samarbejde tværfagligt og arbejde selvstændigt de mest efterspurgte. Virksomhederne understreger, at de ikke blot har brug for en medarbejder til at vedligeholde 3D-printere, men i mange tilfælde en medarbejder, der kan tænke innovativt og se, hvor AM kan skabe værdi for virksomheden.

Vurderingen af kompetenceprofilen for Applied Additive Manufacturing er positiv og kommende dimittender vil være attraktive på markedet

44 pct. af virksomhederne, der i dag arbejder med AM, vil i nogen eller høj grad være interesseret i at ansætte en dimittend fra uddannelsen, og blandt interviewpersonerne i de kvalitative interviews vil størstedelen gerne ansætte en dimittend. De virksomheder, der er tvivlsomme overfor ansættelse, begrundet det med deres eget begrænsede brug af AM, men de bakker fortsat op om uddannelsen.

En 1,5-årig overbygningsuddannelse vurderes som det mest egnede format for uddannelsen på nuværende tidspunkt

Flest virksomheder, 43 pct., foretrækker en 1,5-årig overbygningsuddannelse fremfor en 2-årig uddannelse eller en bacheloruddannelse. Samme mønster gør sig gældende blandt interviewpersonerne, der fremhæver fordelene ved de grundlæggende færdigheder de studerende på overbygningsuddannelsen vil have fra deres forudgående 2-årige uddannelse. Desuden vil der hurtigere kunne uddannes dimittender med dette format.

3. Aftagervirksomhedernes behov

Dette kapitel præsenterer resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen blandt 155 virksomheder samt de kvalitative interviews med 10 interviewpersoner fra potentielle aftagervirksomheder.

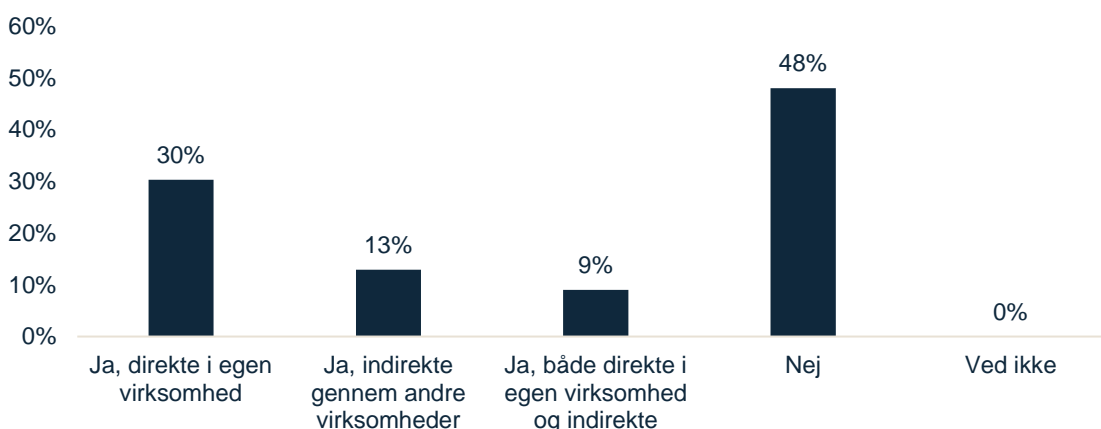
Først beskrives virksomhedernes nuværende brug af AM samt deres forventninger til brugen af teknologien i fremtiden. I forlængelse heraf præsenteres også virksomhedernes svar på, hvilke barrierer og udfordringer de oplever i forbindelse med at inddrage AM i deres arbejde. Herefter sættes der fokus på virksomhedernes behov for medarbejdere med kompetencer inden for AM – herunder antal medarbejdere, rekrutteringsudfordringer samt efterspurgte kompetencer. Endeligt præsenteres virksomhedernes vurdering af den konkrete kompetenceprofil, der er blevet udviklet for uddannelsen Applied Additive Manufacturing.

3.1 Virksomhedernes nuværende og fremtidige brug af Additive Manufacturing

I spørgeskemaundersøgelsen er virksomhederne blevet spurgt til deres anvendelsen af Additive Manufacturing i dag og i fremtiden.

Som det fremgår af figur 3.1 svarer 52 pct. af virksomhederne, at de anvender Additive Manufacturing (AM) i dag, mens de resterende 48 pct. ikke gør. 30 pct. af virksomhederne anvender AM direkte i egen virksomhed, 13 pct. indirekte igennem andre virksomheder og 9 pct. både direkte i egen virksomhed og indirekte gennem andre. I brancherne maskinindustri, elektronikindustri plast-, glas- og betonindustri samt rådgivende ingeniørvirksomheder ses de største andele, som arbejder med AM, når man kigger på tværs af brancher i undersøgelsen. Desuden ses en tendens til, at de større virksomheder i højere grad benytter sig af AM end mindre virksomheder.

Figur 3.1: Anvender din virksomhed Additive Manufacturing (3D print) i dag?



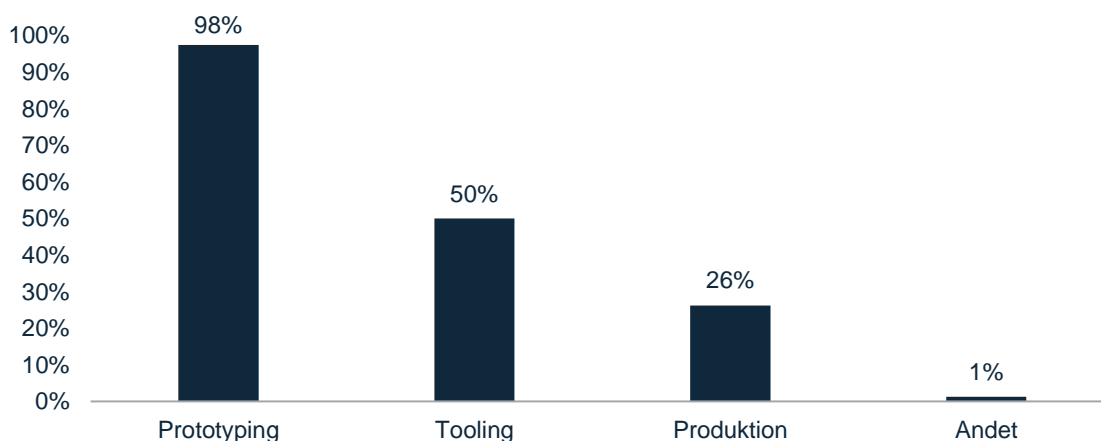
N=155.

De ti potentielle aftagervirksomheder, der har deltaget i kvalitative dybdeinterviews, benytter alle AM på nuværende tidspunkt men i varierende grad. Brugen spænder fra at have en 3D-printer, som medarbejderne kan bruge efter interesse, til at bruge teknologien som en fast del af værdikæden. Virksomhederne bruger primært AM i forbindelse med prototyping, print af specialværktøjer, print af reservedele, print af modeller samt i produktionen af end-components.

De tre mest udbredte anvendelsesområder af AM er prototyping, tooling og serieproduktion. Prototyping dækker over innovations- og udviklingsmæssige formål ofte kaldet rapid prototyping. Tooling dækker over produktionsunderstøttende formål ofte kaldet direct tooling. Serieproduktion er ofte kaldet direct manufacturing og dækker over produktion af enten komponenter eller færdigvarer, ofte med en grad af efterbearbejdning (Blichfeldt et al. 2020; Blichfeldt et al 2018).

I spørgeskemaundersøgelsen svarer stort set alle virksomhederne, der anvender AM i dag, at de benytter AM til prototyping (98 pct). Halvdelen af virksomhederne bruger teknologien til tooling, 26 pct. i produktionen og 1 pct. bruger AM til andet end disse tre områder.

Figur 3.2: Inden for hvilke områder anvender din virksomhed Additive Manufacturing (3D print)?



N=80. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag. Virksomhederne har kunne vælge flere muligheder, hvorfor søjlerne summerer til mere end 100%.

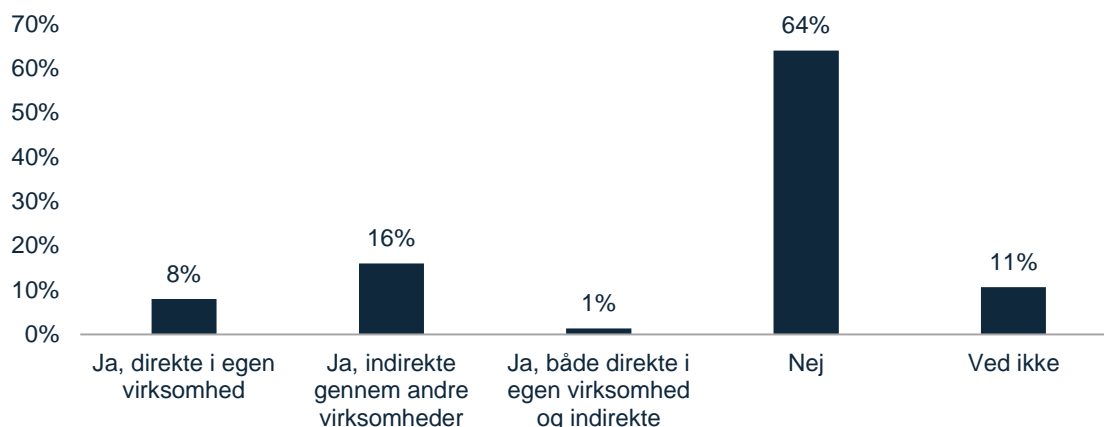
Det er hovedsageligt de større virksomheder (over 10 ansatte), der bruger AM til tooling, og de største (over 50 ansatte), der bruger AM til produktion.

3.1.1 Virksomhedernes brug af Additive Manufacturing om tre år

Stentoft et al.'s (2020) undersøgelse af danske SMV'er viser, at virksomhederne generelt ser AM som et område med forretningsmæssigt potentiale. Nærværende undersøgelse har derfor også spurgt virksomhederne ind til deres forventninger til brugen af teknologien inden for de næste tre år.

