

Institut(ter): Teknologisk Institut	Aktivitetsplan (titel): Additive Manufacturing til industriel produktion (Metal 3D-print) Idéforslagstitel på bedreinnovation.dk: Metal 3D-print til industriel produktion	Aktivitetsplan nr.: B3	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
Hvornår giver det mening at anvende Additive Manufacturing? Teknologisk Institut vil besvare dette tilsyneladende simple spørgsmål ved at udvikle en ny forståelse for AM-materialer, processer og kvalitetsbegreber, samt kobling af disse til forretningspotentialerne hos virksomheder.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
I disse år udvikles 3D-printteknologier til industriel produktion baseret på 3D-print af metalemnner, med powder bed-teknologi (AM). Det centrale spørgsmål, som mange danske virksomheder sidder med er: Hvornår giver det mening for os at bruge AM og hvordan griber vi det an? Aktivitetsplanen adresserer de næste store udfordringer for AM hen imod succesfuld industriel implementering. Aktivitetsplanen støtter virksomhedernes behov for at afdække forretningspotentialerne og de tekniske og forretningsmæssige spørgsmål som f.eks. valg af AM-produktionsparametre, adgang til produktionsfaciliteter, opstilling af produktspecifikationer, muligheder for kvalitetskontrol, etableringsomkostninger og risikovurdering. Der er stort fokus på at udnytte mulighederne for produktion med AM, med en række igangsatte danske initiativer f.eks. AM-HUB, AM-LINE 4.0 og NEXTTECH, der skal hjælpe virksomheder med at blive fortrolige med teknologien og få mulighed for at afprøve den. Teknologisk Institut har netop investeret massivt i et integreret produktions-setup, der er det eneste af sin slags i Danmark. Produktionslinjen skal på kort sigt gøre AM tilgængelig for danske virksomheder og på længere sigt gøre det muligt at overføre produktionsknowhow til virksomhederne. Aktivitetsplanen bygger dermed videre på stærke nationale initiativer og AM-produktionsplatformen udvides i denne aktivitetsplan med moderne kvalitetssikringsmetoder, der skal lede til industrirelevante rådgiver-, produktions- og testkompetencer.			
Aktivitetsplanens hovedaktiviteter - gennemføres med høj grad af målgruppe involvering 1. Vurdering af AM-forretningen: Udvikling af screeningsmetoder og beslutningsprocedurer baseret på industriens forventede behov. Herunder opstilling af procedurer for effektiv opstilling af produktspecifikationer inkl. krav til design, materialer, kvalitetskrav, standarder og proceskrav til serieproduktion. 2. AM-produktion: Der gennemføres casedemonstrationer mv. på den eksisterende AM-infrastruktur på Teknologisk Institut med henblik på udvikling af omkostningseffektiv AM-produktion. Herunder udvikling af AM-processer, der bygger på produktspecifikationer og karakteriseringsmetoder koblet direkte til fremstillingsparametrene. 3. AM-Kvalitetsanalyse: Udvikling af karakteriseringsteknikker til kvalitetssikring af AM-emner, herunder teknikker til kontrol af AM-produktion med CMM, CT-scanning og metallurgiske metoder, samt udvikling af procedurer til analyse og vurdering af fejl og havarerede emner. 4. AM Videnopbygning og videnformidling: Udvikling af industrirelevant rådgivning baseret på			

netværk, erfaring og Tech Scouting, samt udvikling af kurser og konferencer. Formidlingsaktiviteterne vil blive casebaseret med basis i industrirelevante problemstillinger, som gennemføres via adgangen til state-of-the-art AM-produktions- og analyseudstyr på Teknologisk Institut.

Målgruppen

Den primære målgruppe er fremstillingsindustrien i Danmark, på i alt ca. 7.700 virksomheder med 10-1.000 ansatte. 3 % af disse er i gang med AM, mens 26 % ser AM som en mulighed for dem. Potentialet vurderes størst i maskinindustrien og jern- og metalindustrien, men i næsten alle brancher er der virksomheder, som kan se de nye muligheder, der er på vej ⁵.

3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer

Aktivitetsplanen tager udgangspunkt i tre samfundsudfordringer, som skitseres i FORSK 2025: Materialer, Produktion og Digitalisering ¹. Udviklingen på det globale marked for industriel 3D-print (plast og metal) er steget eksponentielt de seneste 10 år. Markedet er i 2017 vurderet til over \$7 mia. og spås til at vokse til \$26 mia. i 2022². For at sikre at Danmark får del i denne vækst, er der behov for at nedbryde de tekniske og kompetencemæssige barrierer hos danske virksomheder, især SMV'er, og bane vejen for industriel implementering af AM³.

