

Med stöd från:

VINNOVA



STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM

# LIGHTer

## En omvärldsanalys av lättviktsområdet augusti 2016

Anders Sjunnesson, GKN Aerospace Engine Systems  
Boel Wadman, Swerea  
Cecilia Ramberg, Swerea  
Håkan Johansson, Envirotainer Engineering  
Karin Larsson Almqvist, Profil Kommunikation  
Kerstin Hindrum, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut  
Leif Asp, Chalmers tekniska högskola  
Stefan Gustafsson Ledell, Swerea

## **LIGHTer – en branschöverskridande lättviktsarena**

LIGHTer är den nationellt sammanhållande länken inom lättvikt och syftar till att på ett effektivt sätt skapa konkurrenskraft åt svensk industri. LIGHTer syftar till att utveckla teknologier, utveckla människor med lättviktsprofil samt utveckla miljöer där lättviktskompetens och människor kan utvecklas.

Sveriges förmåga att utveckla världsledande kompetens inom lättviktsteknik kommer att vara avgörande för vår industris konkurrenskraft och tillväxt inom landets styrkeområden.

Därför bygger LIGHTer framtidens samarbete inom lättvikt: gränsöverskridande, fokuserat och effektivt.

## Innehåll

Slutsatser av analys .....	4
Värdet av lätta produkter ökar .....	5
Globala samhällsutmaningar och industriella behov av lättvikt .....	5
Export och arbetstillfällen i Sverige .....	6
Samhällsutmaningar där lättvikt gör skillnad .....	7
Lättvikt i svensk forskning och svenska innovationsprogram .....	7
Konkurrenterna satsar enorma resurser på lättviktsutveckling .....	9
Nya material smyger in i produktsegment .....	9
Kombinera material industriellt .....	9
Marknadstillgång på kolfiberkomposit .....	10
Hybrid- och multifunktionsmaterial .....	11
Starkt behov av avancerad beräkningsteknik .....	12
Snabbare, bättre och billigare verifiering .....	12
Materialmodellering .....	12
Material, simulering och tillverkningsprocess växer ihop .....	13
Alla pratar sammanfogning – kommer att bli en del av processen .....	14
Stor forskningsaktivitet .....	14
Multimaterialkonstruktion – mer än rätt material på rätt plats .....	15
Additiv tillverkning – en teknik som expanderat .....	15
Omvänd tillverkning .....	15
Tillverkare av pulver och komponenter .....	16
Möjligheter och begränsningar .....	16
Sverige – var är vi i denna utveckling? .....	17
Lättviktsagendan .....	17
Större trender som påverkar .....	18
Lättviktslösningar med metall, komposit och mixade material .....	18
Internationellt samarbete .....	20

## Slutsatser av analys

Lättviktslösningar skapar internationell konkurrens, industriell tillväxt och viktiga bidrag för att nå våra globala miljö- och klimatmål. För att Sverige ska bli en ledande lättviktsnation finns det förbättringar inom tre huvudområden:

### **Branschöverskridande forskning och utveckling mellan akademi och industri**

Bristen på multidisciplinär kompetens inom lättviktsområdet är den viktigaste bromsklossen i utvecklingen av svensk lättviktsteknologi. Nyckelkompetenser är att modellera ur ett helhetsperspektiv, att kombinera material på ett sådant sätt att nya funktioner skapas, att verifiera nya lösningar, att forma, foga samman samt designa i nya material.

**Rekommendation:** Täta gapet mellan strategisk forskning och industrins utveckling genom fler projekt där forskare samarbetar med företagens teknikutvecklare.

### **Nya samverkansmodeller för SMF**

Sverige har en bred leverantörsstruktur inom metallområdet som skulle bli ännu starkare av tydliga framtidskrav, branschcertifiering och externa kompetensnätverk. Sverige har en "hålig" leverantörsstruktur inom komposit, med några väldigt framgångsrika innovationsdrivna företag. Branschöverskridande samarbete mellan leverantörskedjor skapar innovationseffektivitet.

**Rekommendation:** Få med fler små och medelstora företag i lättviktsutvecklingen genom att anpassa samverkansmodellerna.