Blandt virksomheder, der ikke anvender AM i dag, svarer 25 pct., at de forventer at anvender AM om tre år. 64 pct. forventer ikke at anvende AM om tre år, og 11 pct. svarer ved ikke. Hovedparten af de virksomheder, der vil anvende AM om tre år, forventer at gøre det indirekte gennem andre virksomheder.

Figur 3.3: Forventer du, at din virksomhed anvender Additive Manufacturing (3D print) om tre år?

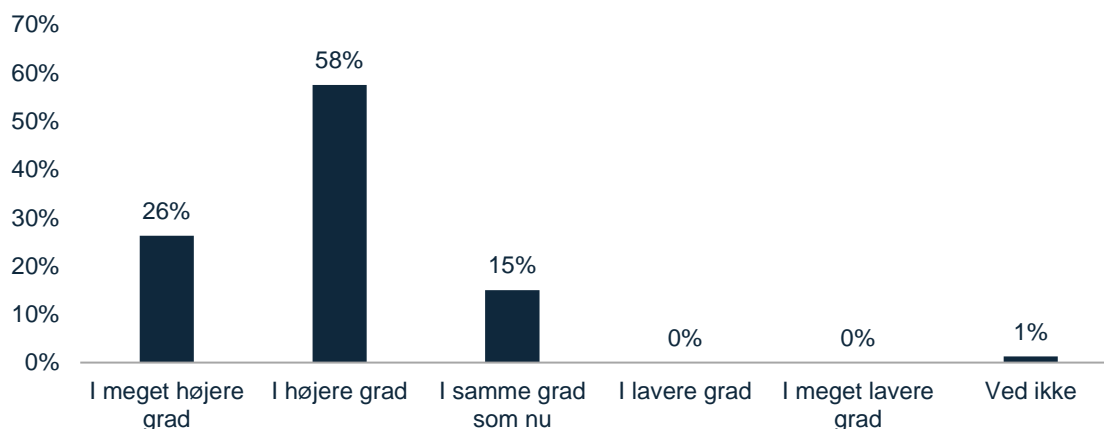


N=75. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der ikke anvender AM i dag.

De brancher, hvor flest virksomheder forventer at bruge AM om tre år, er plast-, glas- og betonindustri, metalindustri og maskinindustri. Der ses ingen tydelige skel i forhold til virksomhedernes størrelse.

Virksomhederne, der anvender AM i dag, forventer alle, at de også gør det om tre år. 84 pct. af virksomhederne svarer, at de forventer at anvende AM i meget højere eller højere grad om tre år sammenlignet med nu. 15 pct. forventer at benytte teknologien i samme grad som nu, og 1 pct. svarer ved ikke. Ingen af virksomhederne svarer, at de vil anvende AM i lavere grad i fremtiden.

Figur 3.4: Forventer du, at din virksomhed anvender Additive Manufacturing (3D print) i højere eller lavere grad om tre år sammenlignet med i dag?



N=80. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag.

Størstedelen af virksomhederne i de kvalitative interviews forventer også, at AM vil begynde at fylde mere i deres virksomhed i de kommende år. Flere er på nuværende tidspunkt i en proces, hvor de er ved at skabe et team, der har kompetencer inden for feltet, og som kan bidrage til i højere grad at indtænke AM i virksomhedens processer. Dertil gør fremskridt inden for teknologien, at virksomhederne kan begynde at bruge den til opgaver, de ikke kunne tidligere fx grundet overfladen på de printede objekter, hvilket øger teknologiens anvendelighed for nogle virksomheder.

Jeg er af den overbevisning, at hvis man som et ambitiøst hospital ikke har et 3D-printcenter om en ganske kort årrække, så halses man bare bagud i valsen (Centerleder, 3D printcenteret, AUH)

Brugen af AM vil helt klart stige. Ingen tvivl om det. I takt med at teknologien bliver bedre og hurtigere, er der også flere virksomheder, der vil kunne begynde at gå over på den produktionsform. (Additive Manufacturing Manager, Grundfos)

Enkelte virksomheder har dog svært ved at flytte brugen af AM fra hobbyplan til rent faktisk at indgå aktivt i forretningen, og forventer derfor ikke, at de vil bruge teknologien mere om tre år end nu. Blandt andet nævnes kvalificerede medarbejdere som en drivende faktor for at øge brugen af AM i virksomhederne:

Hvis man havde nogle ressourcer, der ligesom var klædt bedre på, så ville det blomstre endnu mere. (Fabrikschef / COO, Sealing System)

3.1.2 Barrierer for at arbejde med Additive Manufacturing

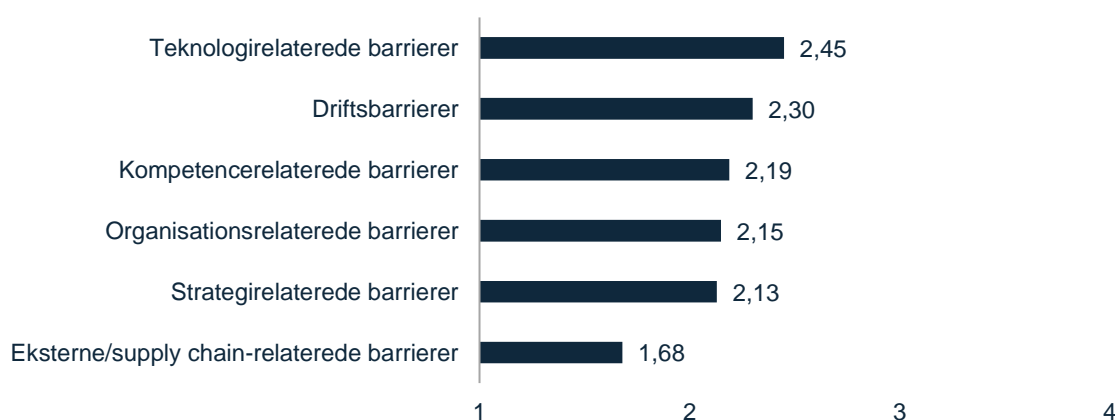
Som beskrevet ovenfor er der fortsat en del virksomheder, der ikke benytter sig af AM af forskellige årsager. Nedenfor afdækkes hvilke barrierer virksomhederne primært oplever, når det gælder brug og implementering af AM.

Figur 3.5 viser virksomhedernes gennemsnitlige vurdering af en række forskellige barrierer på en skala fra 1 til 4, hvor 1 svarer til at det 'slet ikke' vurderes som en barriere, mens 4 svarer til at det 'i høj grad' vurderes som en barriere. Barriererne benyttet i undersøgelsen er inspireret af Stentoft et al. 2020.

Virksomhederne vurderer, at den største barriere for anvendelse af AM er skabt af teknologirelaterede barrierer med et gennemsnit på 2,45. Herefter følger driftsbarrierer med 2,30, kompetencerelaterede barrierer med 2,19, organisationsrelaterede barrierer med 2,15, strategirelaterede barrierer med 2,13 og til sidst ligger eksterne/supply chain-relaterede barriere med 1,68.

De kompetencerelaterede barriere vurderes dermed af virksomhederne som den tredje største barriere for anvendelse af AM. Etablering af en uddannelse, der kan øge antallet af medarbejdere med kompetencer inden for AM, vil formentlig kunne bidrage til at sænke denne barriere hos virksomhederne.

Figur 3.5: I hvilken grad vurderer du, at din virksomheds anvendelse af Additive Manufacturing (3D print) begrænses af følgende barrierer? (1 = Slet ikke, 2 = I lav grad, 3 = I nogen grad, 4 = I høj grad)



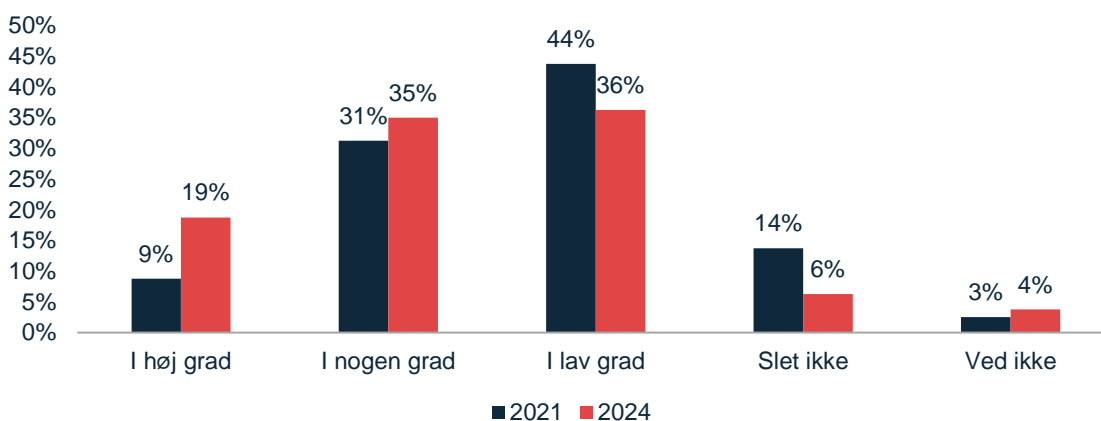
N=94-116. I udregningen af barrierernes gennemsnit er i kategorierne 'ved ikke' og 'ikke relevant' fjernet.

3.2 Virksomhedernes aktuelle og fremtidige behov for medarbejdere med kompetencer inden for Additive Manufacturing

Dette afsnit zoomer ind på de medarbejdere, der har kompetencer inden for og arbejder med AM ude i virksomhederne på nuværende tidspunkt. Desuden laves en analyse af behovet for denne slags medarbejdere inden for de kommende år baseret på virksomhedernes besvarelser i spørgeskemaundersøgelsen.