Fremstillingsindustrien i Danmark har en omsætning på 230 mia. dkk/år⁴ og da det forventes at AM kan udgøre op til 5% af omsætningen i fremstillingsvirksomhederne² er potentialet for AM-omsætning i DK i en størrelsesorden på 10 mia. dkk/år i løbet af 10-15 år.

AM kan dermed bidrage til at fastholde en stærk position inden for udvikling og produktion af produktionsudstyr til fødevarerindustrien, medico-industrien, automationsbranchen, industriel produktion (proceslinjer) og værktøjsindustrien. Disse markeder er kendetegnet ved en stor underskov af SMV-producenter og leverandører af udstyr, som vil kunne drage nytte af aktivitetsplanens resultater og ydelser.

Der findes allerede relevante kompetencer blandt danske virksomheder, men primært på prototype- og polymerområdet. Med introduktionen af AM er der behov for markant mere viden om implementering i produktionen. I Danmark findes p.t. (2018) i alt otte metalprintere, hvoraf de fire står på Teknologisk Institut. Dette skal ses i forhold til, at de globale salgstal for metal maskiner forventes at nå 1.000 stk. i 2018. Dette understreger, at vinduet for at komme med på AM udviklingen står åbent for danske virksomheder, men at det er nu, der skal reageres, hvis ikke al kompetenceopbygning og AM-produktion skal ende i udlandet.

Markedet er analyseret i undersøgelsen: **3D-metalprint (AM) revolution til danske fremstillingsvirksomheder**⁵. Den er baseret på interviews med 526 virksomheder, der er repræsentative for fremstillingsvirksomheder i Danmark med 10 til 1000 ansatte. Heraf fremgår:

- "...3 procent er i gang med teknologien, men yderligere 26 procent kan se, at AM er en mulighed for dem. Potentialet er størst i maskinindustrien og jern- og metalindustrien"⁵
- "...udviklingen af AM-teknologier er nærmest eksplosiv, og knap en tredjedel af de danske virksomheder forventer at få gavn af de nye muligheder"⁵

¹ Forsk 2025, Fremtidens løfterige forskningsområder, Styrelsen for Forskning og Uddannelse, 2017

² Wohler's Report, Wohler's Association, 2018

³ Winning the industry 4.0 race, BCG, 2016,

⁴ Den danske fremstillingsindustri - Vejen til succes i det næste årti, McKinsey & Company, 2016

⁵ 3D metal-print (AM) revolution til danske fremstillingsvirksomheder, Teknologisk Institut, september 2018

Undersøgelsen underbygger, at få virksomheder er kommet i gang med AM, men samtidig også at potentialet er stort. Hertil kommer at adgang til viden og produktionsudstyr er en forudsætning for at kunne starte denne industrielle omstilling. Der tegnes dermed et billede af et potentielt nyt eksporteventyr for fremstillingsindustrien, der kan vokse frem i de virksomheder som vælger at investere i AM-udstyr og AM-kompetenceløft.

Aktivitetsplanen har været i høring på Bedre Innovation. Her gav >35 aktører fra industri og uddannelsesinstitutioner deres kommentarer og udbredte støtte. Særligt projektets fokus på skalering og kompetenceopbygning bliver hilst velkommen:

- *"...udviklingen med at kunne printe hygiejniske overflader som kan rengøres vil åbne en masse nye muligheder for os der arbejder med udstyr til fødevarer og pharma."* (Keld Bak, Development Manager, Alfa Laval.
- *".. Som leverandør af anlæg til fødevarerindustrien er emner som overfladekvalitet og risiko for kontaminering af største betydning, og der er stort behov for at få belyst muligheder, begrænsninger og økonomi på disse områder."* (Per Henrik Hansen, Innovation Manager, Tetra Pak Processing Systems A/S)

4) Videnspredning og inddragelse

Teknologisk Institut samarbejder i aktivitetsplanen med de danske AM-satsninger, der: 1) har fokus på industriinvolvering og awareness, herunder AM-Hub og NextTech, 2) De teknologitunge udviklingsinitiativer MADE og AM-LINE 4.0, 3) Standardiserings- og klassifikationsselskaber, herunder f.eks. Dansk Standard, Lloyd's, BWQI og DNV.