### **Utveckla starka test- och demoanläggningar**

Inom de närmaste fem åren kommer svensk högserieproduktion av kompositdetaljer med all sannolikhet att bli verklighet. Fokus är dock i de flesta fall på utmaningen att kombinera material. Målet är att avsiktligt kombinera två eller flera material som kompletterar varandra på ett sådant sätt att nya överlägsna funktioner och egenskaper skapas. Det är viktigt att snabbt hitta industriellt fungerande helhetslösningar. Det kräver resurser till utrustning och verksamhet vid utpekade testbäddar på höga TRL.

**Rekommendation:** Utveckla test- och demoanläggningar så att ny teknik snabbt kan leda till nya affärer och produkter med starka miljöfördelar.

## Värdet av lätta produkter ökar

### Globala samhällsutmaningar och industriella behov av lättvikt

Världen står inför en global klimatutmaning samtidigt som vår totala produktion och behovet av transporter fortsätter att öka. Globala och europeiska klimatmål inom en rad olika branscher blir därför styrande för länders och företags satsningar på forskning och utveckling<sup>1</sup>. Ju närmare vi kommer milstolpar som exempelvis utsläppsmål för 2020 och 2030, desto högre värderas teknologier som kan hjälpa industrin att nå målen<sup>2</sup>. Värdet av lätta produkter, som minskar råvarubehov, transportvikt och därmed utsläpp, kommer med andra ord att accelerera under de närmaste decennierna. För Sverige och svensk industri är det helt avgörande att vara konkurrenskraftiga inom lättviktsteknologier.

I stort sett alla industrisektorer i samhället har behov av lättare produkter - fordon, flyg, båtar, vindkraft, infrastruktur och byggmaterial är några av dem. Det finns också en stark efterfrågan på lättvikt kopplat till större användarvänlighet för t ex sportutrustning, medicinska hjälpmedel, proteser, sjukvårdsutrustning, 5G-antennor och elektronik.

I Europa drivs utvecklingen av lätta strukturer främst av stora tillverkare inom transportmedelssektorn. Kravet på nya körcykler med lägre utsläppsvärden (bl. a efter VW-skandalen 2015) och utvecklingen av hybrid- och elfordon med krav på längre räckvidd driver på lättviktsutvecklingen<sup>3</sup>. En halverad vikt på en elbil leder till minskad energiförbrukning och mycket längre körsträcka mellan laddningarna. För flygindustrin vävs miljökrav och ekonomi ihop som oerhört starka drivkrafter<sup>4</sup>. En viktreduktion med 30 kg kan minska utsläppen av koldioxid med 400 ton under ett flygplans livslängd<sup>5</sup>. Förutom miljövinster medför en viktminskning på 1 kg för ett kommersiellt flygplan en besparing på 10 000 SEK under dess livscykel.<sup>6</sup>

Även fartygs- och vindkraftsindustrin fokuserar starkt på lättvikt. Framtida utsläppsregler kommer att baseras på en europeisk vitbok från 2011 bestående av 40 initiativ med målsättning att skapa tillväxt och jobb, minska beroendet av importerad olja och minska branschens koldioxidutsläpp. Det senare specificeras med målsättningen att fram till år 2050 minska EU:s koldioxidutsläpp från (bunkerolja för) sjöfart med 40 procent (om möjligt med 50 procent) jämfört med 2005. Det har gjorts analyser<sup>7</sup> som visar att det är tekniskt möjligt att reducera sjöfartens växthusgasutsläpp till mellan 54 och 67 procent år 2050.

<sup>1</sup> <http://www.regeringen.se/rattsdokument/kommittedirektiv/2012/07/dir.-201278/>

<sup>2</sup> <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/nyheter/2015/brattom-med-insatser-for-en-hallbar-energiomstallning.pdf>

<sup>3</sup> [http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id19/Roadmap\\_Electrification\\_Nov2010.pdf](http://www.ertrac.org/uploads/documentsearch/id19/Roadmap_Electrification_Nov2010.pdf)

<sup>4</sup> <http://ec.europa.eu/transport/modes/air/doc/flightpath2050.pdf>

<sup>5</sup> [http://www.lighterarena.se/media/276161/160204\\_gkn\\_flygande\\_lattvikt\\_slutlig.pdf](http://www.lighterarena.se/media/276161/160204_gkn_flygande_lattvikt_slutlig.pdf)

<sup>6</sup> Zenkert D, Kaufmann M. "The cost of weight – and how that affects the design," Swerea SICOMP Mölndal tenth anniversary workshop, Swerea SICOMP, 2010.