Blandt de virksomheder, der anvender AM i dag, forventes behovet for medarbejdere med kompetencer inden for AM at være større om tre år end i dag. I dag vurderer 40 pct. af virksomhederne, at der i nogen eller høj grad er behov for medarbejdere med kompetencer inden for AM i virksomheden. Når virksomhederne spørges til behovet om tre år er denne andel 54 pct. På samme tid falder andelen af virksomheder, der vurderer behovet som lavt eller ikke eksisterende, når man sammenligner vurderingerne for henholdsvis behovet i dag og om tre år.

Figur 3.6: I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed i dag/om tre år er behov for medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?



N=80. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag.

Det er særligt de store virksomheder (over 50 ansatte), der vurderer, at der både i dag og om tre år vil være behov for medarbejdere med AM-kompetencer i deres virksomheder. Desuden vurderes behovet i dag større i virksomheder inden for plast-, glas- og betonindustri, møbel og anden industri, maskinindustri samt rådgivende ingeniørvirksomheder. Behovet om tre år vurderes størst af virksomheder inden for plast-, glas- og betonindustri, elektronikindustri, metalindustri og rådgivende ingeniørvirksomheder.

Virksomhederne er i spørgeskemaet også blevet bedt om at angive antallet af medarbejdere de har i dag, antallet af medarbejdere med kompetencer indenfor AM i dag, og antal medarbejdere med kompetencer indenfor AM, som de forventer at have behov for om tre år.

Virksomhederne har i gennemsnit 115 medarbejdere, og som det fremgår af tabel 1, har i gennemsnit syv af disse medarbejdere kompetencer inden for AM, hvilket svarer til 6 pct. af medarbejderstaben. Virksomhederne forventer dog, at de i 2024 i gennemsnit vil have behov for 10 medarbejdere med kompetencer inden for AM, hvilket svarer til 9 pct. af medarbejderstaben.

I summerede tal har virksomhederne i dag 7.363 medarbejdere, hvor 432 af medarbejderne har kompetencer indenfor AM. Om tre år vurderer virksomhederne, at behovet for medarbejdere med

kompetencer indenfor AM er steget til 666 medarbejdere. Dette betyder, alt andet lige, at virksomhederne har behov for 234 ekstra medarbejdere med kompetencer indenfor AM i 2024¹. Det vurderes, at uddannelsen i Applied Additive Manufacturing i høj grad vil kunne bidrage til at dække dette fremtidige behov.

Tabel 1: Udvikling i det gennemsnitlige antal medarbejdere med kompetencer indenfor AM

	2021	2024
Gennemsnitligt antal medarbejdere med kompetencer indenfor AM i virksomhederne	7	10
Andel af medarbejderstaben med kompetencer indenfor AM	6 pct.	9 pct.

N=64. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag. I ovenstående opgørelser indgår kun virksomheder, der har besvaret spørgsmålene om antal medarbejdere i dag, antal medarbejdere med AM-kompetencer i dag, og antal medarbejdere med kompetencer indenfor AM, de forventer at have behov for om tre år.

Hos de interviewede potentielle aftagervirksomheder er det en bred skare af medarbejdere, der arbejder inden for AM. Blandt de fleste er der tale om ingeniører – flest maskiningeniører, men også designingeniører, sundhedsteknologi-ingeniører og kemiingeniører. Flere steder er der i højere grad tale om faglærte og erhvervsakademiuddannede som konstruktører, værktøjsmagere, produktionsteknologer og industriteknikere samt medarbejdere med baggrund i grafik og software. Der er således tale om både forskellige uddannelsesniveauer og fagområder blandt de medarbejdere, der arbejder med AM i virksomhederne.

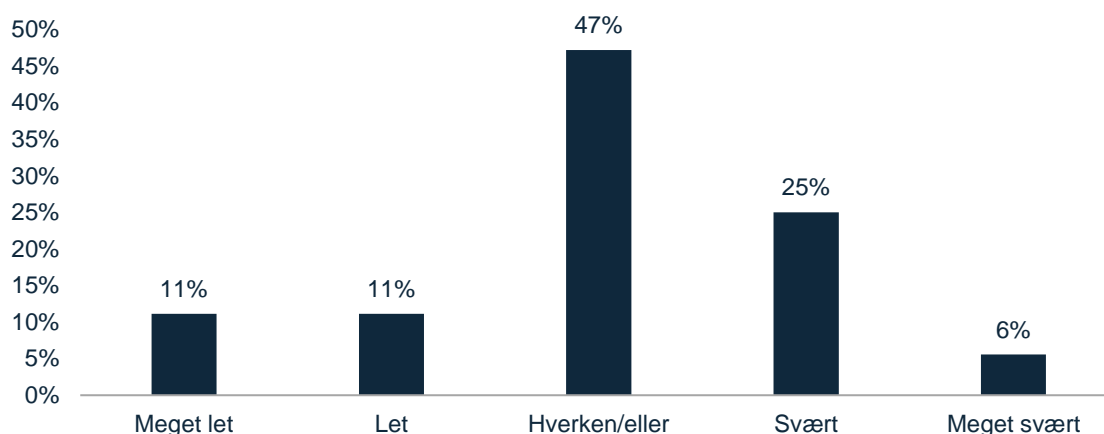
3.2.1 Rekruttering af medarbejdere med kompetencer inden for Additive Manufacturing

Stentoft et al. (2020) peger på, at en af hovedudfordringerne for danske små og mellemstore virksomheder er, at de generelt mangler medarbejdere med kompetencer inden for AM, og at der derfor bl.a. er behov for, at uddannelsessystemet i højere grad retter sit fokus mod dette område. Nedenfor beskrives derfor virksomhedernes oplevelse af rekruttering af denne type medarbejdere dels på baggrund af spørgeskemaundersøgelsen og dels på baggrund af de kvalitative interviews med potentielle aftagervirksomheder.

Blandt de virksomheder, der i dag anvender AM, oplever 31 pct., at det er enten svært eller meget svært at rekruttere medarbejdere med kompetencer inden for området. Den største del, 47 pct., svarer, at det hverken er let eller svært at rekruttere sådanne medarbejdere, mens 22 pct. finder det let eller meget let.

¹ Tallene er baseret på de 64 virksomheder, der har bevaret spørgsmålene om antal medarbejdere i dag, antal medarbejdere med AM-kompetencer i dag og antal medarbejdere med kompetencer indenfor AM, de forventes at have behov for om tre år.

Figur 3.7: Hvor let eller svært oplever du, at det er for din virksomhed at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?



N=36. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag. Virksomheder der har svaret 'ved ikke' og 'ikke relevant' er fjernet.

Rekrutteringsudfordringer opleves som størst af større virksomheder (over 10 ansatte) samt virksomheder inden for møbel og anden industri, plast-, glas- og betonindustri, metalindustri og maskinindustri.

I spørgeskemaet har virksomhederne haft mulighed for at uddybe hvorfor de oplever det som enten svært eller let at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor AM.

De virksomheder, der har svært ved at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor AM, oplever at meget få ansøgere har arbejdet med AM før, og de som har arbejdet med det før, har kun hobbyerfaring, hvilket ofte ikke vurderes som tilstrækkeligt overførbart til professionelle systemer. En af virksomhederne beskriver deres oplevelse med rekruttering således:

Der er meget få mennesker, som har arbejdet inden for området, og de folk som har noget viden og drive på området, er som regel i arbejde.

Virksomhederne, der har let ved at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor AM, oplever, at mange ansøgere har haft en hobbyinteresse for AM, der kvalificerer dem til det AM arbejde de skal udføre. Derudover nævner flere, at AM-teknologien er meget brugervenlig. En af virksomhederne beskriver det således:

3D print har en stor masse af hobbyister, som har kendskab til 3D print. Selvfølgelig er kendskab til 3D tegneprogrammer et 'must', men maskinerne har i dag et relativt simpelt user-interface.

Blandt de interviewede virksomheder opleves det generelt som udfordrende at rekruttere kvalificerede medarbejdere til området. Det er ikke nødvendigvis svært at få ansøgere til stillingerne, for der er mange, der gerne vil arbejde med 3D-print, men kun få ansøgere opleves som kvalificerede til det.

Det er relativt let, når man skriver, at det omhandler 3D print. Så får man mange ansøgere. Det er relativt let at få ansøgere ind, men ansøgere med en baggrund inden for 3D print er mere udfordrende. Der er kun én af de ingeniører, jeg har ansat, som har arbejdet med industriprintere – og ikke kun små FDM- printere. (Additive Manufacturing Manager, Grundfos)

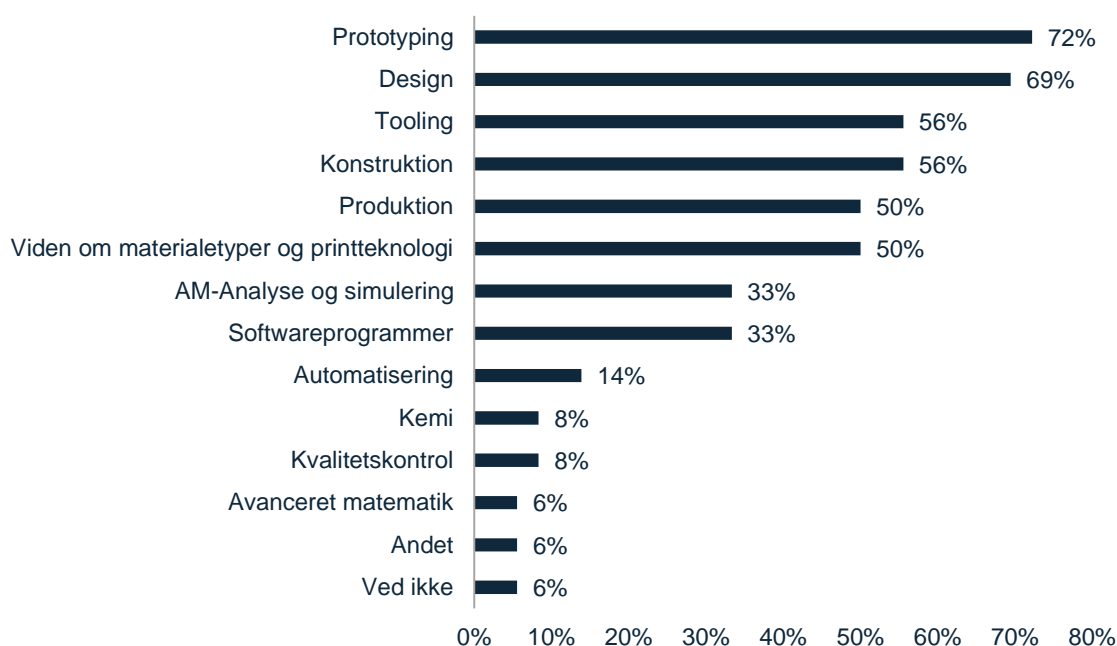
Derfor henter nogle virksomheder også medarbejdere fra udlandet, hvor de oplever at kunne finde medarbejdere med stærkere kompetencer inden for AM. Hos størstedelen af virksomhederne lægges der derfor også større vægt på ansøgerens interesse for området end specifikke tekniske kompetencer, som de herefter må tillære sig i virksomheden, mens enkelte virksomheder har udarbejdet deres eget træningsprogram for nye AM-medarbejdere.