Aktivitetsplanens industrirelevans efterprøves min. to gange pr år, hvor virksomheder fra målgruppen får mulighed for at komme med forslag til justering af indsatsen. Som udgangspunkt vælges virksomheder til denne løbende proces fra dem, der har valgt at kommentere aktivitetsplanen på Bedre innovation. Alle interesserede virksomheder er naturligvis velkomne til at bidrage, herunder også partnerkredsen i AM-line.

Opbygget viden og udviklede nye teknologiske services vil blive kommunikeret bredt gennem oplæg på seminarer, workshops, konferencer og i strategiske fora. Derudover vil centrale brancheorganisationer blive indbudt til temadage på Teknologisk Institut med det formål, at udbrede nyeste viden, samt facilitere øget kommunikation og mulighed for samarbejde mellem de deltagende virksomheder. Resultater fra denne aktivitet vil derefter blive formidlet gennem artikler i fagblade og nyhedsbreve i brancherne.

Gennem deltagelse på internationale konferencer og workshops, vil Teknologisk Institut sikre, at nyeste viden fra udlandet høstes og bringes i spil for danske virksomheder (Tech Scouting). Ligeledes vil Teknologisk Institut formidle dansk viden om løsninger og muligheder udenlands, og derigennem facilitere skabelse af kontakt mellem danske og udenlandske aktører. Formidlingsaktiviteterne vil blive koordineret med den formidling, som er knyttet til de igangværende F&U-projekter, primært AM-LINE 4.0 og AMable, hvor der samlet deltager >20 virksomheder, hvoraf ca. halvdelen er SMV'er.

Det anslås, at ca. 200 danske virksomheder får gavn af aktivitetens opbyggede viden gennem artikler og nyhedsbreve. Ud af disse vil ca. 75 få direkte kontakt gennem workshops, Open Labs, seminarer mv. De

udviklede kompetencer vil indgå i rådgivning, pilotproduktion, validering, teknologioverførsel, samt løbende produktion. Resultater vil dermed løbende blive overført til danske virksomheder allerede i projektperioden baseret på eksisterende laboratorieinfrastruktur og Teknologisk Institut's stærke industrikobling.

5) Konkrete aktiviteter

Aktivitetsplanen bygger som tidligere nævnt ovenpå en række AM-projekter med tilhørende kompetenceopbygning og infrastruktur. Det naturlige næste skridt er nu at tage udgangspunkt i **"Vurdering af AM-forretningen" (Aktivitet 1)**. Herved menes, at AM-relateret økonomi, kvalitet og sikkerhed i processen skal vurderes som værende gunstigt før valg af proces og investering. Teknologisk Institut vil udvikle et screenings- og afklaringsværktøj for afdækning af potentialerne i AM-produktion, herunder analyse af skaleringsmuligheder. Analysen baseres på de tekniske parametre, der influerer på business casen, herunder materialevalg, printteknologi, kvalitetskrav og optimering af produktdesign.

Ved at udvikle de beslutningsværktøjer, som kan bringe danske SMV'er sikkert igennem udvikling af AM baserede business cases åbnes der mulighed for **"AM-produktion" (Aktivitet 2)** og udvikling af effektive produktspecifikationer med tilhørende omkostningsvurdering, hvilket ikke findes i AM-industrien i dag. Optimering af den samlede AM-proceskæde med fokus på automatiserede procestrin, således at der kan leveres fleksibel industriel produktion baseret på de opstillede produktspecifikationer.

På internationalt plan arbejdes der intensivt på udvikling af metoder til sikring af kvaliteten af AM-emner. Den problemstilling vil blive behandlet i en holistisk tilgang i **"AM Kvalitetsanalyse" (Aktivitet 3)**. Geometriske målinger, state-of-the-art metallurgiske kompetencer og maskinprocesdata vil blive kombineret og anvendt til at validere, dokumentere og forudsige kvaliteten af printproduktion. Der findes endnu ikke definerede branchestandarder inden for AM og derfor vil der i denne aktivitet blive udviklet metoder til sikring af compliance af printede emner ift. de centrale produktkrav såsom f.eks. geometri og styrkeegenskaber. Et nyt referenceemne (artefakt) skal defineres, designes, fremstilles og analyseres, og bruges til optimering af produktionsparameter, samt til objektive sammenligninger mellem printere. Der oprettes en kvalitetsdatabase, hvor kvalitet og materialekarakteristika kobles til printparametrene med henblik på generisk fejlfinding og hurtig produktion-test-feedback-loops. Baseret på den nye viden opbygges procedurestandarder for kvalitetskontrol og acceptkriterier af AM-materialer og AM-komponenter.

