

Additiv tillverkning i Mellansverige

En analys av resurserna och förutsättningarna
för en nationell positionering inom
additiv tillverkning



Additiv tillverkning i Mellansverige

Till regionalt utvecklingsansvariga i Mellansverige

Första utkast: 2018-08-20

Slutgiltig version: 2018-10-15

Kontaktperson

Roe Langaas

E-post

roe.langaas@oxfordresearch.se

Telefonnummer

+46 738 748 538

Om Oxford Research

Knowledge for a better society

Oxford Research är specialister på analyser, utvärderingar och strategier med fokus på välfärds-, näringslivs- och regional utveckling.

Oxford Research genomför skräddarsydda analyser, resultat-, process-, och effektutvärderingar för departement, myndigheter, stiftelser samt privata och civila organisationer. Vi ger också råd om strategiutveckling, faciliterar utvecklingsprocesser och förmedlar våra resultat genom föreläsningar och seminarier. Vi kombinerar akademisk forskning, strategisk förståelse och god kommunikation – på det sättet skapar vi ett användarorienterat resultat som kan göra skillnad.

Oxford Research grundades 1995 och har verksamhet i Danmark, Norge, Sverige och Finland. Oxford Research är en del av Oxford Group.

Oxford Research AB
Norrländsgatan 11
103 93, Stockholm
Sverige
(+46) 08 24 07 00
office@oxfordresearch.se
www.oxfordresearch.se

Innehåll

Sammanfattning	1
1. Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Uppdrag	4
1.3 Kort om additiv tillverkning	4
1.3.1 Definitioner	5
1.3.2 Material och teknologier	5
1.3.3 Tillämpningar	6
1.3.4 Applikationsområden	6
1.4 Material och metod	7
1.5 Disposition	8
2. Nuläget i Mellansverige	10
2.1 Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	15
2.2 Forskning och tester för utveckling	16
2.3 Stödaktörer med infrastruktur och kompetens	18
3. Mellansveriges position i perspektiv	20
3.1 Ledande nationella initiativ	20
3.2 Utvecklingsmöjligheter i Sverige	22
3.3 SWOT-analys	24
4. Potential för kraftsamling i Mellansverige	25
4.1 Slutsatser	25
4.2 Rekommendationer	26
Källförteckning	28
Referenslitteratur	28
Källmaterial	28
Respondenter	29

Sammanfattning

Framväxten av additiv tillverkning har i flera sammanhang beskrivits som en innovation med potential att påbörja en ny industriell revolution. Samtidigt visar tidigare studier att Sverige ligger efter flera jämförbara industriländer i implementeringen av additiv tillverkning inom industrin. Den snabba utvecklingen på området understryker behovet av att gemensamt utforma och samordna satsningar. I ljuset av detta har regionerna i Norra Mellansverige (Region Dalarna, Region Gävleborg och Region Värmland), Östra Mellansverige (Region Västmanland, Region Uppsala, Region Örebro, Region Östergötland och Regionförbundet i Sörmland), samt Länsstyrelsen i Stockholms län, uppmärksammat ett behov av att kartlägga aktörerna inom additiv tillverkning i Mellansverige som underlag för en gemensam satsning på området.

Oxford Research fick i april 2018 i uppdrag att genomföra nämnda kartläggning samt att ta fram ett underlag som pekar ut riktningalternativ för en gemensam satsning på additiv tillverkning i Mellansverige. Uppdraget genomfördes som en intervjustudie med regionala utvecklingsaktörer och nationella experter, en dokumentstudie av tidigare studier, regionala sammanställningar och styrdokument samt en workshop med regionala aktörer. Det samlade materialet analyserades och presenteras i föreliggande rapport som en storregional kartläggning, en nationell utblick, en SWOT-analys av regionala styrkor och svagheter samt slutsatser och rekommendationer.

Aktörer i Mellansverige har uttryckt en ambition och vilja att genomföra en gemensam satsning på additiv tillverkning. Resultatet av studien pekar på att Mellansverige utgör en funktionell samverkansgeografi för en gemensam satsning på additiv tillverkning. Vidare pekar genomgången av regionala strategier och styrkeområden på en hög grad av överensstämmelse mellan regionernas styrkeområden och områden med stor tillämpningspotential för additiv tillverkning. Studiens slutsatser är att:

- **En mångfald av förmågor avseende tekniker och tillämpningar finns representerade i Mellansverige.** I regionen finns i synnerhet stark materialproduktion med fokus på metaller, med utvecklingspotential för och tillämpningspotential inom additiv tillverkning. I Mellansverige finns även nationellt ledande näringslivsaktörer som Lasertech LSH, Sandvik, voestalpine High Performance Metals (Uddeholm) och Siemens Industrial Turbomachinery.
- **I Mellansverige finns framstående kunskapsutveckling på universitet, regionala högskolor och industrinära forskningsinstitut.** Framför allt finns en tydlig kunskapsinfrastruktur kring avancerade material med fokus på metaller. Kunskapsaktörerna är i stort utspridda på hela storregionen, samtidigt som en viss koncentration av kunskapsutveckling går att finna på östkusten i Östergötland, Stockholm, Uppsala och Gävleborg.
- **I Mellansverige kan man urskilja två geografier med starka miljöer inom additiv tillverkning: Örebro-Karlskoga och Stockholm-Uppsala-Gävleborg.** Dessa miljöer utmärker sig som särskilt starka med en hög koncentration av aktörer inom additiv tillverkning. I Örebro-Karlskoga ligger tonvikten på forskning och utveckling för industriell tillämpning medan styrkan i Stockholm-Uppsala-Gävleborg finns inom materialforskning och utveckling.
- **Det finns en betydande kritisk massa inom industrin i Mellansverige för applikation av additiva tillverkningsmetoder.** Samtidigt tycks kunskaps- och aktivitetsnivån vara låg bland en stor andel av företagen med potential att ta till sig additiva tillverkningsmetoder. Det

tycks också finnas en uppdelning mellan företag som ligger i internationell framkant på området och den stora andelen företag som idag saknar aktivitet på området.

- **Det finns ett stort behov av insatser för kompetensförsörjning och kompetensutveckling inom alla led av den additiv tillverkningsprocessen.** I Mellansverige finns förhållandevis god tillgång till miljöer för utbildning och kompetensförsörjning inom additiv tillverkning. I dagsläget saknas det dock en tillräckligt systematiserad och samordnad kompetensförsörjning och kompetensutveckling av befintlig personal i industrin.
- **Det finns ett behov av höjd kunskapsnivå och utökande resurser i stödsystemet.** Studien synliggör att få stödsystemaktörer i Mellansverige har additiv tillverkning som utpekat fokusområde och/eller arbetar systematiskt med insatser på området. Det finns ett behov av att bygga kapacitet i stödsystemet för att kunna matcha marknadens växande efterfrågan på stöd inom additiv tillverkning.

Mot bakgrund av ovanstående, och i ljuset av att aktörerna i Mellansverige har uttryckt en ambition och vilja att genomföra en gemensam satsning på additiv tillverkning, rekommenderas aktörerna i Mellansverige att:

- **Identifiera målgrupper att rikta satsningen mot.** Diskussioner bör tidigt föras om vilka företag som det ger mest utdelning att arbeta mot. Förslagsvis kan en behovsanalys genomföras med intressenter för att identifiera målgrupper och möjliga insatsområden.
- **Välja en inriktning för satsningen.** En teoretisk avvägning finns här mellan å ena sidan en bred satsning för att höja den generella aktiviteten inom additiv tillverkning i regionen, och å andra sidan en riktad satsning mot ett befintligt regionalt styrkeområde såsom materialutveckling och materialframställning av metaller.
- **Besluta om organisering av satsningen, vilka aktörer som bör vara drivande samt stärka kapaciteten i stödsystemet därefter.** En eller flera regionala aktörer bör tilldelas ett tydligt ansvar för en gemensam satsning. Det kan antingen handla om en eller flera befintliga aktörer eller en eller flera nya aktörer som upprättas i detta syfte. Stödsystemet som helhet behöver höja sin interna kompetens inom additiv tillverkning, samt bör ta fram en mer detaljerad karta över den regionala, nationella, och potentiellt nordiska resursbasen, avseende både företag och stödaktörer.
- **Säkerställa mobiliseringen av samtliga aktörer som vill delta i en gemensam satsning.** Regionerna rekommenderas att grundligt förankra strategier och satsningar hos berörda aktörer i stödsystemet. Regionerna behöver ta ställning till hur en storregional satsning förhåller sig till pågående inter-regionala initiativ på området samt om Stockholm ska inkluderas i en eventuell satsning.
- **Se över möjliga alternativ till finansiering av en gemensam satsning.** Aktörerna i Mellansverige måste landa i en finansieringslösning för satsningen. Möjliga finansieringsalternativ är kommande ERUF-utlysningar, att respektive region går in med delfinansiering från befintliga budgetar eller möjligheten att enas kring en gemensam ansökan om finansiering på storregional nivå.

1. Inledning

Denna analys av resurser och förutsättningar för en nationell positionering inom additiv tillverkning i Mellansverige har genomförts under perioden april-oktober 2018. Preliminära resultat presenterades på en workshop i Västerås den 29 augusti 2018 med deltagande från regionala intressenter. En slutgiltig version av rapporten färdigställdes och levererades den 15 oktober 2018. Författare till studien är Roe Langaas, Hjalmar Eriksson och Johan Peck, samtliga på Oxford Research AB.

I detta inledande kapitel beskrivs bakgrunden till studien, föreliggande uppdrag, en kort redogörelse för området additiv tillverkning samt studiens material och metod.

1.1 BAKGRUND

Framväxten av additiv tillverkning har i flera sammanhang beskrivits som en innovation med potential att påbörja en ny industriell revolution. Efter att länge ha erfarits som en teknik för prototypframtagning och konsumentbruk är additiv tillverkning på väg att tas i storskaligt bruk inom industrin. Flera länder som USA, Storbritannien, Tyskland och Kina har investerat stort i utvecklingen av additiv tillverkning. Tidigare studier visar att Sverige ligger efter dessa länder i implementeringen av additiv tillverkning, framför allt avseende användning som sträcker sig bortom framtagning av prototyper.¹

En tidigare internationell studie förutser att den globala marknaden för additiv tillverkning kommer att växa med 30 procent om året fram till år 2020. Samtidigt visar studien att det förekommer betydande skillnader i potential för additiv tillverkning inom olika industrier. Tre industrier – flyg, medicin och tandvård samt fordon – väntas stå för 50 procent av marknaden för additiv tillverkning år 2020.²

Svensk industri står inför allt starkare global konkurrens från inte minst nya tillväxtländer i Asien och Sydamerika. Industriell produktion har traditionellt varit ett svenskt styrkeområde samtidigt som behovet växer av förnyelse vad gäller såväl produktionsprocesser som nya produkter. Den ökade globala konkurrensen i kombination med en liten hemmamarknad innebär att Sveriges internationella konkurrenskraft är beroende av att kunna effektivisera produktionsprocesser – där additiv tillverkning har potential att utgöra en viktig komponent.