3.2.2 Hvilke kompetencer efterspørger virksomhederne?

Nedenfor belyses de kompetencer, som virksomhederne særligt leder efter, når de skal rekruttere medarbejdere til at arbejde med AM. Først beskrives de faglige og tekniske kompetencer, medarbejderne skal besidde, og efterfølgende de mere organisatoriske kompetencer.

Af faglige og tekniske kompetencer er prototyping og design de to mest efterspurgte kompetencer hos medarbejdere i virksomhederne. 56 pct. af virksomhederne, der på nuværende tidspunkt arbejder med AM, foretrækker derudover kompetencer inden for tooling og konstruktion, mens halvdelen af virksomhederne efterspørger kompetencer i produktion samt viden om materialetyper og printteknologi.

Figur 3.8: Hvilke faglige og tekniske kompetencer efterspørges der hos medarbejdere med kompetencer inden for Additive Manufacturing (3D print)?



N=36. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag, og som har svaret på spørgsmålet om rekruttering af medarbejdere jf. figur 3.9.

På det organisatoriske plan efterspørger flest virksomheder medarbejdere med en problemløsende tilgang (72 pct). Evnen til at samarbejde på tværs af fagligheder og at arbejde selvstændigt er også vigtige kompetencer for omkring 60 pct. af virksomhederne.

Evnen til at samarbejde på tværs af fagligheder fremhæves også, eksempelvis i hospitalsverdenen, hvor AM-medarbejdere må være i tæt dialog med kirurger, patienter osv. i deres udvikling af objekter. Samtidig er evnen til at arbejde selvstændigt også værdsat, særligt på nuværende tidspunkt, hvor mange medarbejdere vil være den eneste eller en ud af få, der har AM-kompetencer.

Figur 3.9: Hvilke organisatoriske kompetencer efterspørges der hos medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?



N=36. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag, og som har svaret på spørgsmålet om rekruttering af medarbejdere jf. figur 3.9.

Dette mønster genkendes fra de kvalitative interviews. Her er den mest fremtrædende kompetence, der efterspørges af de potentielle aftagervirksomheder i de kvalitative interviews, ”at kunne tænke ud af boksen” og udfordre den vanlige standard og tænke nye løsninger med brug af AM-teknologi. Det er især dette aspekt, som kan være udfordrende for virksomheder, der allerede har en velfungerende produktion: Hvordan kan AM bruges optimalt i virksomheden, og hvor bringer det værdi at implementere teknologien (og hvor gør det ikke)? Det kræver nytænkning og innovative evner hos medarbejderen, der også kan beskrives som en problemløsende tilgang.

Alt efter hvilken rolle de skal have, så er det vigtigt, at de har en evne til at se tingene i helikopterperspektiv i stedet for at falde på halen over, at man nu kan printe i noget nyt gummi. Det der med at tænke ”hvad skal vi egentlig bruge det til?”. Det skal jo give noget værdi. Og det er det, jeg prøver at pushe dem på, sådan ”kig nu ind i værdikæden og lad være med at se kun på maskinens begrænsninger”. Så de kompetencer er vigtige at få ind – den der evne til at tænke ud af boksen. Den der evne til at sætte tingene i relief, det er vigtigt. (Application Specialist, PLM Group)

Herudover efterspørges også tekniske kompetencer som at kunne betjene flere forskellige typer printere, have styr på forskellige printteknologier, viden om software og materialekendskab. Også kommunikative evner fremhæves i et tilfælde, hvor brugen af AM i høj grad er knyttet til kommunikation med de personer, der skal bruge modellerne videre i deres arbejde.

3.3 Vurdering af kompetenceprofilen for Applied Additive Manufacturing

I dette afsnit afdækkes virksomhedernes vurdering af den konkrete nye uddannelse Applied Additive Manufacturing. Vurderingerne bygger dels på besvarelser fra spørgeskemaundersøgelsen og dels på de kvalitative interviews med potentielle afgangsvirksomheder.

Virksomhederne i spørgeskemaundersøgelsen er blevet præsenteret for en kort beskrivelse af uddannelsen undervejs i spørgeskemaet (se afsnit 4.2.1), som de efterfølgende har besvaret spørgsmål om. Interviewpersonerne fra de ti potentielle afgangsvirksomheder er blevet præsenteret for en mere fyldestgørende beskrivelse af uddannelsen, en såkaldt kompetenceprofil (se afsnit 4.1). Kompetenceprofilen er sendt til interviewpersonerne forud for interviewet, og der er desuden afsat tid i interviewet til at læse profilen igennem.

Samlet set er interviewpersonerne fra de potentielle afgangsvirksomheder positive over for at igangsætte en uddannelse med fokus på AM, som de potentielt kan rekruttere fra. Blandt andet lyder det fra LEGO:

Selv uden at kigge på detaljerne er det fantastisk, at der arbejdes på en uddannelse (Senior Director, Additive Design & Manufacturing LEGO)

Kompetenceprofilen vurderes at indeholde relevante elementer, som kan klæde de studerende på til at arbejde med AM i virksomhederne. Flere interviewpersoner fremhæver, at det er vigtigt, at uddannelsen bliver praktisk orienteret i stedet for alt for teoretisk. De studerende skal tidligt i uddannelsen have materialerne i hænderne, bruge printerne og opleve udfordringer.

Det her er jo forholdsvis hands-on, det der er beskrevet i færdigheder. Og det tror jeg er rigtig tænkt, at det ikke skal være et grundforskningsprojekt i nye materialer. At det egentlig bliver meget praktisk orienteret, hvordan får vi det bragt ud i nogle produkter frem for at vi bare snakker om det (Technology Development Manager, Alfalaval)

Dertil påpeges det af Grundfos, at det er positivt, at der er tale om en selvstændig uddannelse, i stedet for et forsøg på at "presse" AM ind i en eksisterende uddannelse:

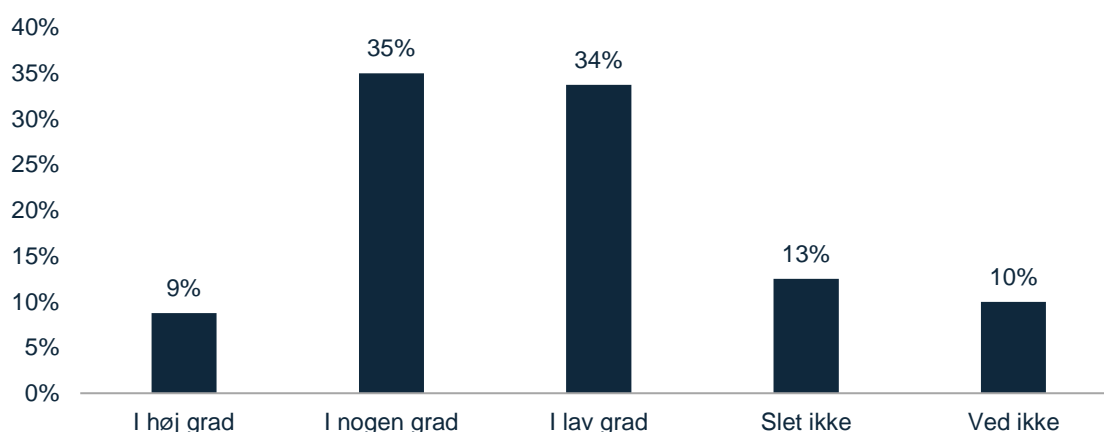
Jeg synes, det ser godt ud. Det er det mest gennemarbejdede forslag, jeg har set indtil videre, hvor man ikke har prøvet at presse det ind i en anden uddannelse. Det er fantastisk. (Additive Manufacturing Manager, Grundfos)

3.3.1 Vurdering af uddannelsens relevans

Først og fremmest præsenteres her virksomhedernes generelle tilbagemeldinger på uddannelsen, og om det vil være relevant for dem at ansætte en dimittend fra den nye uddannelse.

44 pct. af virksomhederne, der i dag arbejder med AM, vurderer i høj eller nogen grad, at det vil være relevant at ansætte en dimittend fra uddannelsen Applied Additive Manufacturing.

Figur 3.10: I hvilken grad vurderer du, at medarbejdere med uddannelse i Applied Additive Manufacturing (3D print) vil være relevante at ansætte for din virksomhed nu eller i fremtiden?



N=80. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag.

Det er især store virksomheder (over 50 ansatte), der finder det relevant at ansætte en eller flere dimittender fra Applied Additive Manufacturing, samt virksomheder indenfor brancherne 'Metalindustri', 'Maskinindustri', 'Møbel og anden industri mv.' og 'Plast-, glas- og betonindustri'.

I spørgeskemaet har virksomhederne haft mulighed for at uddybe deres vurdering af, hvorvidt uddannede i AM ville være relevante at ansætte hos dem i fremtiden.