De opnåede resultater suppleres med de seneste resultater fra de mange internationale aktiviteter på AM-området. Den nye viden formidles i **"AM Videnopbygning og videnformidling (Aktivitet 4)"**, hvor der vil være fokus på at bane vejen for sikker implementering af AM i danske fremstillingsvirksomheder. Teknologisk Institut vil udvikle og gennemføre workshops, Open Labs, seminarer, rådgivning, pilotproduktion, validering, teknologioverførsel, samt løbende produktion. Desuden vil Teknologisk Institut udføre Tech Scouting-forløb, hvor adgang til og kvalitet af nye AM-teknologier eller kvalitetsanalyse metoder vurderes ift. danske virksomheders forretning.

Risici og væsentlige barrierer

Mange virksomheder viser interesse, men kun få endnu har investeret i AM. Hvis de store industrivirksomheder ikke kan udvikle lokale AM-leverandører i Danmark og derfor bliver tvunget til lægge deres AM-udvikling/produktion hos globale partnere, vil markedet for afsætning af særligt kurser og vidensspredningsaktiviteter blive reduceret og dermed vil aktivitetsplanen ikke indfri sit fulde potentiale. Mangel på

danske AM-leverandører har potentiale til at påvirke væksten i den danske fremstillingsindustri og er derfor indarbejdet i en række forebyggende initiativer fra bl.a. Innovationsfonden og Industriens Fond. Risikoen for at AM ikke får fodfæste i Danmark vurderes derfor som lav.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Dansk erhvervsliv er 3-5 år bagud i brugen af AM sammenlignet med lande, der har produktion indenfor luftfart, bilindustrien og/eller medico (implantater) som driver for udviklingen.

I Danmark er der nu en voksende bevidsthed om potentialerne ved AM og dermed voksende vilje hos virksomhederne til at overkomme AM-barriererne. Muligheden for at agere mens vinduet for konkurrencemæssig gunstig AM-implementering er p.t. åbent og heri ligger det store potentiale for dansk vækst.

De fleste virksomheder i Danmark og omkringliggende lande vurderer, at barrieren endnu er for høj, omkostningerne for store og at de ikke ved nok om AM til at de tør investere. Der er dermed brug for en "first mover" som kan demonstrere AM i et industrielt setup, samt en facilitet hvor man kan opbygge viden og kompetencer, samt få udviklet solide business cases baseret på AM³. AM-LINE 4.0 projektet agerer "first mover" og AM-faciliteten åbnes i 2018.

Teknologisk Institut tilbyder dermed som de eneste i Danmark faciliteter til AM-produktion og der findes p.t. ikke et dækkende privat AM rådgiver marked. Flere udenlandske virksomheder tilbyder AM i et industrielt set up, men tilbyder ikke den adgang til deres faciliteter, der er nødvendigt for at opbygge kompetencer, der er nødvendige for at implementere teknologien i egen virksomhed. Hertil kommer at udenlandske udbydere typisk har fokus på "høj værdi og lav fleksibilitet", mens danske SMV'er typisk har behov for lav pris i kombination med høj fleksibilitet.

Teknologisk Institut har i 2018 oplevet stor interesse og forventer, at det industrielle behov for AM-relaterede services inden for 2-5 år vil stige i takt med, at barriererne for industriel anvendelse af AM nedbrydes.

Flere af kommentarerne på Bedre Innovation vidner om aktivitetens nyhedsværdi og behov for opbygning af kompetencer:

- " ... Det er væsentligt at forstå alle de forskellige processammenhænge der er forbundet med AM for at kunne bruge teknologien i et produktionsøjemed." (Thorsten Brorson Otte, Additive Manufacturing Manager, Grundfos).
- " ... Der mangler ganske enkelt erfaring og kompetencer til at vurdere, om AM giver mening, og derfor fravælges teknologien typisk helt." (Anders Clausen, Managing Director, Adimant).