En nationell agenda framtagen inom ramen för Vinnovas strategiska innovationsprogram har beskrivit additiv tillverkning som en teknik med potential att öka konkurrenskraften och innovationsförmågan hos svensk industri för såväl etablerade företag som för startup-företag.³ Additiv tillverkning spås vidare kunna bidra till samtliga fyra fokusområden i regeringens nationella strategi för smart industri.⁴

Den snabba utvecklingen inom additiv tillverkning understryker behovet för aktörer över hela värdekedjan – från leverantörer av material och teknisk utrustning till tillverkare och inte minst aktörer i det offentliga stödsystemet – att gemensamt utforma och samordna satsningar på additiv tillverkning.

¹ Kianian, B. 2015. *The Adoption of Additive Manufacturing Technology in Sweden*.

² Küpper et al. 2017. *Get Ready for Industrialized Additive Manufacturing*.

³ *Coming together to lead the way. A Swedish agenda for research and innovation within additive manufacturing and 3D printing*.

⁴ Ålgårdh, Joakim, Ströndl, Annika et al. 2016. *State of the Art for Additive Manufacturing of Metals*.

Regionerna i Mellansverige, Länsstyrelsen i Stockholms län och Regionförbundet i Sörmland har tillsammans identifierat ett behov av att skapa en översikt av aktörerna i Mellansverige för en gemensam satsning på additiv tillverkning.

1.2 UPPDRAG

Oxford Research fick i april 2018 två parallellt löpande uppdrag av Region Dalarna, Region Gävleborg och Region Värmland i Norra Mellansverige, Region Västmanland, Region Uppsala, Region Örebro, Region Östergötland och Regionförbundet i Sörmland i Östra Mellansverige samt Länsstyrelsen i Stockholms län att ta fram ett underlag som pekar ut riktningalternativ för en gemensam satsning inom additiv tillverkning i Mellansverige. Underlaget syftade till att ligga till grund för regionerna i dialogen med nationella intressen inom innovations- och forskningsfinansiering samt inför framtida kluster- och innovationsmiljösamverkan mellan och inom regionerna. Uppdraget omfattade dels en deskriptiv kartläggning av befintliga förmågor och dels förslag på inriktningar för en gemensam satsning på kapacitetsuppbyggnad.

Genomförandet utgick från följande upplägg:

- En intervjustudie med utvecklingsaktörer och aktörer med befintliga förmågor inom additiv tillverkning i Mellansverige. Intervjuer genomfördes även med klusterorganisationer, science parks och centrumbildningar med ambition att delta i utvecklingen av additiv tillverkning framöver. Intervjuerna kompletterades med intervjuer med ledande nationella experter inom användning av additiv tillverkning.
- En dokumentstudie av material som samlades in från regionerna i form av sammanställningar av regionala förmågor och regionala styrdokument samt av tidigare nationella och internationella studier på området additiv tillverkning.
- En SWOT-analys som baserades på det samlade materialet i syfte att kunna presentera slutsatser och rekommendationer för en riktning för en gemensam satsning på additiv tillverkning i Mellansverige.

En ingående redogörelse för studiens metod och material görs i avsnitt 1.4.

1.3 KORT OM ADDITIV TILLVERKNING

För att kunna avgränsa rapportens tematik görs här en kort redogörelse för området additiv tillverkning så som det definieras i den här studien.

Additiv tillverkning syftar på en process där produkter och komponenter byggs upp lager för lager från en digital 3D-modell, vanligen designad med CAD. Additiv tillverkning skiljer sig från traditionella tillverkningstekniker (subtraktiv eller formativ tillverkning) som bygger på skärande, plastisk bearbetning eller gjutning.⁵

⁵ Kianian, B. 2015. *The Adoption of Additive Manufacturing Technology in Sweden*.

Den första kommersiella maskinen för additiv tillverkning såldes i USA på 1980-talet. Sedan dess har tekniken haft en stark framväxt, först inom prototyp-tillverkning i industrin, men på senare år även i storskalig industriproduktion. Tekniken har idag nått en teknisk kapacitet där den konkurrerar med traditionella tillverkningstekniker genom att möjliggöra produkter med former och egenskaper som tidigare har varit svåra att konstruera.

Det finns en mängd dokumenterade fördelar med additiv tillverkning kontra subtraktiv och formativ tillverkning. En av dessa är snabbare produktutvecklingscykler med kortare tid till marknad. En annan fördel är möjligheten att kundanpassa produkter utan att förlänga led- och tillverkningstider motsvarande dem inom traditionella tillverkningstekniker. Ökad flexibilitet och funktionalitet, minskade utsläpp av växthusgaser, reducerad resursanvändning och snabbare reparationer är fler fördelar som lyfts fram i tidigare studier.⁶

Som nackdelar med additiv tillverkning framhävs att tekniken är förhållandevis tidskrävande och att materialkostnaden är hög. Detta medför att mass- och serietillverkning med additiv tillverkning ofta är olönsam.⁷ Egenskaper som noggrannhet, repeterbarhet och hållfasthet är andra svagheter som framhålls i jämförelse med traditionell tillverkning.

1.3.1 Definitioner

Det finns ett antal termer och uttryck som beskriver additiv tillverkning och därtill relaterade tekniker. I folkmun förekommer termen 3D-printing ofta för att beskriva konsumentmaskiner för hobbybruk, medan additiv tillverkning är vanligare för att beskriva tekniken i professionella sammanhang.

Den här studien utgår från ISO-standardiseringen inom området (SS-EN ISO 52900:2016), inom vilket additiv tillverkning beskrivs som: "Process of joining materials to make parts from 3D model data, usually layer upon layer, as opposed to subtractive manufacturing and formative manufacturing methodologies." Definitionen ska således tolkas brett och omfattar all typ av produktion som sker additivt.

1.3.2 Material och teknologier

Inom additiv tillverkning används ett antal olika material som är anpassade för olika tillverkningsmetoder. De vanligast förekommande materialen kan delas in i följande två grupper:

- **Polymerer**

Additiv tillverkning togs först fram för materielgruppen polymer⁸, vilka fortfarande är vanligast förekommande. I gruppen polymerer ingår olika halv- och helsyntetiska material. Det stora utbudet av tillgängliga polymerer gör det till ett flexibelt materialval som lämpar sig för prototyp-tillverkning och i maskiner för konsumentbruk, där hållfasthet inte är centralt för funktionaliteten.

⁶ Ålgårdh, Joakim, Strondl, Annika et al. 2016. *State of the Art for Additive Manufacturing of Metals*.

⁷ I. Gibson et al. 2014. *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*.

⁸ Olika typer av plast.

Vanliga tillverkningsteknologier: Fused Deposition Modeling (FDM), Stereolithography (SLA), Digital Light Processing (DLP) m.fl.

- **Metaller**

Metaller är det vanligast förekommande materialet för additiv tillverkning inom industrin. Exempel på metalliska material är stål, aluminium och titan samt ett antal nya material som är under utveckling. Additiv tillverkning med metaller kräver höga temperaturer, vilket även ställer högre krav på arbetsmiljö.

Vanliga tillverkningsteknologier: Selective Laser Sintering (SLS), Selective Laser Melting (SLM), Beam Metal Deposition (BMD), Electron Beam Melting (EBM) m.fl.

Additiv tillverkning kan även användas för att tillverka tredimensionella former av keramiska material och forskning sker kontinuerligt på nya material och teknologier för tillämpning inom additiv tillverkning. Bland annat bedöms det finnas potential för additiv tillverkning i sand (3D Sand Print, 3DSP, olika biobaserade material och kompositer.⁹

1.3.3 Tillämpningar

Det finns flera dokumenterade tillämpningar för additiv tillverkning. Nedan anges några av de vanligaste:

- Produktion av komplexa produkter och komponenter
- Snabba prototyper/Rapid Prototyping (RP)
- Snabba verktyg/Rapid Tooling (RT)
- Kundanpassade produkter/Mass Customisation (MC)
- Forskning, utveckling och utbildning

1.3.4 Applikationsområden

De tillämpningar som nämns i föregående avsnitt kan i sin tur appliceras inom en mångfald av områden. Nedan följer några exempel på branscher där additiv tillverkning idag används – både internationellt och i Sverige:

- Rymd- och flygindustri
- Bil- och övrig fordonsindustri
- Verktyg, verkstadsdelar, industrikomponenter m.m.
- Sjuk- och tandvård, medicinteknik m.m.
- Konsumentprodukter (kläder, konst, design och smycken, elektronik m.m.)
- Energi (turbiner, andra komponenter) och livsmedel

⁹ För en mer fullständig sammanställning av tillverkningsteknologier, se: <https://www.manufacturingguide.com/sv/additiv-tillverkning>.

1.4 MATERIAL OCH METOD

Den här studien bygger på en kombination av två metoder: dokumentstudier och semi-strukturerade intervjuer. En omfattande dokumentstudie har gjorts av relevanta dokument och rapporter som har samlats in eller inrapporterats av aktörer som ingår i studien. Exempel på underlag som ingår är:

- Regionala styrdokument och strategier.
- Sammanställningar av regionala tillgångar inom området additiv tillverkning.
- Tidigare regionala studier och rapporter.
- Nationella studier och rapporter.
- Internationella rapporter.

I tillägg till dokumentstudien har en intervjustudie genomförts med relevanta aktörer. Intervjuerna har utgått från två standardiserade frågeformulär – ett för nationella experter och ett för regionala aktörer. Totalt har **18** intervjuer genomförts med personer från näringslivet, innovationssystemet, offentlig sektor och akademien. Intervjulängden har varierat från 30 till 60 minuter. En fullständig lista över respondenter återfinns i slutet av rapporten.

Det samlade materialet har legat till grund för en kartläggning av aktörer i Mellansverige med betydande verksamhet inom additiv tillverkning. Kartläggningen syftar till att ge en övergripande bild av Mellansveriges kapacitet och förmågor. I kartläggningen har ramverket i Tabell 1 använts för att **kategorisera** och **avgränsa** aktörerna som ingår i kartläggningen. Ramverket riktar fokus mot aktörer som bedöms som **systemviktiga** för utvecklingen inom additiv tillverkning.

Tabell 1. Ramverk för kategorisering och urval av aktörer i kartläggningen.