De virksomheder, der i lav grad eller slet ikke vurderer, at det er relevant, at ansætte en medarbejder uddannet i AM, forklarer, at det primært skyldes, at behovet for AM ikke er stort nok til ansættelse af en specialiseret medarbejder. Derudover forklarer enkelte også, at måden AM anvendes hos dem ikke kræver selvstændig uddannelse indenfor feltet.

Virksomhederne, der i høj grad eller i nogen grad vurderer, at det er relevant at ansætte en medarbejder uddannet i AM, beskriver, at AM-teknologi har et stort potentiale og kan anvendes til at designe bedre produkter. Samtidig nævner flere, at AM-specialister er attraktive overfor kunder, og at mere intern viden om AM vil medføre øget brug og udvikling.

Blandt de ti interviewpersoner er tilbagemeldingerne positive, og uddannelsen vurderes at være relevant helt generelt. De fleste virksomheder vurderer også, at det vil være relevant for dem at ansætte en eller flere dimittender fra en sådan uddannelse:

Helt klart. Hvis der stod en derude, som havde været igennem et uddannelsesforløb, eller havde en profil som det her, og som søgte, når vi havde et stillingsopslag, så ville der blive fundet et skrivebord. Det ville der. (Fabrikschef / COO, Sealing System)

Jeg har kun set få universiteter med en uddannelse kaldet Additive Manufacturing i Tyskland og Italien, men de fleste har det som en del af deres maskiningeniøruddannelser. Udover det har jeg aldrig set en uddannelse i "additive". Jeg ville være virkelig, virkelig glad for at ansætte enhver af disse mennesker. (Senior Director, Additive Design & Manufacturing LEGO)

Enkelte virksomheder mener dog ikke, at de endnu benytter AM i en tilstrækkelig grad til, at de har behov for en medarbejder med disse kompetencer. Heraf påpeger én dog, at virksomheden godt ville kunne bruge en medarbejder fra AM-uddannelsen, så længe vedkommende også havde kompetencer på et bredere felt. På den måde vil medarbejderen kunne bruge fx halvdelen af sin tid på

arbejdet med AM, og resten på at bidrage til andre funktioner, idet AM-arbejdet ikke ville kunne udfylde en fuldtidsstilling.

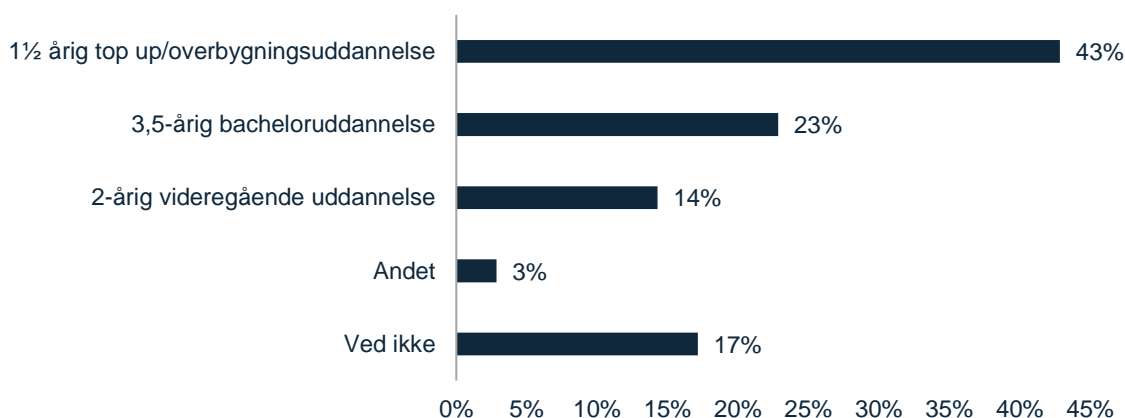
3.3.2 Uddannelsens længde

Nedenfor præsenteres virksomhedernes holdninger til, hvor lang den nye uddannelse i Applied Additive Manufacturing bør være. De adspurgte virksomheder og interviewpersoner er blevet præsenteret for tre forskellige versioner:

- 1,5-årig top up/overbygningsuddannelse
- 2-årig videregående uddannelse
- 3,5-årig bacheloruddannelse

Størstedelen af virksomheder i spørgeskemaundersøgelsen foretrækker den 1,5-årige overbygningsuddannelse, som kan bygges ovenpå en erhvervsakademiuddannelse (43 pct.). 23 pct. foretrækker den længere bacheloruddannelse, mens 14 pct. foretrækker akademiuddannelsen.

Figur 3.11: Hvis du kunne bestemme, hvilken af følgende tre uddannelsestyper ville du så foretrække, at uddannelsen i Additive Manufacturing (3D print) blev etableret som?



N=35. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag, og som vurderer uddannelsen som værende relevant jf. figur 3.12.

Ligeledes er tilbagemeldingerne fra de kvalitative interviews, at flest foretrækker den 1,5-årige top up-uddannelse. Det fremhæves blandt andet, at denne struktur vil give mulighed for, at de studerende starter med at få en mere grundlæggende, bred uddannelse, som kan bruges i mange stillinger, for efterfølgende at specialisere sig i AM:

Lige umiddelbart tænker jeg forslag 1. Man får en grundlæggende uddannelse, man kan bruge til alt muligt andet, og når man har lært det grundlæggende, så kan man vælge sig ind på en linje. Så får man ildsjælene der. (Director, Front End Innovation, Velux)

Denne struktur giver desuden de studerende mulighed for at agere mere fleksibelt på arbejdsmarkedet alt efter, hvordan det udvikler sig ifølge Demant:

Jeg tror også det kan blive farligt at lave den 3,5 år indenfor et område, som er så specifikt. For du låser dig ret meget fast. Og hvis du udvikler dig specifikt til et område, som udviklingsmæssigt bevæger sig ud af markedet, jamen så har du uddannet til arbejdsløshed, og det synes jeg også man skal have med i tankerne, at man ikke skal risikere det. Så en overbygning på noget eksisterende synes jeg er forsvarligt, bestemt. Det ville også være

noget, som de erhvervsdrivende ville have nemmere ved at håndtere end én, der er rent AM/3D-specialist (Technical Product Engineer, Sustainable Engineering, Demant)

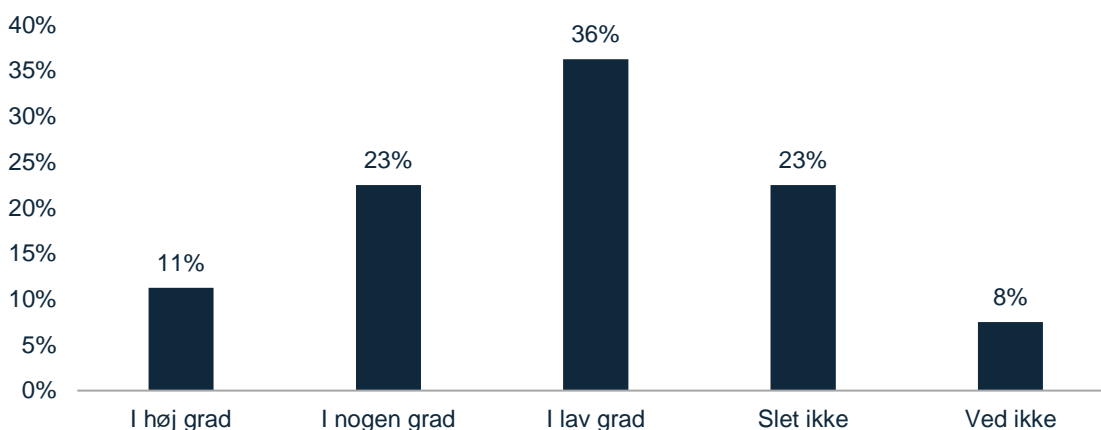
Dertil fremhæves også et hensyn til, at de studerende med en 1,5-årig uddannelse hurtigere dimitterer og bliver tilgængelige for virksomhederne, end tilfældet er ved de to længere varianter.

3.3.3 Praktik

Alle tre uddannelsesforslag indeholder et element af praktik (enten 10 eller 30 ECTS). Dette afsnit vil derfor præsentere virksomhedernes ønske om at tage en praktikant fra uddannelsen.

34 pct. af de adspurgte virksomheder vurderer i høj eller nogen grad, at det vil være relevant at ansætte en studerende fra uddannelsen som praktikant nu eller i fremtiden. Ifølge 36 pct. vil det være relevant i lav grad, mens 23 pct. slet ikke vurderer det som relevant. Resultaterne bør dog læses med forbehold for, at formuleringen "ansætte en praktikant" er benyttet, og at dette muligvis virker mere forpligtende for virksomhederne, end fx at "tage en praktikant".

Figur 3.12: I hvilken grad vurderer du, at personer der er i gang med uddannelse i Applied Additive Manufacturing (3D print) vil være relevante at ansætte i praktik i din virksomhed nu eller i fremtiden?



N=80. Spørgsmålet er stillet til virksomheder, der anvender AM i dag.

Blandt interviewpersonerne er størstedelen positivt indstillet over for at tage en praktikant fra uddannelsen i enten en periode svarende til 10 eller 30 ECTS-point (alt afhængig af, hvor lang uddannelsen bliver). Det nævnes i den forbindelse, at praktikanten vil kunne bidrage med en dyb viden om AM, men at det også vil blive en mere selvstændig praktik end for andre praktikanter. En interviewperson nævner også, at studerende, der er længere på deres uddannelse (dvs. enten på en 1,5-årig top-up-uddannelse eller en bacheloruddannelse) vil være mest relevante, idet de er mere erfarne, når de kommer i praktik, end de studerende på en akademiuddannelse.

De to virksomheder, der er tilbageholdne i forhold til at tage en praktikant ind, begrundes det med manglende arbejdsopgaver, idet de ikke vurderer, at de er langt nok med deres implementering af AM til, at en hel praktiktid vil kunne fyldes ud alene inden for det område.