<sup>7</sup> Analysen bakom "Färdplan för ett konkurrenskraftigt utsläppsnålt samhälle 2050", 2011

Ett sätt att minska vikten på fartyg är att bygga dem delvis i kolfiberkomposit. Analyser av återbetalningstiden för kompositer i fartyg visar att den kan vara så kort som tre år för mindre applikationer, och fem till sju år för hela överbyggnader. Det har lett till ett stort uppsving för kompositer i fartyg i norra Europa. Den begränsande faktorn är att det saknas ett internationellt godkänt regelverk för brandskydd för kompositer.

Offshore-, infrastruktur- och byggindustrin är andra viktiga branscher med behov av lättviktslösningar för att förenkla transporter av material vid byggande och reparationer. Här är hållfasthets- och korrosionsfrågorna centrala. Det är också viktigt att hitta lösningar som skapar stabilitet när man bygger på höjden.

Hand i hand med behovet av lättvikt går strävandena att göra multifunktionella lösningar. Vikt kan sparas om samma komponent har flera funktioner. Helhetssyn är nyckeln för lättvikt i slutprodukten.

#### **Export och arbetstillfällen i Sverige**

Lättvikt är ett av Sveriges viktigaste konkurrensmedel för att skapa tillväxt inom industrin. Lättviktsexporten beräknas till mer än hälften av Sveriges totala export. Åtta av tio av Sveriges största exportföretag är beroende av lättviktstrenden. Det är Ericsson, Volvo, SSAB, Sandvik, Billerud Korsnäs, LKAB, Tetra Pak och Saab.

När det gäller arbetstillfällen, så har fyra av tio av Sveriges största industriarbetsgivare lättvikt som ett av sina huvudfokus. Det är Volvo Car Group, Volvo, Ericsson och Scania. 40 % av Sveriges industriella produktions- och tjänstearbeten hänförs till produkter med lättviktsfokus.

Även bland små och medelstora företag har lättviktsutvecklingen stor betydelse. Ca 70 % av de affärsdrivna organisationerna som engagerar sig i lättvikt inom LIGHTer har färre än 250 anställda. Deras bidrag visar att det är viktigt att jobba i olika delar av värdekedjan. Konkurrenskraften blir starkare när resultat från olika parter arbeten i en leverantörskedja kan kopplas ihop till en helhet som går att förverkliga industriellt hos slutkunden.

## Samhällsutmaningar där lättvikt gör skillnad

Lättviktsteknologi bidrar till lösningar på flera av samhällets utmaningar. De mest uppenbara är miljö- och klimatmålen. Sverige har sexton miljö kvalitetsmål<sup>8</sup>. Lättvikt bidrar i hög utsträckning till fler än hälften av målen. Det handlar först och främst om att minska koldioxidutsläppen genom lägre bränsleförbrukning. Men också möjligheten att utnyttja annan drivlina – t ex elmotorer – som med tyngre fordon skulle få för liten räckvidd. Ökad materialprestanda per viktsenhet kan dessutom minska materialanvändningen, och därmed även energiförbrukningen, från materialtillverkare. Det kan t ex handla om ett nytt fasadmaterial som ger bättre skydd av fasaden per viktenhet<sup>9</sup>.

Utvecklingen av biobaserade lättviktsmaterial minskar användningen av icke-förnybara råvaror. Här arbetar Sveriges skogsindustri intensivt med att utveckla ligninbaserade kompositer.

Förbättrade återvinningstekniker för lättviktsmaterial stärker den cirkulära ekonomin. Det är ett viktigt utvecklingsområde för att kunna använda t ex mixade material.

Lättviktsprodukter är även viktiga för bättre ergonomi genom minskade tunga lyft. Ett tydligt exempel är sjukvårdsutrustning. Ett annat är fixturer inom produktionen. Här har Sverige flera nytänkande lösningar<sup>10</sup>. Till hälsofrågorna hör också högre livskvalitet genom lättare rullstolar, kroppsburna hjälpmedel och proteser.