Kategori	Bedömningskriterier
1. Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	<p>Kategorin kännetecknas av aktörer inom näringslivet (leverantörer, producenter, återförsäljare eller kunder) med en uppskattad Technology Readiness-nivå (TRL) på mellan 6 och 9.¹⁰ Aktörerna kan till exempel bedriva prototypframtagning i en operationell miljö, och/eller ha ett utarbetat system för additiv tillverkning som en del av verksamheten och/eller bedriva konkurrenskraftig produktion med additiva tillverkningsmetoder samt bedriva forsknings- och utvecklingsarbete inom additiv tillverkning.</p> <p>I tillägg har ett fåtal systemviktiga aktörer inkluderats som bedöms ha en teoretisk potential att bidra till utvecklingen inom additiv tillverkning på sikt.</p>
2. Forskning och tester för utveckling	<p>Kategorin kännetecknas av forsknings- och utbildningsaktörer (universitet, högskolor, forskningsinstitut, privat FoU) med betydande kunskapsutveckling inom additiv tillverkning och i förekommande fall även inom relaterade områden. Kategorin kan delas upp i å ena sidan kunskapsutveckling som direkt rör additiv tillverkning (materialforskning, design, efterbearbetning mm.) och å andra sidan relaterad forskning (affärsutveckling, logistik mm.).</p>

¹⁰ Europeiska kommissionen. *Horizon 2020. Work Programme 2018–2020. General Annexes.*

	Kunskapsutveckling och utbildning sker i nära samarbete med näringslivet. Viss tillverkning och prototypframtagning med additiva tillverkningsmetoder kan förekomma.
3. Stödaktörer med infrastruktur och kompetens	<p>Kategorin kännetecknas av offentliga och privata stödsystemaktörer och utbildningsanordnare med befintliga stödinsatser riktade specifikt mot additiv tillverkning. Stödinsatserna sker återkommande och inriktas mot enskilda företag eller nätverk av intressenter.</p> <p>Kartläggningen exkluderar ett antal kluster och teknikparker som aktivt följer utvecklingen inom additiv tillverkning men som inte själva står för riktade (och återkommande) insatser mot additiv tillverkning specifikt. Bland utbildningsanordnare har kartläggningen avgränsats till aktörer med utrustning och verksamhet som finns inbäddad i en tydlig infrastruktur (nätverk med näringslivet eller andra aktörer, testmiljöer och kurser som knyter an till direkta eller relaterade utbildningar).</p>

Ramverket har baserats på en kombination av tidigare studier och grundad teori¹¹. Indelningen styrs i första hand av den funktion som aktören har enligt följande typologi för aktörer i innovationssystem:

- Offentlig förvaltning
- Forskning och kunskap
- Innovationsstöd
- Leverantör (maskin och material)
- Produktion (applikation)
- Återförsäljare eller kund (av produkter som karaktäriseras av applikation inom additiv tillverkning)

Kategorierna i analysmodellen ska inte ses som exklusiva och överlappar i varierande utsträckning. En bedömning har därför gjorts av aktörernas **huvudsakliga verksamhetsområde**. Till exempel har leverantörer, producenter och återförsäljare, som även bedriver omfattande forsknings- och utvecklingsverksamhet, placerats i den första kategorin.

Kategoriseringen har verifierats och validerats löpande under studiens gång med nationella experter och andra aktörer som har intervjuats.

I Kapitel 3 görs en SWOT-analys där Mellansveriges förmågor sätts i relation till den kapacitet som finns i riket som helhet. Styrkor (S) och svagheter (W) är i huvudsak interna och absoluta medan möjligheter (O) och hot (T) huvudsakligen utgörs av externa faktorer. SWOT-analysen fungerar som en analysmodell för att i Kapitel 4 konstruera en nulägesbild, analysera möjligheter och komma med rekommendationer kring potential.

1.5 DISPOSITION

I kapitel 2 redogörs för **nuläget inom additiv tillverkning** i Mellansverige enligt den kategorisering som redogjorts för. I kapitel 3 sätts nulägesbeskrivningen i ett bredare **nationellt perspektiv** som ser

¹¹ Gradvis uppbyggnad av teorier och kategorier utifrån insamlade data.

till **ledande nationella initiativ** på området samt de **utvecklingsmöjligheter** och **utmaningar** som finns i landet. I kapitel 4 presenteras slutligen den **samlade bedömningen av potentialen för en kraftsamling** inom additiv tillverkning i Mellansverige, inklusive slutsatser och rekommendationer.

2. Nuläget i Mellansverige

Det här kapitlet redogör för resultatet av kartläggningen av aktörer inom additiv tillverkning i Mellansverige, utifrån det ramverk som presenterades i föregående kapitel. Kartläggningen presenteras på länsnivå i bokstavsordning och därefter i bokstavsordning efter aktörernas huvudsakliga funktion. En utförlig beskrivning av aktörernas verksamhet uppdelad efter kategorierna i ramverket görs i avsnitt 2.1–2.3.

Kartläggningen gör inte anspråk på att fånga alla med någon form av verksamhet inom additiv tillverkning i Mellansverige. De avgränsningar som görs i ramverket i föregående kapitel innebär att företag med begränsad aktivitet inom additiv tillverkning, som varken anses systemviktiga eller drivande av utvecklingen, har uteslutits. Bland kunskaps- och stödsystemaktörer har aktörer med begränsad eller näraliggande verksamhet men som inte arbetar aktivt och systematiskt med additiv tillverkning specifikt uteslutits ur kartläggningen.

Kapitlet bygger på intervjuer med regionala aktörer, tidigare kartläggning och sammanställningar som har inrapporterats från respondenter och kontaktpersoner på regionerna.

Kartläggningen av aktörer inom additiv tillverkning i Mellansverige sammanfattas i Tabell 2.

Tabell 2. Kartläggning av aktörer inom additiv tillverkning i Mellansverige.

Län	Aktör	Kategori	Verksamhet
Dalarna	Additiv tillverkning i regionen avgränsas till relaterad forskning på Högskolan i Dalarna samt till intressenter i näringslivet och stödsystemet inom klusternätverket Triple Steelix. Additiv tillverkning finns i sig inte utvecklat i regionala strategidokument.		
	Triple Steelix	Stödaktörer med infrastruktur	Deltagande i projekt och arrangör för kunskapshöjande insatser inom additiv tillverkning. Verksamhet som spänner utanför regionen.
Gävleborg	I regionen finns företaget Sandvik, en nationellt och internationellt ledande aktör inom additiv tillverkning. Regionens strategi för smart specialisering pekar ut additiv tillverkning som ett långt utvecklat område för regional forskning och tillämpning. Tydliga samband finns mellan additiv tillverkning och regionens styrkeområden materialteknik och hållbar produktion.		
	Sandvik	Ledande leverantörer, leverantörer, producenter och tillverkare	Omfattande utvecklingsarbete och produktion av metallpulver på "Centre for Additive Manufacturing". Har investerat i en fabrik för framställning av metallpulver för additiv tillverkning.
	Sentina Bay	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Leverantör och utveckling av material (titan) för bruk inom additiv tillverkning.
Stockholm	I regionens sker kunskapsutveckling på Stockholms universitet, Kungliga Tekniska högskolan och Swerea KIMAB ¹² . Materialvetenskap med en nära relation till additiv tillverkning utgör ett utpekat styrkeområden i Stockholm-Uppsala. I länet finns en av landets två yrkeshögskoleutbildningar för 3D-tekniker.		
	3DVerkstan¹³	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Privat aktör som erbjuder utbildningar, testmiljöer samt agerar återförsäljare av maskiner för metall och polymer. Fysisk mötesplats och omfattande nätverk av nationella och internationella samarbetspartners.
	Protech	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Nordens största leverantör av 3D-skrivare och CAD/CAM-system. Levererar skrivare, material och relaterade tjänster för polymer och metall. Erbjuder undervisning för skolor och industri.
	Kungliga Tekniska högskolan	Forskning och tester för utveckling	Forskning inom materialdesign och produktion. Tillgång till metall- och polymerskrivare. Värd för Stockholm Makerspace med tillgång till polymerskrivare. Additiv tillverkning ingår i utbildningar som arkitektur och maskinteknik. Cirka 15 forskare involverade i additiv tillverkning.
	Stockholms universitet	Forskning och tester för utveckling	Grundläggande materialforskning om keramer för bruk i additiv tillverkning.

¹² Från den 1 oktober 2018 går Swerea in som en del av RISE Research Institutes of Sweden.

¹³ 3DVerkstan utgör ett gränsfall i kategoriseringen då de både erbjuder en fysisk mötesplats, tillhandahåller utbildningar och fungerar som leverantör av utrustning.

	Swerea KIMAB	Forskning och tester för utveckling	Forskning och kunskapsutveckling i nära samarbete med akademi och näringsliv. Testmiljöer med tillgång till skrivare för polymer, metall, sand, kompositer och keramer. Vård för Nationell arena för additiv tillverkning i metaller.
	Xenter	Stödaktörer med infrastruktur och kompetens	Driver yrkeshögskoleutbildningen ”3D-tekniker”. Tillgång till industriella och icke-industriella skrivare.
Sörmland	Additiv tillverkning i regionen avgränsas till kunskapsutveckling och testmiljöer vid Mälardalens högskola samt materialtillverkaren Carpenter Powder Products. Ett tidigare förslag på Mälardalens högskola som kunskapscentrum för additiv tillverkning har ännu inte mynnat ut i någon betydande satsning.		
	Carpenter Powder Products	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Metallpulvertillverkning för bland annat additiv tillverkning. Ingår i större internationell koncern.
	Mälardalens högskola (Campus Eskilstuna)	Forskning och tester för utveckling	Vård för testmiljön LivingLab med tillgång till polymerskrivare. Kurs på grundnivå i additiv tillverkning inom huvudområdet produkt- och processutveckling.
Uppsala	I Uppsala sker en samordnad regional satsning på additiv tillverkning med tonvikt på materialutveckling. Tvärdisciplinär kunskapsutveckling sker vid centrumbildningen Ångströmlaboratoriet vid Uppsala universitet. Flera regionala aktörer ingår i en Vinnväxt-ansökan (”Material X”) om utveckling i gränslandet mellan hållbara material och additiv tillverkning, tillsammans med aktörer i Stockholms och Gävleborgs län.		
	VBN Components	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Legotillverkare som producerar komponenter i metall med additiva tillverkningsmetoder på beställning.
	Erasteel	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Komponent- och metallpulvertillverkning för bland annat additiv tillverkning.
	GE Healthcare	Forskning och tester för utveckling	Vård för koncernens testmiljö ”Innovative Design and Advanced Manufacturing Technology Center for Europe”. Kunskapsutveckling inom additiv tillverkning och robotik för produktion av biologiska läkemedelsprodukter.
	Uppsala universitet	Forskning och tester för utveckling	Kunskapsutveckling på centrumbildningen vid Ångströmlaboratoriet. Projekt inom material (metaller, polymerer, biomaterial) för additiv tillverkning. Uppbyggnad av kompetens för additiv tillverkning av läkemedel. Tillgång till flera metallskrivare och polymerskrivare. På Biomedicinskt centrum finns U-Print – ett labb för additiv tillverkning av medicintekniska komponenter. Internationell masterutbildning inom additiv tillverkning under uppbyggnad.
Värmland	Additiv tillverkning avgränsas huvudsakligen till företaget Uddeholm med internationellt ledande verksamhet inom pulvertillverkning för additiv tillverkning. På Karlstad universitet sker kunskapsutveckling i nära samarbete med det regionala näringslivet och stödsystemaktörer. Regionens innovationsstrategi pekar på relaterade styrkeområden som avancerade tillverkningstekniker och komplexa system.		