Samlet set viser analysen, at der allerede på nuværende tidspunkt er en efterspørgsel efter medarbejdere med kompetencer inden for AM, som kan være svært at få dækket for virksomhederne, og som den beskrevne uddannelse kan bidrage til at dække. Flere virksomheder forventer at øge deres brug af AM, eller påbegynde brugen af teknologien, inden for de kommende år, hvilket vil medføre et stigende behov for medarbejdere med kompetencer inden for området.

4. Bilag

4.1 Kompetenceprofil

Uddannelsens struktur og konstituerende faglige elementer (forslag)

Uddannelsens overordnede mål for læringsudbytte

Viden

Den uddannede har:

- Udviklingsbaseret viden om praksis og anvendt teori og metoder i virksomheders arbejde med Additive Manufacturing
- Udviklingsbaseret viden om praksis og anvendt teori og metoder indenfor udviklingsprocesser, forretningsmodeller og cirkulær økonomi
- Har kendskab til matematisk logik, matematiske regler, metoder og teknikker samt deres anvendelse i praktiske, tekniske og fysiske sammenhænge
- Forståelse for praksis, anvendt teori og metode samt kan reflektere over professionen for Additive Manufacturing praksis og anvendelse af teori og metoder

Færdigheder

Den uddannede kan:

- Anvende metoder og redskaber indenfor Additive Manufacturing analyse og simulering samt skal mestre de færdigheder, der knytter sig til beskæftigelse inden for professionen for Additive Manufacturing herunder prototyping, tooling og produktion
- Vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger indenfor Additive Manufacturing samt begrunde og vælge relevante løsningsmodeller herunder analysere og vælge materialetype og printteknologi, der formålstjentslig løser en given udviklingsopgave
- Anvende tidssvarende softwareprogrammer og har overblik over softwares livscyklus
- Formidle praksisnære og faglige problemstillinger og løsninger indenfor Additive Manufacturing til samarbejdspartnere og kolleger

Kompetencer

Den uddannede kan:

- Håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer i arbejdssammenhænge indenfor Additive manufacturing herunder analysere, designe og konstruere prototyper, tooling og produktion i kontekst af en virksomheds forretningsmæssige situation og under hensyntagen til muligheder og begrænsninger i det tilgængelige materiale og teknologi
- Selvstændig indgå i fagligt og tværfagligt samarbejde indenfor Additive Manufacturing samt påtage sig ansvar for projektudvikling indenfor rammerne af en professionel etik
- Identificere egne læringsbehov og udvikle egen viden, færdigheder og kompetencer i relation til professionen for anvendt Additive Manufacturing

Tre forslag til uddannelsesopbygning

Forslag 1

1½ årig Top-up uddannelse som overbygning til eksempelvis Erhvervsakademiuddannelserne Produktions- og Automationsteknolog. Titel Professionsbachelor Applied Additive Manufacturing

3. semester	Afgangsprojekt 20 ECTS		Praktik 10 ECTS		
2. semester	Applied Additive Manufacturing prototyping 5 ECTS	Applied Additive Manufacturing tooling 5 ECTS	Applied Additive Manufacturing serieproduktion 5 ECTS	Design, bæredygtig forretningsudvikling og etik 10 ECTS	Valgfag 5 ECTS
1. semester	Materialelære og Kemi 5 ECTS	Introduktion til Applied Additive Manufacturing 5 ECTS	Styrkelære og Topologioptimering 5 ECTS	Softwareteknologi 10 ECTS	Virksomhedsprojekt (metode) 5 ECTS

Forslag 2

3,5-årig Professionsbachelor. Titel Professionsbachelor Applied Additive Manufacturing

7. semester	Afgangsprojekt 20 ECTS			Projektudvikling og -metode 10 ECTS
6. semester	Praktik 30 ECTS			
5. semester	Valgfag 5 ECTS	Applied Additive Manufacturing serieproduktion 10 ECTS	Supply Chain Innovation 5 ECTS	Virksomhedsprojekt 3 (metode) 10 ECTS
4. semester	Design og bæredygtig forretningsudvikling 10 ECTS	Applied Additive Manufacturing tooling 10 ECTS	Automatisering 5 ECTS	Valgfag 5 ECTS
3. semester	Styrkelære og Topologi-optimering 5 ECTS	Applied Additive Manufacturing prototyping 10 ECTS	Erhvervsøkonomi og Organisation 5 ECTS	Virksomhedsprojekt 2 (projektledelse) 10 ECTS
2. semester	Materialelære og kemi 2 5 ECTS	Produktionsteknik, Design og Etik 10 ECTS	Matematik 2 5 ECTS	Softwareteknologi 10 ECTS
1. semester	Materialelære og Kemi 1 10 ECTS	Introduktion til Applied Additive Manufacturing 10 ECTS	Matematik 1 5 ECTS	Virksomhedsprojekt 1 (metode) 5 ECTS

Forslag 3

2-årig Erhvervsakademiuddannelse. Titel Erhvervsakademiuddannelse Applied Additive Manufacturing

4. semester	Afgangsprojekt 20 ECTS		Praktik 10 ECTS		
3. semester	Fremstillingsprocesser og produktion 10 ECTS	Applied Additive Manufacturing tooling 2,5 ECTS	Applied Additive Manufacturing serieproduktion 2,5 ECTS	Design, bæredygtig forretningsudvikling og etik 10 ECTS	Valgfag 5 ECTS
2. semester	Materialelære og Kemi 2 5 ECTS	Styrkelære og Topologi-optimering 5 ECTS	Applied Additive Manufacturing prototyping 2,5 ECTS	Matematik 2 5 ECTS	Produktionsteknik 7,5 ECTS
1. semester	Materialelære og Kemi 1 7,5 ECTS	Introduktion til Applied Additive Manufacturing 2,5 ECTS	Softwareteknologi 7,5 ECTS	Matematik 1 5 ECTS	Design og konstruktion 7,5 ECTS

4.2 Spørgeskemaundersøgelse blandt virksomheder

I forbindelse med behovsundersøgelsen er der foretaget en spørgeskemaundersøgelse blandt virksomheder med mindst end fem ansatte indenfor brancher, der er vurderet som relevante brancher for kommende dimittender fra Applied Additive Manufacturing.

Udvælgelsen af relevante brancher er foretaget i samarbejde mellem Epinion og Business Kolding og har været baseret sig på NACE-koder, hvilket er en af de mest detaljerede branchegrupperinger med mere end 700 forskellige brancher. I alt er 41 brancher udvalgt i denne proces, og virksomheder fra disse brancher er blevet inkluderet i undersøgelsens sample, hvis de har fem eller flere ansatte. I alt har samplen bestået af 3.266 virksomheder (oversigt over populationen kan ses i afsnit 4.2.2).

Spørgeskemaet er distribueret til virksomhederne via e-mail med invitation og et unikt link til undersøgelsen. Udover den første invitation er der udsendt to påmindelser via e-mail. Der er i alt indsamlet 155 besvarelser.

Nedenfor ses de indsamlede besvarelser fordelt på branchekategorisering db36 og intervaller for antal ansatte.

Tabel 2: Oversigt over virksomheder inddelt i branchegrupper

DB36 (Branchekategorisering)	Antal	Andel
Elektronikindustri	3	2%
Fremst. af elektrisk udstyr	8	5%
Føde-, drikke- og tobaksvareindustri	1	1%
Handel	36	23%
Kemisk industri	2	1%
Maskinindustri	33	21%
Metalindustri	31	20%
Møbel og anden industri mv.	13	8%
Plast-, glas- og betonindustri	15	10%
Rådgivning mv.	10	6%
Transportmiddelindustri	3	2%
Total	155	100%

Tabel 3: Oversigt over virksomheder inddelt i intervaller for antal ansatte

Antal ansatte	Antal	Andel
5-9 ansatte	33	21%
10-49 ansatte	90	58%
50+ ansatte	32	21%
Total	155	100%

4.2.1 Spørgeskema

<p>Indledning</p>	<p>Epinion gennemfører en undersøgelse af virksomheder og organisationers behov for medarbejdere, der besidder viden og kompetencer indenfor Additive Manufacturing (AM), også kendt som 3D-print. Besvarelserne skal bruges til udviklingen af en ny uddannelse i Additive Manufacturing (herunder 3D print), der vil kunne gavne det danske erhvervsliv.</p> <p>For at få de mest relevante svar, vil vi meget gerne have spørgeskemaet udfyldt af en person i virksomheden, der har ansvaret for daglig ledelse af medarbejdere i virksomheden, eller en person med rekrutteringsansvar, der har kendskab til virksomhedens behov for medarbejdere nu og i fremtiden.</p> <p>Dine svar anonymiseres og ingen deltagere vil dermed kunne identificeres. Vi sletter dine kontakt- og personoplysninger senest tre måneder efter undersøgelsen er færdig.</p> <p>På forhånd tak for din besvarelse.</p>		
Spørgsmaalsnummer	Filter	Spørgsmål	Svarmuligheder
Intro1	De første spørgsmål i undersøgelsen omhandler forventninger til og eventuelle anvendelser af Additive Manufacturing (3D print).		
Q1		Anvender din virksomhed Additive Manufacturing (3D print) i dag? (fx til fremstilling af prototyper, komponenter eller i produktionen)	(Vælg et eller flere svar) Ja, direkte i vores egen virksomhed Ja, indirekte gennem andre virksomheder (fx underleverandører, samarbejdspartnere og lign.) Nej Ved ikke
Q2	Q1 = Ja, direkte... og Ja, indirekte...	Inden for hvilke områder anvender din virksomhed Additive Manufacturing (3D print)?	(Vælg et eller flere svar) Prototyping Tooling (fremstilling af komponenter) Produktion Andet: _____ Ved ikke
Q3	Q1 = Nej, Ved ikke	Forventer du, at din virksomhed anvender Additive Manufacturing (3D print) om 3 år?	(Vælg et eller flere svar) Ja, direkte i vores egen virksomhed Ja, indirekte gennem andre virksomheder (fx underleverandører, samarbejdspartnere og lign.) Nej Ved ikke
Q4_ekstra	Q1 = Ja, direkte... og Ja, indirekte...	Forventer du, at din virksomhed anvender Additive Manufacturing (3D print) i højere eller lavere grad om 3 år sammenlignet med i dag?	I meget højere grad I højere grad I samme grad som nu I lavere grad I meget lavere grad Ved ikke
Q4		Additive Manufacturing (3D print) er en ny teknologi, som stadig mangler at opnå bred anvendelse hos danske virksomheder.	I høj grad I nogen grad I lav grad Slet Ikke