Lättvikt är även en möjliggörare för att nå politiska mål både på nationell nivå och på EU-nivå. I den svenska Nyindustrialiseringsstrategin<sup>11</sup> är hållbarhet en av fyra definierade utmaningar. Junckerkommissionen lyfter inom sina 10 politiska prioriteringar<sup>12</sup> för den Europeiska Unionen både energieffektivitet och cirkulär ekonomi som centrala områden.

## Lättvikt i svensk forskning och svenska innovationsprogram

Det bedrivs mycket forskning och utveckling inom lättviktsområdet i Sverige på regional, nationell och internationell nivå. Totalt rör det sig om närmare 10 miljarder kronor per år<sup>13,14</sup>. Forskning och utveckling som bedrivs med offentlig finansiering uppskattas till knappt 30 % av hela kakan. Industrin satsar ca 70 % av alla FoU-medel. Definition på forskning och utveckling är från TRL1 till TRL6<sup>15</sup>.

<sup>8</sup> <http://www.miljomal.se/>

<sup>9</sup> <http://www.fouriertransform.se/Vara-investeringar/Lamera-AB/> och [http://www.lamera.se/eng/index.php?option=com\\_content&task=view&id=26&Itemid=44](http://www.lamera.se/eng/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=44)

<sup>10</sup> <http://www.flexprop.se/> och <http://www.tetrafix.se/en/>

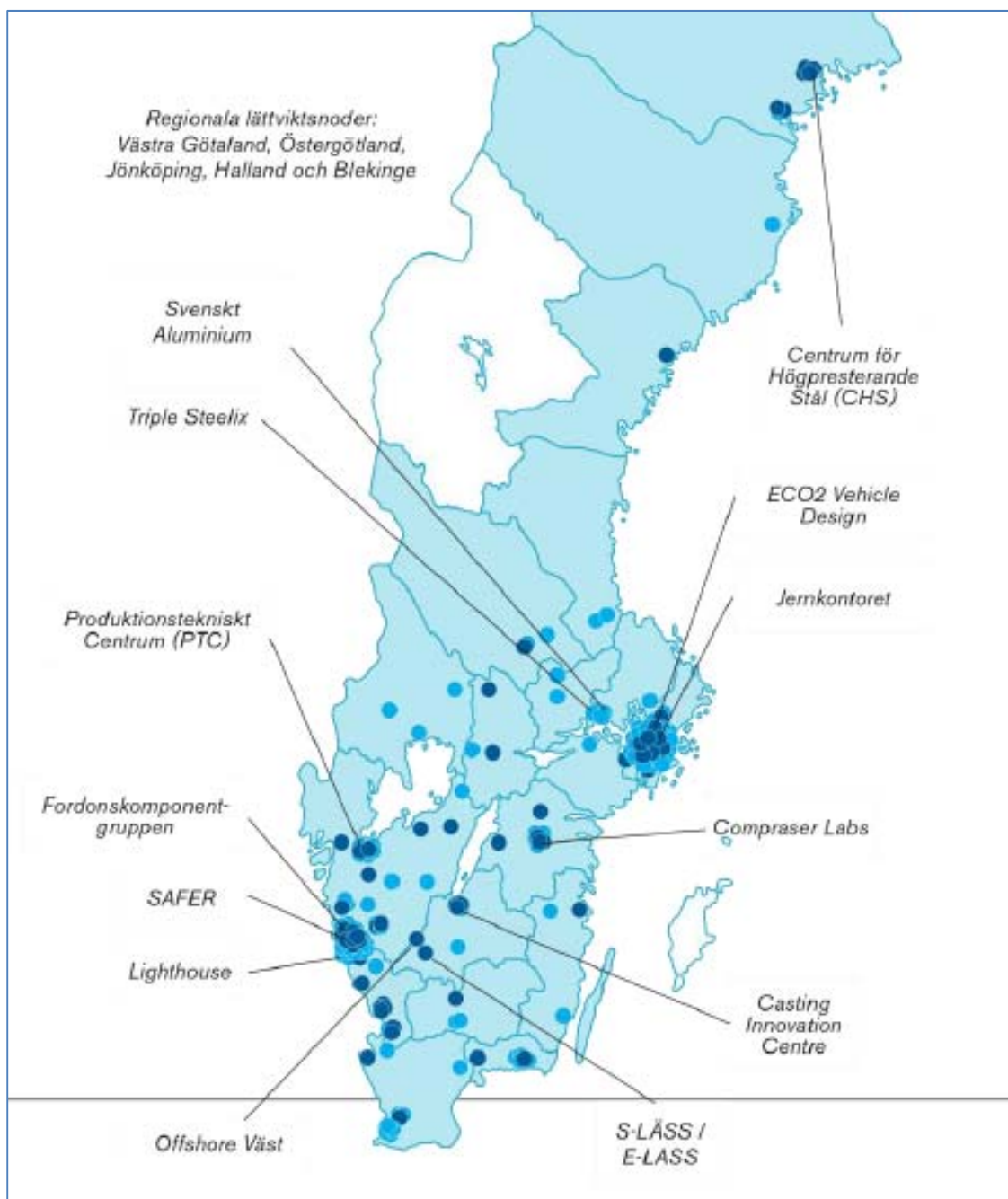
<sup>11</sup> Smart industri – en nyindustrialiseringsstrategi för Sverige, Näringsdepartementet Regeringskansliet, 21 januari 2016