	voestalpine High Performance Metals Sweden AB (Uddeholm)	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Internationellt ledande tillverkare av metallpulver för bruk inom additiv tillverkning.
	Karlstads universitet	Forskning och tester för utveckling	Värd för AT-LAB där forskning bedrivs om additiv tillverkning med fokus på avancerad materialteknik, pulverstål, avancerad tillverkningsteknik samt verktygstillämpning.
	Luleå tekniska universitet (Bergsskolan)	Forskning och tester för utveckling	Kunskapsutveckling inom material och avancerade material. Relaterade utbildningar inom metallurgi och materialteknik.
Västmanland	I regionen finns stora industriföretag med ett intresse att följa utvecklingen inom additiv tillverkning. På Mälardalens högskola finns testmiljöer och utbildningar inom additiv tillverkning. Applikationspotential och tydliga överlappningar med regionens utpekade styrkeområden: automation, energi, järnväg och välfärd och hälsa.		
	Digital Mechanics	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Legotillverkare som erbjuder snabb prototypframtagning, serietillverkning i plast och metall samt verktyg i silikon eller stål. Affärsmodell som bygger på pris per kubikcentimeter enligt uppladdad CAD-modell.
	Mälardalens högskola (Campus Västerås)	Forskning och tester för utveckling	Tillgång till metall- och polymerskrivare för användning i kreativa processer, forskning och utbildning.
Örebro	Koncentration av aktörer med verksamhet inom additiv tillverkning till Karlskoga. Ledande produktions- och utvecklingsarbete och ett etablerat regionalt stödsystem. Kunskapsutveckling vid Örebro universitet. Additiv tillverkning pekats ut som en regional nisch och styrka i regionens strategi för smart specialisering.		
	Lasertech LSH	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Legotillverkning på uppdrag av kunder i bland annat försvarsindustrin. Tillgång till flertalet metall- och polymerskrivare.
	Saab Dynamics	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Bevakar utvecklingen inom additiv tillverkning. Deltar i ett antal forsknings- och utvecklingsprojekt med andra näringslivsaktörer och akademien, men saknar tillgång till maskiner.
	AMEXCI	Forskning och tester för utveckling	Kunskapsutveckling på uppdrag av elva storföretag i Wallenbergsfären. Tillgång till skrivare för tre olika teknologier. Samordnar ett bredare nationellt nätverk av aktörer inom additiv tillverkning.
	Örebro universitet	Forskning och tester för utveckling	Kunskapsutveckling inom komplexa industriella processer: industriell tomografi, strukturdesign, maskinteknik, produktionsoptimering och autonoma system. Relaterad kunskapsutveckling om affärsmodeller kopplade till nya värdekedjor. Additiv tillverkning ingår i utbildningen i maskinteknik.
	Alfred Nobel Science Park/Tillverkningstekniskt Centrum	Stödaktörer med infrastruktur och kompetens	Teknikpark med additiv tillverkning som ett av flera utpekade profilområden. Driver det nationella projektet 3DTC. Testverksamhet

			och kunskapsutveckling i samverkan med näringslivet regionalt och nationellt.
Östergötland	Kunskapsutveckling på Linköpings universitet samt företaget Siemens Industrial Turbomachinery, en av de nationellt- och internationellt ledande aktörerna inom produktion med additiv tillverkning. Avancerade material utgör ett regionalt styrkeområde för smart specialisering. 3D-printing pekas ut som ett särskilt regionalt kompetensområde.		
	Siemens Industrial Turbomachinery	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Additiv tillverkning av turbinblad till gasturbiner i massupplaga. Storskalig serietillverkning och utvecklingsverksamhet med additiva tillverkningsmetoder. Drivande för additiv tillverkning i regeringens samverkansprogram.
	Saab Dynamics	Ledande leverantörer, producenter och tillverkare	Se ovan.
	Linköpings universitet	Forskning och tester för utveckling	Kunskapsutveckling inom additiv tillverkning och relaterade områden som avancerade material. Ingår i flera nationella och internationella forskningsprojekt. Kurs i additiv tillverkning inom ramen för programmet i fysik. Cirka 20 forskare involverade i additiv tillverkning.
	Curt Nicolin Gymnasiet (CNG AB)	Stödaktörer med infrastruktur och kompetens	Gymnasieutbildning inom additiv tillverkning. Utsedd av Skolverket till nationell branschskola för teknik för additiv tillverkning.

2.1 LEDANDE LEVERANTÖRER, PRODUCENTER OCH TILLVERKARE

Kartläggningen av ledande leverantörer, producenter och tillverkare omfattar näringslivsaktörer i Mellansverige med betydande kommersiell produktion med additiva tillverkningstekniker samt producenter och leverantörer av material och utrustning.

I Mellansverige återfinns ett antal nationellt och internationellt ledande leverantörer, producenter och tillverkare inom materialframställning (**Sandvik, Uddeholm**), serietillverkning (**Siemens Industrial Turbomachinery**) och legotillverkning (**Digital Mechanics, Lasertech LSH**). Aktörerna är i absoluta termer få. Verksamheterna sträcker sig från producenter av material till tillverkningsföretag och legotillverkare. Viss tonvikt bland företagen ligger på företag inom framtagning och återförsäljning av metallpulver. Ett fåtal företag bedriver produktion för eget bruk eller på uppdrag av kund. Av intervjuerna med klusterorganisationer framgår att en stor andel av medlemsföretagen med mindre omfattande verksamhet har investerat i egna polymerskrivare och med dessa bedriver småskalig testverksamhet.

I Gävleborgs län finns industriföretaget **Sandvik**, med ett utvecklingscentrum särskilt upprättat för additiv tillverkning i metaller samt med befintlig produktion och utveckling av pulvermaterial för bruk inom additiv tillverkning. Sandviks verksamhet fokuserar dels på metallpulvertillverkning och dels på metodutveckling i bred bemärkelse (design, pulveranvändning, efterbearbetning, logistik mm.). I Gävleborgs län finns även **Sentina Bay** (med verksamhet även i Dalarna). Företaget fokuserar på materialutveckling av titan för bruk i bland annat additiv tillverkning och applikation inom bil- och fordonsindustrin (inklusive rymd), vattenhantering samt energi- och mineralutvinning.

På **3DVerkstan** i Stockholms län finns en mångfacetterad stödverksamhet inom additiv tillverkning. Verksamheten består huvudsakligen av utbildningar, en fysisk mötesplats ("3D Meetup Center") med testmiljöer och konferenslokal samt återförsäljning av maskiner. Verksamheten sker i brett samarbete med näringslivsaktörer från hela Sverige avseende både metaller och polymerer. I Stockholms län finns även maskinleverantören **Protech**, som beskriver sig som Nordens största leverantör av 3D-skrivare och CAD/CAM-system. Företaget levererar skrivare, material och relaterade tjänster för polymer och metall och erbjuder även undervisning för skola och industri.

I Södermanlands län finns pulverproducenten **Carpenter Powder Products AB** med metallpulvertillverkning för additiv tillverkning. Företaget ingår i den internationella koncernen Carpenter som beskriver sig som ledande internationellt inom pulvertillverkning för additiv tillverkning.

I Uppsala län finns **VBN Components** som bedriver utveckling och framtagning av ett material för bruk i additiv tillverkning av bland annat verktyg. VBN Components deltar även i utvecklingsprojekt med större industriföretag inom bland annat gruvindustrin samt tillverkar komponenter på beställning från kund. I Uppsala län finns ytterligare några mindre företag med produktion av metallpulver eller med materialutveckling med fokus på additiv tillverkning.

I Värmlands län finns den internationella metallpulverproducenten **voestalpine High Performance Metals Sweden (Uddeholm)**, med produktion av metallpulverlösningar för bruk inom additiv tillverkning. En stor del av företagets produktion går på export. Flera respondenter framhäver

Uddeholms starka position inom additiv tillverkning både nationellt och internationellt, bland annat i ljuset av företaget som en del i en internationell koncern med omfattande satsningar på additiv tillverkning.

I Västmanlands län finns en av få svenska legotillverkare inom additiv tillverkning, **Digital Mechanics Sweden**. Företaget producerar huvudsakligen prototyper på beställning från kund. För Västmanlands läns del kan nämnas att **ABB** aktivt bevakar utvecklingen inom additiv tillverkning, dels genom delägarskapet i AMEXCI (se avsnitt 2.2) och dels genom internt utvecklingsarbete på Corporate Research Center i Västerås, som bland annat inhyser en metallskrivare.

I Örebro län finns ytterligare en legotillverkare, **Lasertech LSH**, som bedriver serietillverkning med additiva tillverkningsmetoder på uppdrag av kunder i bland annat försvarsindustrin. Företaget ingår i det informella klusterinitiativet Tillverkningstekniskt Centrum (TTC) i Karlskoga, som samlar en rad regionala aktörer med verksamhet inom bland annat additiv tillverkning. Lasertech LSH har tillgång till totalt sex metall- och polymerskrivare och lyfts av flera respondenter fram som den nationellt ledande legotillverkaren inom additiv tillverkning. I Karlskoga finns även **Saab Dynamics**, som själva saknar utrustning för additiv tillverkning, men som aktivt delar i flera nationella och internationella utvecklingsprojekt på området.¹⁴

I Östergötlands län finns turbintillverkaren **Siemens Industrial Turbomachinery**, som av flera respondenter beskrivs som den nationellt ledande serietillverkaren inom additiv tillverkning. Företaget bedriver produktion av turbinblad till gasturbiner med additiva tillverkningsmetoder och har även omfattande internt utvecklingsarbete. Företaget ingår i forskningsarbeten med Linköpings universitet, Chalmers tekniska högskola och andra näringslivet. Företaget är även drivande i arbetsgruppen för additiv tillverkning i regeringens samverkansprogram Uppkopplad industri och nya material (se Avsnitt 2.3).

Flera systemviktiga företag i Mellansverige bevakar aktivt utvecklingen inom additiv tillverkning. Här kan nämnas de regionalt representerade ägarföretagen i AMEXCI (se avsnitt 2.2) som **ABB**, **Atlas Copco**, **Electrolux**, **Saab**, **Scania** och **SKF**. Flera av företagen deltar även i nationella och internationella forskningsprojekt på området samt finns representerade i regeringens strategiska samverkansprogram. Bland övriga systemviktiga företag som nära bevakar utvecklingen kan nämnas **Toyota Materials Handling** (Östergötlands län) och **Alfa Laval** (Stockholms län).