		<p>I hvilken grad vurderer du, at din virksomheds anvendelse af Additive Manufacturing (3D print) begrænses af følgende barriere?</p> <p>Organisationsrelaterede barrierer (fx mangel på viden om AM)</p> <p>Kompetencerelaterede barrierer (fx mangel på uddannede medarbejdere)</p> <p>Teknologirelaterede barrierer (fx at teknologien ikke ses som tilstrækkeligt udviklet endnu)</p> <p>Strategirelaterede barrierer (fx at virksomheden ikke har strategi for området eller fokuserer andre steder)</p> <p>Driftsbarrierer (fx at produktionsstigheden for AM opleves som værende langsom)</p> <p>Eksterne/supply chain-relaterede barrierer (fx mangel på tillid til AM-leverandører)</p>	Ved ikke
Q5		<p>Corona-krisen og relateret nedlukning af lande har for mange virksomheder skabt udfordringer og usikkerhed med forsyningskæder (supply chains).</p> <p>Har corona-krisen, og potentiel usikkerhed og udfordring med forsyningskæder, øget din virksomheds interesse for anvendelse af Additive Manufacturing (3D print)?</p>	<p>I høj grad I nogen grad I lav grad Slet ikke Ved ikke Ikke relevant for vores virksomhed</p>
Intro2	De næste spørgsmål handler om medarbejderne i din virksomhed og eventuelt behov for ansættelse af medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print).		
Q6		Hvor mange medarbejdere er ansat i din virksomhed i Danmark?	Noter antal: _____
Q7		Hvor mange af de [Q6 tal indsæt] medarbejdere, vurderer du har kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	<p>Noter antal: _____</p> <p>Ingen Ved ikke</p>
Q7	Q7 > 0	Hvilken uddannelse har medarbejderne med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	<p>Erhvervsuddannelse Akademiuddannelse Bachelor/Diplomingeniør Kandidat/Civilingeniør Ph.d. Andet, noter venligst: _____ Ved ikke</p>
Q8		<p>I hvilken grad vurderer du, at der i din virksomhed...</p> <p>(1)... i dag er behov for medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?</p>	<p>I høj grad I nogen grad I lav grad Slet ikke Ved ikke</p>

		(2)... indenfor de næste 3 år vil være større behov for medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D Print)?	
Q9		Hvor mange medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print) forventer du, at der er behov for om 3 år i virksomheden? (inkluder eventuelle nuværende medarbejdere)	Noter antal: _____ Ingen Ved ikke
Q10		Hvor let eller svært oplever du, at det er for din virksomhed at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	Meget let Let Hverken/eller Svært Meget svært Ved ikke Ikke relevant
Q11	Q10 = svært, meget svært	Beskriv gerne, hvorfor du oplever, at det i dag er svært for din virksomhed at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	[open text box]
Q12	Q10 = Meget let, Let	Beskriv gerne, hvorfor du oplever, at det i dag er let for din virksomhed at rekruttere medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	[open text box]
Q13	Q10 = Meget let, Let, Hverken/eller, Svært, Meget svært	Hvilke <u>faglige og tekniske kompetencer</u> efterspørger i hos medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	(Vælg et eller flere svar) AM-Analyse og simulering Prototyping Tooling (skabelse af komponenter) Produktion Konstruktion Avanceret matematik Viden om materialetyper og print-teknologi Kemi Kvalitetskontrol Softwareprogrammer Automatisering Design Andet, angiv venligst:<Open Text-box> Ved ikke
Q14	Q10 = Meget let, Let, Hverken/eller, Svært, Meget svært	Hvilke <u>organisatoriske kompetencer</u> efterspørger i hos medarbejdere med kompetencer indenfor Additive Manufacturing (3D print)?	(Vælg et eller flere svar) Projektledelse Forretningsudvikling Supply-chain Forretningsøkonomi Problemløsende tilgang Fremmedsprog (eksempelvis engelsk) Evnen til at samarbejde på tværs af fagligheder Evnen til at kommunikere viden både mundtligt og skriftligt Evnen til at arbejde selvstændigt Evnen til at arbejde i teams

			Andet, angiv venligst:<Open Text-box> Ved ikke
Intro3	<p>De næste spørgsmål handler om uddannelsen i Applied Additive Manufacturing (3D print), som er ved at blive udviklet.</p> <p>Uddannelsen tilsigter at give de personer, der gennemfører uddannelsen, kompetencer indenfor anvendelsesområder for Additive Manufacturing (3D print) såsom fremstilling af produkt-prototyper, maskinkomponenter og generelle produkter igennem 3D print. Dimittender vil kunne håndtere komplekse og udviklingsorienterede situationer samt vurdere praksisnære og teoretiske problemstillinger og vælge relevante løsningsmodeller inden for AM fx ift. Materialetype og printteknologi. Derudover vil dimittenderne være trænet i fagligt og tværfagligt samarbejde, anvendelse af software samt formidling af problemstillinger og løsninger.</p>		
Q15		I hvilken grad vurderer du, at medarbejdere med uddannelse i <u>Applied Additive Manufacturing (3D print)</u> vil være relevante at ansætte for din virksomhed nu eller i fremtiden?	I høj grad I nogen grad I lav grad Slet ikke Ved ikke
Q16	Q15 = Slet ikke	Beskriv gerne, hvorfor du <u>ikke</u> vurderer, at personer uddannet i Applied Additive Manufacturing (3D print) vil være relevante at ansætte for din virksomhed nu eller i fremtiden:	[open text box]
Q17	Q15 = I meget høj grad, I høj grad, I nogen grad.	Beskriv gerne, hvorfor du vurderer, at personer uddannet i Applied Additive Manufacturing (3D print) vil være relevante at ansætte for din virksomhed nu eller i fremtiden:	[open text box]
Q18	Q15 = I meget høj grad, I høj grad, I nogen grad.	<p>Varigheden af uddannelsen i Applied Additive Manufacturing (3D print) er endnu ikke fastlagt.</p> <p>Hvis du kunne bestemme, hvilken af følgende tre uddannelsesstyper ville du så foretrække, at uddannelsen i Additive Manufacturing (3D print) blev etableret som?</p>	<p>1½ årig uddannelse som overbygning til en 2-årig Erhvervsakademiuddannelse</p> <p>3,5-årig Professionsbachelor</p> <p>2-årig Erhvervsakademiuddannelse</p> <p>Andet, angiv venligst: _____</p> <p>Ved ikke</p>
Q19		I hvilken grad vurderer du, at personer der er i gang med uddannelse i <u>Applied Additive Manufacturing (3D print)</u> vil være relevante at ansætte i <u>praktik</u> i din virksomhed nu eller i fremtiden?	I høj grad I nogen grad I lav grad Slet ikke Ved ikke

4.2.2 Populationsbeskrivelse

Populationen er fastlagt i samarbejde mellem Epinion og Business Kolding, og er blevet udvalgt på baggrund af NACE-koder, hvilket er en af de mest detaljerede branchegrupperinger med mere end 700 forskellige brancher. I alt er 41 brancher blevet udvalgt og virksomheder fra disse brancher er inkluderet i undersøgelsens sample, hvis de har 5 eller flere ansatte.

Fremgangsmåden for udvælgelsen af de relevante brancher har været at identificere NACE-kode på i forvejen kendte virksomheder, der i dag arbejder med AM-teknologi, og derudover at udvælge brancher, der forventes at anvende AM-teknologi i dag eller i fremtiden.

Nedenfor fremgår en oversigt over alle udvalgte brancher samt antallet af virksomheder med fem eller flere ansatte.

Tabel 4: Oversigt over udvalgte virksomheder

NACE-kode	Antal
Engroshandel med andre maskiner og andet udstyr	591
Engroshandel med læge- og hospitalsartikler	104
Engroshandel med reservedele og tilbehør til motorkøretøjer	110
Engroshandel med træ, trælast og byggematerialer	250
Fremstilling af andet elektrisk udstyr	55
Fremstilling af andre dele og tilbehør til motorkøretøjer	24
Fremstilling af andre færdige metalprodukter i.a.n.	189
Fremstilling af andre haner og ventiler	21
Fremstilling af andre maskiner til generelle formål i.a.n.	87
Fremstilling af andre møbler	119
Fremstilling af andre plastprodukter	120
Fremstilling af andre pumper og kompressorer	23
Fremstilling af andre værktøjsmaskiner	14
Fremstilling af elektriske belysningsartikler	36
Fremstilling af elektriske motorer, generatorer og transformere	16
Fremstilling af elektroniske komponenter og plader	12
Fremstilling af hydraulisk udstyr	22
Fremstilling af høreapparater og dele hertil	7
Fremstilling af håndværktøj	56
Fremstilling af industrigasser	4
Fremstilling af lokomotiver og andet rullende materiel til jernbaner og sporveje	3
Fremstilling af luft- og rumfartøjer o.l.	5
Fremstilling af løfte- og håndteringsudstyr	103
Fremstilling af maskiner til føde-, drikke- og tobaksvareindustrien	68
Fremstilling af maskiner til produktion af plast og gummi	7
Fremstilling af medicinske og dentale instrumenter samt udstyr hertil	86
Fremstilling af metalforarbejdende værktøjsmaskiner	18
Fremstilling af metalkonstruktioner og dele heraf	247
Fremstilling af motorer og turbiner undtagen motorer til vindmøller, flyvemaskiner, motorkøretøjer og knallerter	6
Fremstilling af motorkøretøjer	9
Fremstilling af plastemballage	37
Fremstilling af smykker i ædle metaller og relaterede produkter	13
Fremstilling af spil og legetøj	20
Fremstilling af sportsudstyr	6
Fremstilling af udstyr til måling, afprøvning, navigation og kontrol	91
Fremstilling af vindmøller og dele hertil	53
Fremstilling af våben og ammunition	4
Fremstilling af øvrige maskiner til specielle formål i.a.n.	133
Industriel design og produktdesign	80
Installation af industrimaskiner og -udstyr	65
Maskinforarbejdning	314
Rådgivende ingeniørvirksomhed inden for produktions- og maskinteknik	118
Total	3.346

4.3 Kvalitative aftagerinterviews

Der er foretaget 10 kvalitative online interviews med nøglepersoner hos potentielle aftagervirksomheder. Interviewpersonerne er foreslået af Business Kolding. Epinion har forestået rekruttering, planlægning og afholdelse af interviewene.