<sup>12</sup> [http://ec.europa.eu/priorities/index\\_en](http://ec.europa.eu/priorities/index_en) och <http://ec.europa.eu/avservices/photo/photoByPriorities.cfm?sitelang=en#>

<sup>13</sup> OECD, 2013 – Expenditure on R&D in Sweden

<sup>14</sup> Lättviktsaffären, beräkningsunderlag framtaget av LIGHTer 2016, återfinns på <http://www.lighterarena.se>

<sup>15</sup> [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014\\_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf)



**Bild 1** Bilden ovan visar det svenska lättviktslandskapet som inkluderar de aktörer som är aktiva inom LIGHTer - mörkblå prickar är medlemsorganisationer, ljusblå prickar är aktiva organisationer utöver medlemmarna och namngivna centra är kompetensgrupper som LIGHTer har samarbetat med i olika former.



## Konkurrenterna satsar enorma resurser på lättviktsutveckling

Stora forskningsinsatser inom kompositområdet sker i flera nationer världen över. USA och Japan satsar bl a på att ta fram högpresterande kompositer med avsevärt billigare råvaror och processer. Bland annat har USA öppnat Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation<sup>16</sup> i Knoxville, Tennessee. I Storbritannien har man utarbetat en nationell strategi för kompositområdet, vilket bland annat resulterat i en statlig satsning på 25 M£ i ett nytt industriellt centrum – National Composite Center, NCC<sup>17</sup>, "a catapult". Det öppnade 2011. Därefter har ytterligare 28 M£ investerats i anläggningen. En uppdaterad brittisk agenda för branschöverskridande satsning på komposit har tagits fram 2016<sup>18</sup>. De uppskattar att värdet av kompositprodukter som produceras i Storbritannien kommer att öka från 2290 M£ till 10200 M£ på 14 år. På liknande sätt satsar Tyskland på uppbyggnad av industriella forskningscentra inom komposit.

Tyska tillverkare av tunga fordon har kommit långt när det gäller lättviktslösningar med mixade material. De använder flera olika fogningsmetoder i serieproduktion för att vinna vikt genom att använda rätt material på rätt plats. Även Storbritannien tillhör ett av de ledande länderna inom forskning kring mixade material och fogning.

I Europa och USA har man i flera decennier arbetat med höghållfasta stål och lättmetaller. Presshårdning av höghållfasta stål är ett exempel på en metod som sprids över världen, då den reducerar vikt och ökar krocksäkerheten i fordon. Här har Sverige haft en ledande roll. USA har bidragit starkt till att användningen av aluminium som lättviktsmaterial har ökat.

Utvecklingsarbetet inom lättvikt i Europa skapar naturligtvis efterfrågan på kompetenta ingenjörer inom komposit och andra lättviktsområden. Stora utbildningsinsatser görs därför i ett flertal länder. Som ett exempel kan nämnas att det idag finns 40 universitet i Storbritannien med forskning och utbildning inom kompositmaterial.