2.2 FORSKNING OCH TESTER FÖR UTVECKLING

Kartläggningen av forskning och tester för utveckling omfattar forsknings- och utbildningsaktörer i Mellansverige såsom universitet och högskolor, regionala lärosäten, offentliga forskningsinstitut samt privata utvecklingsinitiativ.

I Mellansverige finns ett stort antal aktörer med kunskapsutveckling inom additiv tillverkning och nära relaterade områden. I regionen finns en generell tonvikt på kunskapsutveckling inom **avancerade material** och **avancerade industrier**. Även på några av de regionala lärosätena pågår

¹⁴ I Karlskoga finns även Bofors Test Center med verksamhet inom 3D-röntgen (CT).

kunskapsutveckling (oftast relaterad sådan) i nära samarbete med näringslivet, så även inom några av de större industriaktörerna samt hos statliga forskningsinstitut. Testverksamhet och samordning av utvecklingsarbete (strukturella initiativ, utvecklingsprojekt) sker även bland aktörer i innovationsstödsystemet så som teknikparker och klusterbildningar. En betydande koncentration av såväl privata som offentliga aktörer inom forskning och tester för utveckling återfinns längs med östkusten (**Stockholm-Uppsala-Gävleborg**).

På **Kungliga Tekniska högskolan (KTH)** sker kunskapsutveckling om additiv tillverkning inom materialdesign. På KTH finns tillgång till både metall- och polymerskrivare samt testmiljön Maker-space Stockholm med en polymerskrivare. **Stockholms universitet (SU)** var en av de första aktörerna i landet med metallskrivare. I dag är kunskapsutvecklingen inom additiv tillverkning på SU begränsad och fokuserar på grundläggande materialforskning om keramer för bruk i additiv tillverkning. På **Swerea KIMAB** i Kista finns både en betydande forskningsbredd och spetsforskning inom additiv tillverkning i nära samarbete med näringsliv och andra regionala och nationella kunskapsaktörer. Kunskapsutvecklingen på Swerea KIMAB beskrivs som industrinära. Swerea KIMAB är även värd för Nationell arena för 3D-printing i metaller. Arenan arrangerar återkommande utbildningsaktiviteter med andra forskningsaktörer och näringslivet. På Swerea KIMAB finns även testmiljöer för medlemsföretagen i den nationella arenan, med tillgång till ett stort antal skrivare för polymer, sand, metaller, kompositer och keramer.

På **Uppsala universitet (UU)** sker kunskapsutveckling på den tvärdisciplinära (teknik, fysik, kemi) centrubildningen vid Ångströmlaboratoriet, som bland annat har tillgång till en metallskrivare. Centrubildningen och universitetets innovationskontor **UU Innovation (UUI)** ingår i en Vinnväxt-ansökan som har lämnats till Vinnova om utveckling av material för användning inom additiv tillverkning. Uppsala universitet har även ingått ett samverkansavtal med KTH och Swerea KIMAB på materialutvecklingsområdet. I Uppsala län pågår även kunskapsutveckling på den multinationella läkemedelskoncernen **GE Healthcare**s europeiska center för additiv tillverkning och design ("Innovative Design and Advanced Manufacturing Technology Center for Europe"). Centret fokuserar på kunskapsutveckling inom additiv tillverkning och robotik för produktion av biologiska läkemedelsprodukter.¹⁵

I Värmlands län sker kunskapsutveckling om additiv tillverkning på **Karlstad universitet**. Universitetet är värd för AT-LAB, en testmiljö med forskarkompetens och fokus på additiv tillverkning inom materialteknik, pulverstål och avancerade tillverkningstekniker. Samverkan kring kunskapsutveckling och kunskapshöjande aktiviteter sker bland annat med regionala näringslivsaktörer och det regionala stödsystemet. Relaterad kunskapsutveckling om avancerade material med fokus på metaller förekommer på **Luleå tekniska universitet (Bergsskolan)**, med säte i Filipstad.

I Örebro län finns en koncentration av kunskapsutveckling inom additiv tillverkning. I Karlskoga bedriver företaget **AMEXCI** utvecklingsarbete på uppdrag av elva storföretag i industrin, i nära samarbete med lokala, regionala, nationella och internationella samverkansparter från näringslivet och innovationsstödsystemet. På AMEXCI finns testmiljöer med tillgång till skrivare för tre olika tillverkningsteknologier. Företaget samordnar ett bredare nationellt nätverk av aktörer inom additiv

¹⁵ I tillägg kan nämnas att Uppsala Universitet, Swerea KIMAB, KTH och Sandvik Kanthal har ingått en avsiktsförklaring om en investering i en atomiseringsanläggning för skräddarsydda pulver och materiallegeringar.

tillverkning. På **Örebro universitet** sker kunskapsutveckling inom komplexa industriella processer så som industriell tomografi, strukturdesign, maskinteknik, produktionsoptimering och autonoma system. På **Handelshögskolan i Örebro** sker relaterad kunskapsutveckling om affärsmodeller kopplade till nya värdekedjor.

I Östergötlands län sker kunskapsutveckling på **Linköpings universitet** inom bland annat avancerade material. På universitetet finns för närvarande bara tillgång till polymerskrivare. Kunskapsutveckling sker i internationella forskningsprojekt i samarbete med näringslivet (Saab Dynamics, GKN Aerospace med flera) och utländska universitet. Europeiska regionalfonden har nyligen finansierat en arena för innovativa material (Innovative Materials Arena, IMA) bestående av ett innovationssystem och en fysisk testmiljö på Linköpings flygplats, med potential att bidra till ökat samarbete kring additiv tillverkning. För Östergötlands läns del kan även nämnas den kunskapsutveckling som sker på **Siemens Industrial Turbomachinery**, men som huvudsakligen syftar till att utveckla interna processer och tekniker.

I Södermanlands och Västmanlands län är kunskapsutvecklingen på **Mälardalens högskola** begränsad till omfattningen. Högskolan står samtidigt som värd för flera testmiljöer för småskaliga tester samt kreativa processer och på både Campus Eskilstuna och på Campus Västerås ingår additiv tillverkning som en del i flera utbildningar, bland annat i industridesign, produktutveckling och CAD.

I Dalarna och Gävleborgs län saknas betydande kunskapsutveckling inom additiv tillverkning på de regionala lärosätena. På **Högskolan i Dalarna** sker relaterad kunskapsutveckling inom områden som materialkunskap, biokompositer, pulver- och het isostatisk pressning (HIP)-teknologi. På **Högskolan i Gävle** sker likaledes relaterad kunskapsutveckling inom områden som logistik, design, materialteknologi, hållbar produktion och digitalisering. För Gävleborgs del kan även nämnas den kunskapsutveckling som sker på **Sandvik**.

2.3 STÖDAKTÖRER MED INFRASTRUKTUR OCH KOMPETENS

Kartläggningen av stödaktörer med infrastruktur och kompetens i Mellansverige omfattar offentliga och privata stödaktörer med rådgivnings- och utbildningsverksamhet samt betydande infrastruktur i form av nätverk eller samarbetspartners.

I Mellansverige finns i absoluta termer få stödsystemaktörer med återkommande och systematiskt riktade insatser på området additiv tillverkning. Variationen är generellt stor mellan länsregionerna avseende stödaktörernas kännedom om, aktivitet inom och ambitioner att arbeta med additiv tillverkning. Ur ett nationellt perspektiv finns god tillgång till utbildningar både på gymnasie- och yrkeshögskolenivå även om utbildningsanordnarna är få till antalet.

Med bas i Dalarnas län finns stålklusterorganisationen **Triple Steelix** som har arrangerat ett antal kunskapshöjande aktiviteter inom additiv tillverkning, tillsammans med andra stödsystemaktörer. Klustrets verksamhet omfattar även företag i Gävleborgs och Västmanlands län, men beskrivs i det stora hela som begränsad avseende additiv tillverkning.

I Stockholms län finns en av landets två yrkeshögskoleutbildningar i 3D-tekniker på **Xenter** i Botkyrka.¹⁶ Skolan har tillgång till både industriella och icke-industriella skrivare och utbildningsverksamheten sker i nära samverkan med centrala näringslivsaktörer på området.

I Östergötlands län finns landets enda branschskola (gymnasium) för additiv tillverkning (**Curt Nicolin Gymnasiet, CNG**). Utbildningsverksamheten drivs i nära samarbete med regionala och nationella näringslivsaktörer samt regionala stödsystemaktörer. Skolan har för närvarande bara tillgång till polymerskrivare.

Alfred Nobel Science Park i Örebro län är den enda stödsystemaktören i Mellansverige med additiv tillverkning som utpekad fokusområde. Kring Alfred Nobel Science Park och det informella nätverket Tillverkningstekniskt Centrum (TTC) finns en infrastruktur inom vilken utvecklingsarbete sker i samarbete med det regionala näringslivet (Lasertech LSH, Saab Dynamics, AMEXCI med flera) nationella och internationella aktörer. Alfred Nobel Science Park beskrivs av flera respondenter som den ledande ”regionala noden” bland stödaktörer inom additiv tillverkning.

Uppsala Universitet Innovation (UUI), med verksamhetsområdet Ångström Material Academy, samlar näringsliv och forskning kring framtidens material. UUI står även som hemvist för den Vinnväxt-ansökan (Material X) som har skickats in.

Bland de forsknings- och kunskapsaktörerna som redogjordes för i föregående avsnitt finns flera med utbildningsverksamhet inom additiv tillverkning. Här kan bland annat nämnas att additiv tillverkning ingår som en del i utbildningarna i arkitektur och maskinteknik vid **Kungliga Tekniska högskolan**, industridesign och CAD vid **Mälardalens högskola (Campus Eskilstuna)**, produktionsledning vid **Uppsala universitet**, materialteknik och metallurgi vid **Luleå tekniska universitet (Bergsskolan)**, industridesign vid **Örebro universitet** samt som en del av programmet i fysik på **Linköpings universitet**. På **Mälardalens högskola (Campus Eskilstuna)** finns en enskild grundnivåkurs i additiv tillverkning inom ramen för huvudområdet produkt- och processutveckling.

Flertalet stödsystemaktörer så som **Dalarna Science Park** (Dalarna), **Sandbacka park** (Gävleborg), **Mälardalen Industrial Technology Center** (Sörmland), **IUC Stål & verkstad** (Värmland) och **Compare** (Värmland), **Automation Region** (Västmanland), **Expectrum/Västerås Science Park** (Västmanland) samt **Energiriket** (Östergötland) har inga återkommande stödinsatser som riktas särskilt mot additiv tillverkning. Aktörerna följer emellertid utvecklingen och fungerar som intermediärer mellan näringsliv, stödsystem och kunskapsaktörer.