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Aktivitetsplanen bygger videre på Resultatkontrakten: "High Performance Materials" (2016-2018) og gennemføres ved at bygge ovenpå AM-LINE 4.0-projektet (GS 2018-2022), som ønskes medfinansieret af denne aktivitetsplan. I AM-LINE 4.0 etableres en AM-produktionslinje og markedspotentialerne afdækkes igennem 25 business cases. Den viden, der opbygges herigennem og det udstyr, der indkøbes i AM-LINE 4.0 bliver forankret på Teknologisk Institut og kan derfor anvendes i denne Aktivitetsplan.

AM-LINE projektet og Teknologisk Institut's investeringer leverer dermed viden og infrastruktur, som gør det muligt at udvikle nye AM-services på et industrirelevant niveau allerede i Aktivitetsplanens projektpæ-

riode (2019-2020), herunder: ”Vurdering af AM-forretningen”, ”AM-produktion” og ”AM kvalitetsanalyse”. Hertil kommer Teknologisk Institut-deltagelse i AM-kompetence projekterne: Metammi (EMPIR, 2017-2019), E-Personal (Eurostar, 2016-2018) AMable (H2020 2017-2021) og 3P (GS 2018-2021).

Videnhjemtagning vil herudover foregå igennem eksisterende internationale netværk, internationale messer, kurser, artikler og konferencer. Herunder Technology Scouting, suppleret med input fra deltagelse i EU-fora, herunder European Factories of the Future Research Association (EFFRA) og European Technology Sub-platform in Additive Manufacturing (AM-platform). Primære partnere for videnhjemtagning vil være: TWI, Fraunhofer, VTT, Sirris, TNO, IK4 og MTC.

I det grundlæggende arbejde med udvikling af metoder til kvalitetsvurdering vil der derudover blive søgt inspiration fra brancher, hvor fejlbehæftede emner accepteres jf. industristandarder (f.eks. svejsning, metal injektion og sintring).

Da AM udvikler sig hurtigt i disse år er Tech Scouting aktiviteterne meget vigtige for løbende at sikre industrirelevante resultater, suppleres med afdækning af nye muligheder inden for f.eks. materialer, overfladebehandling, kvalitetsdokumentation mv.

Det tætte samarbejde med AM-LINE 4.0 projektet forventes dette medfinansieret af Aktivitetsplanen.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

I 2018 har Teknologisk Institut investeret > 20 mio. kr. i en state-of-the-art AM-produktionslinje med henblik på at modne AM-teknologien og samtidig bidrage til et markant AM-kompetenceløft i den danske fremstillingsindustri.

Den seneste satsning på metalprint er foretaget på baggrund af en analyse af Teknologisk Institut's styrkepositioner i forhold til det internationale vindue for AM-aktiviteter, der som nævnt er endnu er åbent for danske virksomheder. I forlængelse heraf, er AM-projektporteføljen vokset samtidig med, at den industrielle efterspørgsel langsomt stiger. I 2018 registrerede Teknologisk Institut således en stigende efterspørgsel på tekniske kompetencer relateret til metalprint og en markant voksende efterspørgsel efter viden om metoder til at sikre succesfuld industriel implementering.

Efterspørgslen på viden og produktionskapacitet vurderes som værende et direkte resultat af Teknologisk Institut's langsigtede strategi (5-10 år) på AM-området, hvor indkøb af udstyr og ansættelse af 5-10 nye medarbejdere således har vist, at den strategiske satsning har ramt et behov i markedet. Det giver nu den danske fremstillingsindustri adgang til viden om udstyr som muliggør vækst og fastholdelse af arbejdspladser som er omtalt i afsnit 3.

Aktiviteten samler derudover tværfaglige kompetencer og bringer et stærkt samlet bud på, hvordan industriens behov kan imødekommes. Metalprint er en multidisciplinær aktivitet og ”plug and play” findes ikke i praksis. AM er derfor som udgangspunkt relevant for GTS. Særligt tværfagligt samarbejde, hvor spidskompetencer fra f.eks. AM, CT scanning og metallurgiske kompetencer skal spille tæt sammen for at løse de industrielle skalleringsproblematikker som er strategisk relevante for Teknologisk Institut.