Interviewene er gennemført online af Epinion i november og december 2020 via Microsoft Teams. Varigheden af interviewene er mellem 25-40 minutter. Interviewene har fulgt en semistruktureret interviewguide, som kan ses i afsnittet nedenfor. Det betyder, at der er taget udgangspunkt i interviewguiden, men at den kan fraviges løbende under interviewet, hvis der dukker interessante pointer op, der bør uddybes, eller hvis visse spørgsmål ikke vurderes relevante af interviewerens.

Der er skrevet referat af alle interviews, som efterfølgende er blevet bearbejdet og kondenseret til meningsdisplays.

4.3.1 Interviewguide

Tema og spørgsmål	Vari- ghe- d	Slut- tid
<p>1. INTRODUKTION <i>Kursiveret tekst er information til interviewer og læses ikke op.</i></p> <p>Præsentation og rammesætning</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Præsentation af Epinion og interviewer</i> • <i>Præsentation af undersøgelsen:</i> <p>Vi er ved at gennemføre en undersøgelse på vegne af Business Kolding, der handler om behovet for medarbejdere med kompetencer indenfor additive manufacturing (AM). Vi vil derfor meget gerne vide mere om jeres kompetencebehov, herunder de kompetencer, der er særlig vigtige for netop din virksomhed. Dernæst vil vi tale mere konkret om en ny uddannelse i additive manufacturing, som ønsket oprettet i Kolding-området. <i>Interviewpersonerne har fået tilsendt beskrivelse af uddannelsen på forhånd.</i></p> <p>Dine svar vil blive anvendt til at udvikle den nye "Applied Additive Manufacturing" uddannelse i Kolding-området.</p> <p>De formelle og etiske rammer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Referat og lydoptagelse</i> • <i>Anonymitet – må vi navngive eventuelle citater, vi benytter i rapporten? Citater sendes til godkendelse før rapporten afleveres.</i> • <i>Ingen rigtige eller forkerte svar – vi vil gerne have alle nuancer og relevante inputs med.</i> • <i>Forløb af interviewet: Først vil vi gerne høre lidt om virksomheden samt om jeres nuværende medarbejdere med kompetencer inden for additive manufacturing. Herefter vil vi tale om den konkrete nye uddannelse, som påtænkes oprettes i Kolding-området og få input til, hvordan kompetenceprofilen for uddannelsen matcher med din virksomheds behov i dag og fremadrettet.</i> 	7	7

<p>2. PRÆSENTATION AF VIRKSOMHED</p> <p>Inden vi starter helt, kunne jeg godt tænke mig, at du lige præsenterede dig selv og virksomheden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vil du ikke starte med at præsentere dig selv? <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Navn</i> ○ <i>Virksomhed/arbejdsområder</i> ○ <i>Anciennitet</i> ○ <i>Stilling i firmaet og relation til de ingeniørfaglige medarbejdere (nærmeste chef, HR, top-chef ...)</i> ○ <i>Herunder om man er med til at ansætte medarbejdere med kompetencer inden for additive manufacturing.</i> • Virksomheden <ul style="list-style-type: none"> ○ Branche, primære aktiviteter, antal ansatte, international/dansk, lokation i Danmark etc. (NB. Hvis vi ikke allerede har valid viden fra forberedelsen til interviewet). • Kan du sige lidt om, hvordan virksomheden arbejder med additive manufacturing på nuværende tidspunkt? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvordan forventer du, at området vil udvikle sig fremadrettet? 		
<p>3. MEDARBEJDERE MED KOMPETENCER INDEN FOR ADDITIVE MANUFACTURING</p> <p><i>Her undersøges aftagervirksomhedens kompetencebehov indenfor additive manufacturing</i></p> <p>Til at starte med kunne jeg godt tænke mig at høre lidt om jeres nuværende medarbejdere med kompetencer inden for additive manufacturing.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Har I på nuværende tidspunkt ansat medarbejdere med viden om additive manufacturing? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvorfor/hvorfor ikke? (probe på hvad interviewpersonen konkret forstår ved kompetencer i additive manufacturing) ○ Hvad er deres typiske jobfunktioner? ○ Hvilken uddannelse har de, og har de særlig efter/videreuddannelse, kurser el. lign.? ○ Hvilket universitet kommer de fra? Fakultet? Studieretning? "Niveau" (Bachelor, kandidat, ph.d'er)? • Hvordan oplever I udbuddet af denne type medarbejdere på nuværende tidspunkt? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvad er jeres erfaringer med at rekruttere denne type medarbejdere? Kan I tiltrække dem, I ønsker? ○ Hvad lægger I vægt på ved ansættelsen af denne type medarbejder? ○ Hvilke udfordringer er der ift. At rekruttere medarbejdere med denne profil? • Når I ansætter nye medarbejdere til at arbejde med dette område, kan de så gå direkte ind og løse arbejdsopgaver (eller efter kort tid)? Eller kræver det en efteruddannelse/kompetenceudvikling af medarbejderne fra jeres side? • Tror du efterspørgslen af medarbejdere med <u>kompetencer indenfor additive manufacturing</u> inden for jeres felt vil stige eller falde i indenfor de næste 3 år? 	10	17

<ul style="list-style-type: none"> ○ Hvorfor forventer du, at efterspørgslen vil stige/falde? ○ Forventer du, at I, i jeres virksomhed/afdeling, får brug for flere eller færre medarbejdere med <u>kompetencer indenfor additive manufacturing</u> i din afdeling indenfor de næste 3 år? <ul style="list-style-type: none"> • Hvad mener du fremtidige medarbejdere, der arbejder med additive manufacturing skal kunne? 		
<p>4. MATCH MED KOMPETENCEPROFIL</p> <p><i>Her undersøges afgangsvirksomhedens kompetencebehov sammenholdt med den konkrete kompetenceprofil.</i></p> <p>Nu skal vi tale lidt mere specifikt om uddannelsen "Applied additive manufacturing", som det overvejes at oprette i Kolding-området. I din kalenderinvitation er den foreløbige kompetenceprofil for uddannelsen vedhæftet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • I hvilken grad vurderer du, at en dimittend fra Applied Additive Manufacturing vil være relevant at ansætte jeres virksomhed? (<i>Nu/fremtiden?</i>) <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvilke kompetencer matcher bedst jeres behov? ○ Og hvilke kompetencer matcher ikke jeres behov? ○ Oplever du, at der er nogle kompetencer, som mangler i profilen ift. jeres behov? • Er der kompetencer i kompetenceprofilen, du vurderer, vil være relevante for de arbejdsopgaver, som du forventer, I kommer til at løse i <u>fremtiden</u>? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvilke? Hvorfor? • I hvilken grad vurderer du, at det vil være relevant for jeres virksomhed at have en praktikant fra Applied Additive Manufacturing? <p>Det er endnu ikke besluttet, hvilken længde uddannelsen skal have. Der er følgende muligheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ En overbygningsuddannelse på 1,5 år, som personer med minimum en akademiuddannelse (2 år) kan tage (fx automationsteknologer eller produktionsteknologer). Denne overbygning på en akademiuddannelse vil resultere i en professionsbachelor-titel. ○ En akademiuddannelse på 2 år. ○ En professionsbachelor på 3,5 år. <ul style="list-style-type: none"> • Hvilken uddannelseslængde vurderer du, er mest relevant og hvorfor? <ul style="list-style-type: none"> ○ Hvad ser du som fordelene og ulemperne ved de andre uddannelsesstyper? • Uddannelsen forventes oprettet i Kolding-området. Med udgangspunkt i din virksomhed, vil den geografiske placering af uddannelsen være en fordele eller ulempe? • Opsummerende - Hvad er de væsentligste kompetencer jeres virksomhed efterspørger indenfor additive manufacturing, som bør indgå i en eventuel ny uddannelse? / Hvad skal studerende på Applied Additive Manufacturing komme ud med af kompetencer, for at de er relevante for jeres virksomhed? 	13	30
<p>5. AFSLUTTENDE SPØRGSMÅL</p>	2	32

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Så er vi gennem de spørgsmål, som jeg havde. Du har givet mig et rigtig godt billede af hvilke kompetencer i har behov for ift. medarbejdere, samt hvordan det matcher kompetenceprofilen for uddannelsen i Applied Additive Manufacturing.• Har du nogen afsluttende kommentarer til vores snak? Er der noget du sidder og brænder inde med? | | |
|--|--|--|

Tak for din hjælp! Du har bidraget med mange værdifulde inputs.

4.4 Kilder

Stentoft, J., Wickstrøm, K. A., Haug, A., & Philipsen, K. (2020): *Additive Manufacturing I praksis: Resultater af en spørgeskemaundersøgelse blandt danske små og mellemstore produktionsvirksomheder.*

Blichfeldt, H., Berg, S., Stampe, I. & Knudsen, M.P. (2020): *Udbredelsen af 3D print og Additive Manufacturing i dansk industri. Resultaterne fra den danske screening – 2019.*

Blichfeldt, H., Berg, S., Stampe, I. & Knudsen, M.P. (2018): *Udbredelsen af 3D print og Additive Manufacturing i dansk industri. Resultaterne fra den danske screening – 2018.*