¹⁶ På Östsvenska yrkeshögskolan i Hultsfred finns utbildningen ”3D-tekniker - additiv teknik i metall”.

3. Mellansveriges position i perspektiv

Det här kapitlet redogör för några av de ledande nationella initiativen utanför Mellansverige.¹⁷ Vidare redovisas industrier inom vilken tillämpningspotentialen för additiv tillverkning samt generella utmaningar för att verkliga denna potential. Kapitlet avslutas med att Mellansveriges befintliga förmågor och framtida potential sätts i förhållande till övriga riket i en SWOT-analys.

Kapitlet bygger på intervjuer med ledande nationella experter och tidigare genomförda studier om additiv tillverkning i Sverige. Beskrivningen är mindre uttömmande än kartläggningen av Mellansveriges förmågor och syftar enbart till att belysa de nationellt ledande initiativen.

3.1 LEDANDE NATIONELLA INITIATIV

Bland nationellt ledande företag utanför Mellansverige kan nämnas följande:

- **Höganäs Digital Metal**
En av två svenska maskintillverkare för additiv tillverkning i metaller. Höganäs erbjuder egentillverkade skrivare för metall (Binder Jetting-teknologi), som framför allt lämpar sig för små och detaljrika artiklar för applikation inom till exempel industri, tand- och sjukvård, rymd och flyg samt design. Höganäs är även ett av ägarföretagen i AMEXCI. Huvudsaklig verksamhet i Skåne.
- **Arcam**
Den andra svenska maskintillverkaren för additiv tillverkning i metaller. Världens enda tillverkare av skrivare för Electron Beam (EBM/PBF-EB). Företaget fokuserar på applikationer inom ortopedi samt flyg- och rymdindustri. Huvudsaklig verksamhet i Västra Götaland, men ägs av GE Healthcare i Uppsala.
- **GKN Aerospace Sweden**
Additiv tillverkning ingår i företagets verksamhet inom flyg- och rymdteknologi. Utvecklingsarbete sker i nära samarbete med Arcam, Chalmers tekniska högskolan och Högskolan Väst. Huvudsaklig verksamhet i Västra Götaland.
- **Valmet**
Verkstadsindustriföretag som använder additiva tillverkningsmetoder för att producera gjutformar och reservdelar. Koncernens utvecklingsmiljö för additiv tillverkning ("3D Competence Center") är belägen i Sundsvall. Huvudsaklig verksamhet i Västernorrland.

Utöver dessa ledande företag finns ett antal (geografiskt utspridda) legotillverkare – att jämföra med Digital Mechanics och Lasertech LSH i Mellansverige. Dessa är **Acron** i Småland (Anderstorp) som erbjuder legotillverkning i metall med flera olika tekniker (SLS, SLA, DMLM). I Jämtland (Östersund) finns **AIM Sweden** med additiv tillverkning av medicinska produkter och industriprodukter i plast och metall. Företaget ingår i en lokal samverkansmiljö med Mittuniversitet i Östersund där kunskapsutveckling även sker inom additiv tillverkning av sportprodukter och för medicinskt bruk. I Småland

¹⁷ För en mer fullständig bild av nuläget inom additiv tillverkning i Sverige hänvisas till slutrapporterna från projektet RAMP-UP: <https://www.swerea.se/en/collaboration/networks/swedish-arena-for-additive-manufacturing-of-metals>

(Älmhult) finns det relativt nystartade företaget **3DMetPrint** som erbjuder additivt tillverkade komponenter i metall med tekniken Direct Metal Printing (DMP).

Kunskapsutveckling om additiv tillverkning och relaterade områden sker på flera nationella universitet och regionala lärosäten. I Västra Götaland finns en betydande koncentration av kunskapsaktörer med utvecklingsarbete i nära samarbete med näringslivet, inklusive på Swerea IVF, Chalmers tekniska högskola (CAM2) och Högskolan Väst. Bland nationellt framstående initiativ för kunskapsutveckling inom additiv tillverkning kan nämnas:

- **Chalmers tekniska högskola/CAM2**

Ur ett nationellt perspektiv finns den största forskningssatsningen på additiv tillverkning i Kompetenscentrum för additiv tillverkning i metall (CAM2) vid Chalmers tekniska högskola. CAM2 samordnar ett brett nätverk av företag (12) bestående av bland annat Saab, Scania, Sandvik, Höganäs och Arcam. CAM2 driver en rad forskningsprojekt (cirka 25) i samarbete med andra forskningsaktörer (däribland Linköpings universitet) och näringslivet, inklusive företag i Mellansverige. Cirka 20 doktorander är involverade i CAM2. På CAM2 finns Sveriges enda universitetskurs i additiv tillverkning på avancerad nivå.

- **Högskolan Väst**

På Högskolan Väst i Trollhättan sker bland annat utveckling av lasermetalldeponering som använder robotsvets för att deponera metall additivt. Högskolan inrymmer forskningsmiljön Produktionsteknik Väst på Produktionstekniskt Centrum/Innovatum (PTC), med tillgång till ett pulverbäddslaboratorium. Man har även betydande kunskapsutveckling inom satsningen SpaceLab med inriktning mot flyg- och rymdindustrin i samarbete med bland annat GKN Aerospace. Högskolan Väst ingår i flera forskningsprojekt inom additiv tillverkning tillsammans med andra kunskapsaktörer och näringslivet.

- **Swerea IVF**

Swerea IVF i Mölndal är värd för ett forskningslaboratorium för additiv tillverkning. Institutet driver en produktionslina för additiv tillverkning i metalliska material i nära samarbete med industri och akademi. Samarbetet omfattar hela värdekedjan och hanterar även arbetsmiljö och hälsa. Swerea IVF har tillgång till skrivare för flera olika material och metoder.

- **Mittuniversitetet**

På Mittuniversitetet i Östersund sker kunskapsutveckling inom bland annat sportteknologi, materialkunskap, topologioptimering och mediciner med additiva tillverkningsmetoder. Kunskapsutveckling sker i nära samarbetet med legotillverkaren AIM Sweden.

Förutom ovanstående ledande kunskapsaktörer kan nämnas **Umeå universitet**, som bland annat var initiativtagare till och projektledare för arbetet med en nationell agenda för additiv tillverkning.¹⁸ Universitetet står som värd för en testmiljö för avancerad teknologi kopplad till digital tillverkning, men i övrigt är verksamheten inom additiv tillverkning av begränsad omfattning. På **Lunds tekniska**

¹⁸ Vinnova. 2014. *Coming together to lead the way. A Swedish Agenda for research and innovation within additive manufacturing and 3d printing.*

högskola sker kunskapsutveckling om additiv tillverkning på institutionen för maskinteknologi. En professor på institutionen har, i samarbete med SVEAT och Nationell arena för additiv tillverkning i metaller (se nedan), utvecklat ett förslag på en generell kursplan för additiv tillverkning med möjlig tillämpning på andra högskolor och universitet.

Som kan utläsas av redogörelsen ovan finns i Västra Götaland en geografisk klustermiljö med aktörer som Högskolan Väst och GKN Aerospace (Trollhättan), Chalmers tekniska högskola, Arcam samt Swerea IVF. I Västra Götaland finns vidare en omfattande kritisk massa inom industrin med potential att applicera additiva tillverkningsmetoder.

I tillägg till de näringslivs- och kunskapsaktörer som redogjorts för finns ett fåtal strukturella initiativ och nationella organisationer som fokuserar specifikt på additiv tillverkning:

- **Branschföreningen för additiv tillverkning (SVEAT)**
Branschföreningen SVEAT samlar ett fyrtiotal aktörer, varav flera ingår i kartläggningen i Kapitel 2, inom additiv tillverkning. SVEAT arbetar för att öka användningen av och kunskapen om additiv tillverkning på uppdrag av medlemsföretagen. Verksamheten är ideell och bedrivs i begränsad omfattning.
- **Nationell arena för additiv tillverkning i metaller**
Swerea KIMAB, Swerea IVF, Swerea SWECAS, Chalmers tekniska högskola och Högskolan Väst samordnar en Nationell arena för additiv tillverkning i metaller. Arenan utgörs av ett nätverk bestående av aktörer med testbäddar för olika metallbaserade additiva tillverknings-tekniker. Inom ramen för arenan löper flera projekt med deltagande aktörer från akademien, innovationsstödsystemet och näringslivet. Medlemsföretagen har även tillgång till de testmiljöer som finns på Swerea.

Utöver ovan nämnda organisationer finns workshopserien **Digi3D-skiftet** med fokus på transformationen som additiv tillverkning och den associerade digitaliseringen innebär. Initiativet är ett samarbete mellan Appivo, IUC Sverige AB, Uddeholm och Örebro universitet, med finansiering från Vinnova. Additiv tillverkning ingår vidare som ett prioriterat fokusområde i regeringens samverkansprogram **Uppkopplad industri och avancerade material**. Representanter från bland andra Siemens Industrial Turbomachinery, Saab Dynamics, KTH, Swerea KIMAB, Swerea IVF samt ett antal mindre företag har formerat en arbetsgrupp inom ramen för programmet som arbetar för att öka graden av samordning mellan aktörer med verksamhet inom additiv tillverkning. Arbetsgruppen var bland annat pådrivande för skapande av AMEXCI, Nationell arena för additiv tillverkning i metall samt ett antal andra initiativ på området.

3.2 UTVECKLINGSMÖJLIGHETER I SVERIGE

Sverige har en väl utvecklad och förhållandevis tekniskt avancerad tillverkningsindustri, med väl utbyggd infrastruktur och hög kompetens inom bland annat digitalisering och IT-lösningar inom industrin, samt är världsledande som leverantör av metallpulver. Det finns generellt flera tydliga länkar mellan områden som inrymmer stor potential för additiva tillverkningar (se avsnitt 1.3.4) och traditionella svenska styrkeområden.

De nationella och regionala satsningar som har gjorts på additiv tillverkning har hittills varit av begränsad omfattning och utspridda till flera regioner och aktörer. De respondenter som har intervjuats återger en bild av att additiv tillverkning har fallit mellan stolarna i Sverige, och att det finns ett behov av ökad sammanhållning regionalt, storregionalt och nationellt för att öka omfattningen på, systemnyttan av och effektiviteten i de satsningar som görs.

Nedan listas ett antal industrier som enligt intervjuer och tidigare studier bedöms ha stor applikationspotential för additiv tillverkning i Sverige. Inom några av dessa industrier finns redan betydande aktivitet inom additiv tillverkning, medan andra bedöms ha stor potential i framtiden:

- Försvarsindustrin (inklusive relaterade tekniker som CT-skanning)
- Fordonsindustrin (rymd, flyg, bil och andra landfordon)
- Läkemedelsindustrin (inklusive tandvård)
- Verktygsindustrin
- Energi- och livsmedelsindustrin

För samtliga industrier avser den främsta potentialen komplexa produkter som med traditionella tillverkningsmetoder kräver flera steg av montering. Bland annat handlar det om framställning av komplicerade geometrier genom gjutning. Intervjuerna pekar vidare på potentialen i tillvaratagandet av och vidareutvecklingen av den befintliga kunskap som finns om metalliska- och biobaserade material.