9) Tidsplan og milepæle

Milepæle 2019

Aktivitet 1 - Vurdering af AM-forretningen

MP 1.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Der udvikles et nyt screenings- og afklaringsværktøj for AM-produktionen ("AM Value Screening"), der kan bruges til at vurdere virksomheders potentialer ved skalering af AM. (fortsættes i MP 1.1 2020)

MP 1.2 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Der udarbejdes en rapport rettet mod virksomheder, der overvejer produktion med 3D-print, med fokus på beskrivelse af tekniske parametre som influerer på deres business cases, herunder design, materialevalg, printteknologi mv. Resultatet medtages i vidensspredningsaktiviteterne i MP 4.2 (fortsættes i MP 1.2 2020)

Aktivitet 2 – AM-produktion

MP 2.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Der udvikles en ny metode til opstilling af industrirelevante produktspecifikationer for AM-produkter. Metoden beskrives i en rapport (fortsættes i MP 2.1 2020).

MP 2.2 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Omkostningseffektiv AM-produktion udvikles gennem optimering af den samlede AM-proceskæde med fokus på automatiserede procestrin samtidig med, at produktspecifikationerne opfyldes. Løsninger, udfordringer og konklusioner sammenfattes i en rapport (fortsættes i MP 2.2 2020). Løses delvist via det medfinansierede projekt AM-Line 4.0.

MP 2.3 (Udvikling af teknologisk service) Der udvikles en ny metode til vurdering af produktdesigns, med henblik på at optimere AM-produktion, gennem topologioptimering og processimulering. Resultatet bliver præsenteret som en sensitivitets analyse hvor eksempler på produktdesigns i forhold til produktionspriser bliver dokumenteret (fortsættes i MP 2.3 2020). Løses delvist via det medfinansierede projekt AM-Line 4.0.

MP 2.4 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Udvikling af ny procedure til optimering af AM-produktionsparametre med henblik på optimering og opfyldelse af kvalitetsmål for produktspecifikationen. Dette gøres på baggrund af data fra en række af de øvrige AM-aktiviteter, der køres på Teknologisk Institut for at få størst muligt datagrundlag (fortsættes i MP 2.4 2020). Løses delvist via det medfinansierede projekt AM-Line 4.0.

Aktivitet 3 AM-kvalitetsanalyse

MP 3.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Vidensopsamling og dokumentation af metoder til sikring af compliance ift. væsentlige produktkrav (geometri og porøsitetsfordeling). Herunder udvikling af referenceemne (artefakt) til brug for løbende kvalitetsdokumentation af industriel 3D-metalprint. Der anvendes integrerede teknikker som CMM og CT-scanning til løbende kontrol og resultaterne dokumenteres i en rapport (fortsættes i MP 3.1 2020).

MP 3.2 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Opbygning af et katalog over AM-kvalitetskontrolmuligheder og acceptkriterier samt state-of-the-art viden om karakterisering af havarerende 3D-printede emner. Kataloget skal hjælpe virksomheder med at definere AM risikoklasser, fejltolerancer og testspecifikationer. Det udviklede katalog baseres på bl.a. mikrostruktur-analyser, mekanisk test og restspændingsmåling (fortsættes i MP 3.2 2020).

MP 3.3 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) QA-database med kobling af printparametre og materialekarakteristika opbygget med henblik på hurtige produktionstest feedback loops til brug under indkøring af nye materialer og løbende kvalitetssikring. Arbejdet baseres på bl.a. mikrostruktur-analyser, CT, ruhed, mekanisk test og restspændingsmåling (fortsættes i MP 3.3 2020).

Aktivitet 4. AM-videnopbygning og videnformidling

MP 4.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Videnhjemtagning fra internationale messer, kurser, artikler og konferencer. Herunder Technology Scouting mod nye materialer og printprocesser og digitaliserings- og databehandlingsmetoder til optimering af 3D-print produktionen. Der gennemføres et Feasibility studie af 1-2 nye AM-materialer/processer baseret på behov fra en dansk virksomhed. Teknologiscreeningen og videnhjemtagningen dokumenteres i rapport.

MP 4.2 (Inddragelse og videnspredning) Den opbyggede viden overføres til målgruppen via afholdelse af: 1 OpenLab arrangement, 1 innovationsworkshops, 1 temadag, 3 Kurser og 2 artikler i populærvidenskabelige tidsskrifter. Hertil kommer 4 konferencebidrag som delvist rammer målgruppen og delvist formidler den opbyggede viden til universiteter og i internationale AM-fora.

Milepæle 2020

Aktivitet 1 - Vurdering af AM-forretningen

MP 1.1 (Udvikling af teknologisk service) Der udvikles en ny serviceydelse, der bygger på "AM Value Screening" og som testes i samarbejde med 1-2 industrielle partnere. Der udarbejdes herigennem detaljerede cases med alle steps, inkl. valgte parametre, designoptimering, efterbehandling, kvalitet- og omkostningsanalyse).