Förverkligandet av den potential som finns inom additiv tillverkning i Sverige står samtidigt inför en rad utmaningar. Återkommande teman för utmaningar som har nämnts i intervjuer och i tidigare studier är:

- Ökande internationell konkurrens från stora industriländer som USA, Storbritannien, Tyskland och Kina.
- Svårigheter kopplade till kompetensförsörjning och brist på utbildning i alla led samt begränsade möjligheter till vidareutbildning av befintlig personal.
- En liten inhemsk marknad för additiv tillverkning med ömsesidig brist på legotillverkare och liten efterfrågan på additivt tillverkade produkter från stora näringslivsaktörer.
- Begränsad kunskap om arbetsmiljöförhållanden vid additiv tillverkning samt lagstiftning kring patent och säkerhet. Ett behov av ökad standardisering på området.
- Begränsad omfattning och samordning av offentliga satsningar på additiv tillverkning.

3.3 SWOT-ANALYS

I Tabell 3 presenteras en SWOT-analys av Mellansveriges position ur ett nationellt perspektiv. SWOT-analysen tar fasta på kartläggningen av förmågor (Kapitel 2) och redogörelsen för situationen nationellt (Kapitel 3). Mellansveriges styrkor och svagheter beskrivs omväxlande som *relativa* riket i övrigt/andra regioner eller i *absoluta* termer.

Tabell 3. SWOT-analys av Mellansveriges position inom additiv tillverkning.

<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> • En mångfald av förmågor avseende tekniker och tillämpningsområden finns representerade i Mellansverige. • Stark materialproduktion med fokus på metaller. • Nationellt ledande näringslivsaktörer – AMEXCI, Sandvik, Siemens m.fl. • Nationellt ledande kunskapsutveckling på flera universitet, högskolor och industriella forskningsinstitut. Kunskapsinfrastruktur kring avancerade material med fokus på metaller. • Två starka miljöer i Örebro-Karlskoga och Stockholm-Uppsala-Gävleborg. 	<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avsaknad av systematiserad och samordnad kompetensförsörjning. Nationell brist på kompetens inom flera led av den additiva tillverkningsprocessen. • Variationer mellan länsregionerna, både avseende strategiska ambitioner och befintliga förmågor inom additiv tillverkning samt resurser att avsätta för en satsning. • Förhållandevis låg kunskaps- och aktivitetsnivå bland den stora andelen företag med potential att ta till sig tekniken. • Stödstrukturer under utveckling. Få stödaktörer med specifik kompetens och inriktning mot additiv tillverkning.
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> • Möjlighet till storregional satsning för större effekt och ökad systemnytta. • Ökad samordning av utbildningar på området möjlig för att lösa utmaningar kopplade till kompetensförsörjning. • Regionala styrkeområden överensstämmer i stor utsträckning med applikationsområden för additiva tillverkningsmetoder. • Framväxande kunskapsbas inom biobaserade material med potentiell tillämpning inom additiv tillverkning. • Stor applikationspotential inom industrin. Närvaro av ett antal nationellt och internationellt ledande företag med tillhörande ekosystem av underleverantörer. 	<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ökande internationell konkurrens för svensk industri generellt. Risk att industrin halkar efter i brist på förnyelse. • Ökande nationell och internationell konkurrens inom additiv tillverkning specifikt. Risk att andra regioner och länder drar ifrån ytterligare vilket ökar tröskeln. • Bristande långsiktig kompetensförsörjning riskerar att få negativ påverkan på konkurrenskraften. • Utvecklingen inom patent, arbetsmiljö och standardisering halkar efter på nationell nivå.

4. Potential för kraftsamling i Mellansverige

Regionerna i Norra Mellansverige (Region Dalarna, Region Gävleborg och Region Värmland), Östra Mellansverige (Region Västmanland, Region Uppsala, Region Örebro, Region Östergötland och Regionförbundet i Sörmland), samt Länsstyrelsen i Stockholms län, har uttryckt en ambition och vilja att genomföra en gemensam satsning på additiv tillverkning i Mellansverige.

I det här kapitlet presenteras slutsatser baserade på den genomförda kartläggningen, SWOT-analysen och diskussionen på workshopen som hölls den 29 augusti 2018 med regionala parter (stödsystemaktörer och regionalt utvecklingsansvariga). Vidare presenteras rekommendationer i form av strategiska frågor för aktörerna i Mellansverige att ta ställning till inför en gemensam satsning på additiv tillverkning.

4.1 SLUTSATSER

Genomgången av regionala strategier och styrkeområden pekar på en hög grad av överensstämmelse mellan länsregionernas styrkeområden och områden med stor tillämpningspotential för additiv tillverkning. I Mellansverige finns, bland mycket annat, en betydande skogs- och stålindustri i kombination med en stark forskningsprofil inom avancerade material. Även medicin och läkemedel, försvar, energi och fordon utgör styrkeområden med utpekad potential för additiv tillverkning.

I Östra Mellansverige (inklusive Stockholms län) finns ett stort antal näringslivs- och kunskapsaktörer med befintlig aktivitet inom additiv tillverkning. I Norra Mellansverige är den generella aktiviteten något lägre avseende både näringsliv och kunskapsutveckling. Grundförutsättningar skiljer sig således åt mellan Östra Mellansverige och Norra Mellansverige.

Samtidigt finns en enighet i att Mellansverige utgör en funktionell samverkansgeografi för en gemensam satsning på additiv tillverkning. Nedan sammanfattas några centrala slutsatser av betydelse för en sådan satsning:

- **En mångfald av förmågor avseende tekniker och tillämpningar finns representerade i Mellansverige.**
I regionen finns i synnerhet stark materialproduktion med fokus på metaller, med utvecklingspotential för och tillämpningspotential inom additiv tillverkning. Nationellt ledande näringslivsaktörer som Lasertech LSH, Sandvik, voestalpine High Performance Metals (Uddeholm) och Siemens Industrial Turbomachinery finns närvarande i regionen och ligger även ur ett internationellt perspektiv långt fram i produktionen av material och komponenter med/för additiv tillverkning.
- **I Mellansverige finns framstående kunskapsutveckling på universitet, regionala högskolor och industrinära forskningsinstitut.**
Framför allt finns en tydlig kunskapsinfrastruktur kring avancerade material med fokus på metaller, bland annat i Värmland, Stockholm och i Östergötland, på universitet, lärosäten och industrinära forskningsinstitut. Kunskapsutveckling sker även på ett antal håll inom

biobaserade material, med potential för tillämpning inom additiv tillverkning. En koncentration av kunskapsutveckling finns på östkusten (Östergötland, Stockholm, Uppsala och Gävleborg).

- **I Mellansverige kan man urskilja två geografier med starka miljöer inom additiv tillverkning: Örebro-Karlskoga och Stockholm-Uppsala-Gävleborg.** I Örebro-Karlskoga ligger tonvikten på forskning och utveckling för industriell tillämpning medan styrkan i Stockholm-Uppsala-Gävleborg finns inom materialforskning och utveckling. Svaret på den Vinnväxt-ansökan som har skickats in av den senare delregionen har betydelse för fortsatt samverkan inom additiv tillverkning i hela Mellansverige.
- **I Mellansverige finns en betydande kritisk massa inom industrin för applikation av additiva tillverkningsmetoder.**
Närvaron av ett antal nationellt och internationellt ledande företag med tillhörande ekosystem av underleverantörer utgör en kritisk massa för applikation och implementering av additiva tillverkningsmetoder. Samtidigt tycks kunskaps- och aktivitetsnivån vara låg bland en stor andel av företagen med potential att ta till sig additiva tillverkningsmetoder. Det tycks också finnas en uppdelning mellan företag som ligger i internationell framkant på området och den stora andelen företag som idag saknar aktivitet på området.
- **Det finns ett stort behov av insatser för kompetensförsörjning och kompetensutveckling inom alla led av den additiv tillverkningsprocessen.**
I Mellansverige finns förhållandevis god tillgång till miljöer för utbildning och kompetensförsörjning inom additiv tillverkning: från gymnasieskola och yrkeshögskola upp till högskoleutbildningar. I dagsläget råder dock avsaknad av en systematiserad och samordnad kompetensförsörjning på området samtidigt som det finns ett tydligt behov av att samordna och tillgängliggöra befintliga utbildningar för hela Mellansverige. Det finns även ett behov av fler och bättre samordnade utbildningsinsatser för befintlig personal i industrin.
- **Behov av höjd kunskapsnivå och utökande resurser i stödsystemet.**
Kartläggningen ger vid handen att stödstrukturerna för additiv tillverkning i Mellansverige är i en tidig utvecklingsfas. Få stödsystemaktörer i Mellansverige har additiv tillverkning som utpekat fokusområde och/eller arbetar systematiskt med insatser på området. Kunskapsnivån och resurserna i stödsystemet upplevs i nuläget som otillräckliga för att möta de behov som finns bland företagen. Det finns ett behov av att bygga kapacitet i stödsystemet för att kunna matcha marknadens växande efterfrågan på stöd.

4.2 REKOMMENDATIONER

Med stöd i slutsatserna lämnar denna rapport ett antal rekommendationer, främst i form av prioriterade strategiska frågor och avvägningar som regionerna bör ta ställning till, som ett nästa steg för en gemensam satsning. Rekommendationerna presenteras inte enligt någon särskild ordning.

- **Identifiera målgrupper att rikta satsningen mot.**

Diskussioner bör tidigt föras om vilka företag som det ger mest utdelning att arbeta mot (s.k. ”lågt hängande frukter”). Förslagsvis kan en behovsanalys genomföras med intressenter för att identifiera målgrupper och/eller möjliga insatsområden. I teorin finns en avvägning mellan satsningar på å ena sidan små och medelstora företag med eller utan befintlig aktivitet inom additiv tillverkning och å andra sidan stora företag, så kallade motorer, med eller utan aktivitet inom additiv tillverkning.