MP 1.2 (Udvikling af teknologisk service) Der udvikles en ny rådgivningsydelse, der understøtter, hvordan resultatet af en AM-Value Screening omsættes til effektiv AM-produktion. Dette demonstreres for en af de udvalgte businesscases på baggrund af dels de konkrete AM-produktionsforhold og dels virksomhedens ønsker om at arbejde videre med implementering af AM.

Aktivitet 2 - 3D-produktion

MP 2.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Der udvikles en industrirelevant guide, der beskriver, hvordan en AM-produktspecifikation kan opstilles. Guiden bliver baseret på metoden der blev udviklet i MP 2.1 2019 og testes i samarbejde med 1-2 virksomheder.

MP 2.2 (Udvikling af teknologisk service) Demonstration af mulighederne for omkostningseffektiv AM-produktion, hvor den samlede AM-proceskæde er optimeret med fokus på automatiserede procestrin og klare produktspecifikationer. Demonstrationen gennemføres på den eksisterende AM-produktionslinje på Teknologisk Institut og gennemføres for en industriel case. Resultat og konklusioner inddrages i videnspredningen i MP 4.2. Løses delvist via det medfinansierede projekt AM-Line 4.0.

MP 2.3 (Udvikling af teknologisk service) Der gennemføres en demonstration af den udviklede metode til vurdering af produktdesigns i forhold til produktionspris. Demonstrationen gennemføres med udgangspunkt i en industriel case. Resultaterne heraf dokumenteres i en rapport. Løses delvist via det medfinansierede projekt AM-Line 4.0.

MP 2.4 (Udvikling af teknologisk service) Der gennemføres en demonstration af den nye procedure til optimering af AM-produktionsparametre. De opnåede produktionsresultater dokumenteres vha. de værktøjer der udvikles i Aktivitet 3 (CT scanning, metallurgi mv) og sammenholdes med produktspecifikationerne som udformes i henhold til de retningslinjer, som opstilles i Aktivitet 1. Resultaterne og de tilhørende produktionserfaringer kobles med erfaringerne med at arbejde målrettet med produktspecifikationerne. Resultaterne sammenfattes i en rapport. Løses delvist via det medfinansierede projekt AM-Line 4.0.

Aktivitet 3 - AM-kvalitetsanalyse

MP 3.1 (Udvikling af teknologisk service) Udvikling af testprotokol for integrerede metoder til løbende produktionskontrol af AM-emner i forhold til opstillede produktspecifikationer. Herunder test og demonstration af referenceemne (artefakt) baseret på løbende AM-produktioner. Serviceydelsen demonstreres i samarbejde med dansk virksomhed.

MP 3.2 (Udvikling af teknologisk service) Udvikling af kvalitetskontrol testservices målrettet AM producerede emner baseret på kataloget fra MP3.2, 2019. Testservicen afprøves i samarbejde med dansk virksomhed, hvor compliance i forhold til produktspecifikation, industrikrav og/eller udvalgte standarder demonstreres.

MP 3.3 (Udvikling af teknologisk service) Udvikling af ny rådgivningsservice om sammenhæng mellem printparametre og materialekarakteristika på baggrund af den opbyggede QA-database (MP3.3, 2019). Rådgivningen vil hjælpe virksomheder med at tune produktionsparametre efter observerede materiale- og produktfejl. Rådgivningsydelsen demonstreres i samarbejde med en dansk virksomhed.

Aktivitet 4. AM Videnopbygning og videnformidling

MP 4.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning) Videnhjemtagning fra internationale messer, artikler og konferencer. Herunder Technology Scouting mod nye materialer og printprocesser og digitaliserings- og databehandlingsmetoder til optimering af 3D-printproduktion. Der gennemføres et feasibility-studie af 2 nye AM-materialer/processer baseret på behov fra danske virksomheder. Teknologiscreeningen og videnhjemtagningen dokumenteres i rapport.

MP 4.2 (Inddragelse og videnspredning) Den opbyggede viden overføres til målgruppen via afholdelse af: 2 Open Lab arrangementer, 1 innovationsworkshops, 1 temadag, 3 kurser og 2 artikler i populærvidenskabelige tidsskrifter. Hertil kommer 4 conferencebidrag som delvist rammer målgruppen og delvist formidler den opbyggede viden til universiteter og i internationale AM-fora.