- **Välja en inriktning för satsningen.**
En övergripande strategisk avvägning gäller vad som ger mest mervärde i att samverka kring på storregional nivå. En sådan avvägning står i teorin mellan å ena sidan en bred satsning för att höja den generella aktiviteten inom additiv tillverkning, utifrån tanken att en sådan satsning bättre återspeglar marknadens behov, och å andra sidan en riktad satsning mot ett befintligt regionalt styrkeområde såsom materialutveckling och materialframställning, i syfte att tydliggöra regionens positionering på området.
- **Besluta om organisering av satsningen, vilka aktörer som bör vara drivande samt stärka kapaciteten i stödsystemet därefter.** En eller flera regionala aktörer bör tilldelas ett tydligt ansvar för en gemensam satsning. En ny aktör skulle till exempel kunna utgöras av en storregional sammanhållningsfunktion (intermediär) med ansvar för att koordinera aktörer och insatser på området. En annan möjlighet är att ha flertalet regionala noder med olika tematiska nischer. Stödaktörerna bör även ta fram en mer detaljerad karta över den regionala, nationella, och potentiellt nordiska resursbasen, avseende både företag och stödaktörer, för att kunna ägna sig åt konkret match-making. Stödsystemet som helhet behöver höja sin interna kompetens inom additiv tillverkning för att kunna prata mer konkret om tekniken och branschen.
- **Säkerställa mobiliseringen av samtliga aktörer som vill delta i en gemensam satsning.** Det är viktigt att regionerna, inför genomförandet av en gemensam satsning, grundligt förankrar strategier och satsningar hos berörda aktörer i stödsystemet. En relaterad fråga är hur en storregional satsning på additiv tillverkning förhåller sig till pågående inter-regionala satsningar i Mellansverige samt till nationella initiativ på området. En annan relaterad fråga att ta ställning till är om Stockholm, som ligger utanför samarbetet i Östra Mellansverige, ska inkluderas i satsningen.
- **Se över möjliga alternativ till finansiering av en gemensam satsning.** Aktörerna i Mellansverige måste ta ställning till hur de ska förhålla sig till den nuvarande finansieringsstrukturen med dess fokus på regionala projekt. Dels finns möjligheter för respektive region att öronmärka pengar från kommande ERUF-utlysningar, dels finns möjligheten att respektive region går in med delfinansiering som tas från regionens befintliga budget, och dels finns möjligheten att enas kring en gemensam ansökan om finansiering på storregional nivå.

Källförteckning

REFERENSLITTERATUR

The Strategic Research Agenda for the Swedish Additive Metal Manufacturing Industry (The AM SRA).

Europeiska kommissionen. 2015. *Analysis of Smart Specialisation Strategies in Nanotechnologies, Advanced Manufacturing and Process Technologies.*

Europeiska kommissionen. 2016. *Identifying current and future application areas, existing industrial value chains and missing competences in the EU, in the area of additive manufacturing (3D-printing).*

Europeiska kommissionen. *Horizon 2020. Work Programme 2018–2020. General Annexes.*

E. Miller. 2012. *3D Printing, Rapid Prototyping, Additive Manufacturing? What is the Difference?*

I. Gibson et al. 2014. *Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing.*

Kianian, B. et al. 2013. *Manufacturing Renaissance: Return of manufacturing to western countries.* International Conference on Sustainable Intelligent Manufacturing (SIM2013).

Kianian, B. 2015. *The Adoption of Additive Manufacturing Technology in Sweden.* 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growth from Resource Use.

Küpper, D. et al. 2017. *Get Ready for Industrialized Additive Manufacturing.* The Boston Consulting Group (BCG).

Additive Manufacturing in Aerospace and Defense. Roland Berger.

The Gartner 2017 report on 3D-printing.

Vinnova. 2016. *State of the art for Additive Manufacturing of Metals.* RAMP-UP.

Vinnova. 2017. *Research Needs and Challenges for Swedish Industrial Use of Additive Manufacturing.* RAMP-UP.

Vinnova. 2014. *Coming together to lead the way. A Swedish Agenda for research and innovation within additive manufacturing and 3d printing.*

Manufacturing Guide. Tillgänglig: <https://www.manufacturingguide.com/sv>

KÄLLMATERIAL

Oxford Research. 2016. *Styrkepositionsanalys av Örebroregionen. Inför en strategi för Smart Specialisering.*

Region Dalarna. *Agenda för Smart Specialisering i Dalarna.*

Region Gävleborg. *Regional innovationsstrategi för smart specialisering - Gävleborg.*

Region Uppsala. *Regional utvecklingsstrategi för Uppsala län.*

Region Värmland. *Värmland's Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation 2015–2020.*

Region Västmanland. *Affärsplan Västmanland.*

Region Örebro. *Innovationsstrategi Örebroregionen. En strategi för Smart specialisering.*

Region Östergötland. *Smart specialiseringsstrategi för Östergötland.*

Regionförbundet Sörmland. *Strategi för Smart specialisering i Sörmland.*

Strömberg, Anette. 2016. *Förstudie additiv tillverkning*. Mälardalens högskola, Mälardalen Industrial Technology Center.

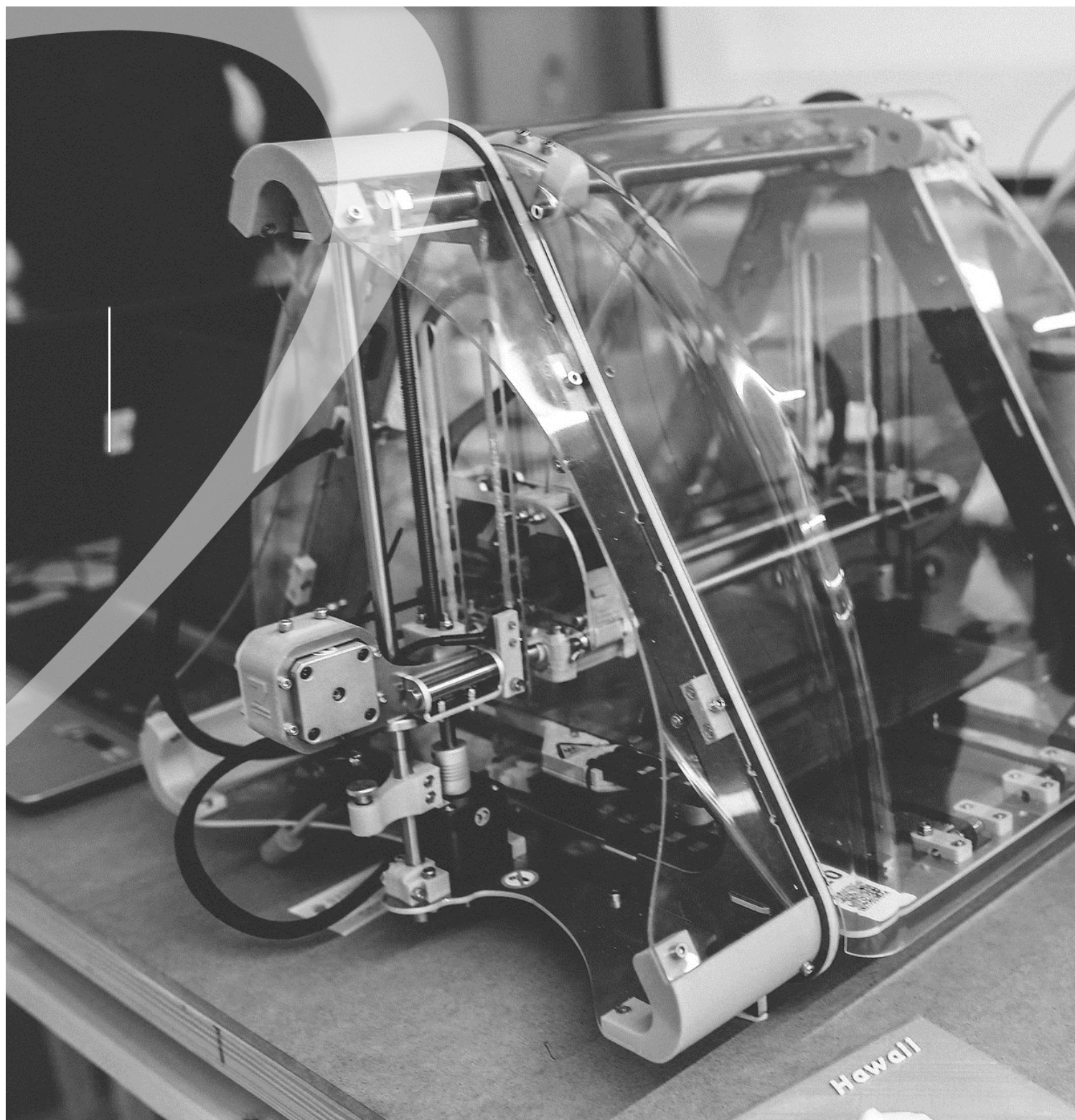
Zetterstedt, Jens. 2018. *Förstudie testbädd för en ny industriell revolution via additiv tillverkning*. Energiriket.

RESPONDENTER

Namn	Organisation	Region
Mikael Melitschenko	Alfred Nobel Science Park	Örebro
Edvin Resebo	AMEXCI AB	Örebro
Malin Rogström	Sandbacka Park	Gävleborg
Lennart Söderberg	Sandvikens kommun	Gävleborg
Jens Zetterstedt	Energiriket	Östergötland
Svjatlana Stekovic	Linköpings universitet	Östergötland
Niklas Olsson	MITC	Sörmland
Stefan Skoglund	Compare	Värmland
Mattias Säfström	IUC Stål & verkstad	Värmland
Larz Ignberg	Triple Steelix	Dalarna
Catarina Berglund	Automation Region	Västmanland
Åsalie Hartmanis	SwedNanoTech	Stockholm
Annika Strondl	Swerea KIMAB AB	Stockholm
Daniel Ljungstig	3DVerkstan	Stockholm
Erik Asplund	Region Uppsala	Uppsala
Johan Harvard	Näringsdepartementet	
Eduard Hryha	CAM2	
Mats Falck	SVEAT/Umeå universitet	

Deltagande i seminariet *3D-printning i rymden – vad kan Sverige lära av NASA?* på Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), 26 juni 2018.

Studiebesök på 3DVerkstan i Stockholm.



DANMARK

Oxford Research A/S
Falkoner Allé 20
2000 Frederiksberg
Danmark
Tel: (+45) 3369 1369
office@oxfordresearch.dk

NORGE

Oxford Research AS
Østre Strandgate 1
4610 Kristiansand
Norge
Tel: (+47) 4000 5793
post@oxford.no

SVERIGE

Oxford Research AB
Norrländsgatan 11
103 93 Stockholm
Sverige
Tel: (+46) 08 240 700
office@oxfordresearch.se

FINLAND

Oxford Research Oy
Fredrikinkatu 61a
00100 Helsinki
Finland
www.oxfordresearch.fi
office@oxfordresearch.fi

BRUXELLES

Oxford Research
C/o ENSR
5. Rue Archimède
Box 4, 1000 Brussels
www.oxfordresearch.eu
office@oxfordresearch.eu

LATVIJA

Baltijas Konsultācijas, SIA
Vilandes iela 6-1
LV-1010, Rīga, Latvija
Tel.: (+371) 67338804
info@balticconsulting.com
www.balticconsulting.com