## Nya material smyger in i produktsegment

### Kombinera material industriellt

Det är sällan tvära kast inom produktutveckling. Inom fordonsindustrin dominerar stål och aluminium helt i dagens produktion. Stålbranschen har varit framgångsrik i att minska vikten i sina material och Sverige har en ledande roll i att utveckla höghållfasta stål. Aluminium är ett starkt lättviktsalternativ. Tillverkningsprocesserna för aluminium har utvecklats och blivit mer kostnadseffektiva. De stora biltillverkarna satsar på aluminium i större, dyrare modeller. Trenden ökar kontinuerligt. En stor fördel med metaller är att de går att återvinna – tekniskt, praktiskt och ekonomiskt.

<sup>16</sup> <http://iacmi.org/>

<sup>17</sup> <http://nccuk.com/>

<sup>18</sup> [https://compositesuk.co.uk/system/files/documents/Strategy%20final%20version\\_1.pdf](https://compositesuk.co.uk/system/files/documents/Strategy%20final%20version_1.pdf)

En stark lättviktstrend inom europeisk fordonsindustri är introduktionen av kolfiberkompositmaterial, men de används ännu så länge mest i nischprodukter. Ett undantag är BMWi3<sup>19</sup> som tillverkas i serier om ca 500 bilar per vecka och säljs kommersiellt.

Nästan hälften av utvecklingsansatserna för karosser till personbilar de närmaste tre åren handlar om material av kolfiberkomposit. Det händer mycket, både med applikationer och tillverkningsprocesserna. Volvo Cars har lanserat ett kolfiberkomposittak till V40-modellen i kortserieproduktion. Det innebär ett trendbrott inom svensk fordonsindustri. Inom de närmaste fem åren kommer svensk högserieproduktion av kompositdetaljer med all sannolikhet att bli verklighet. Tungta fordon gör en liknande resa, men har större fokus på exteriöra komponenter, eftersom det är fordonsvikt per ton fraktad last som driver kundvärdet.

Flygbranschen kommer att fortsätta öka användningen av kompositmaterial för att reducera vikt. Jämfört med bilindustrin är världens stora flygplanstillverkare betydligt längre fram inom kompositområdet. Boeing och Airbus har gradvis ökat mängden kompositmaterial i sina produkter och har nu halva strukturvikten i komposit. Just nu handlar det mer om process- än materialutveckling. Ett viktigt utvecklingsområde är automation av tillverkningsprocesser.

Efter som gränsen för hur långt man kan nå viktsmässigt genom att bara bygga bilar i stål är nådd, måste delar av bilen vara tillverkad i kolfiberkomposit eller aluminium för att nå utsläppsmålen. Kompositdetaljer kommer dock att vara en delmängd i större serier, och andelen kommer att vara olika mellan hög- och lågvolymsdetaljer. Det är hela tiden en avvägning mellan ekonomi (material- och verktygskostnader) och teknik. Det sätter fokus på utmaningen att kombinera material. Nu börjar det att bli bråttom att hitta industriellt fungerande lösningar. Det kommer att finnas många olika typer av lättviktslösningar med mixade material som är allt annat än inkrementella.

Inom fordonsbranschen har BMW tagit täten i kompositutvecklingen och har genom avancerade materialkombinationer fått ner vikten avsevärt. De når 40 % lägre vikt på karossen med hjälp av aluminium kombinerat med stål. Med kolfiberkomposit i kombination med stål når de upp till 65 % viktsminskning. I BMWi3 har de valt en kaross helt i komposit med en aluminiumram. I takt med att nya kompositmaterial introduceras i medelvolymproduktion måste materialkassationen i produktionen minska radikalt. Andra biltillverkare som också kommit långt är Audi och Mercedes Benz.

### **Marknadstillgång på kolfiberkomposit**

I bilbranschen finns exempel på företag som satsat på vertikal integration för att skapa en trygg leveranskedja för kompositkomponenter. En vanlig affärsmodell just nu är att biltillverkarna bildar allianser med materialföretag och andra nyckelleverantörer. BMW t ex äger kolfiberkompositfabriker

<sup>19</sup> <http://www.bmw.com/com/en/newvehicles/i/i3/2015/showroom/index.html>

för att säkerställa tillräckliga volymer, kvalitet och pris. Just nu behöver man äga för att kunna storsatsa, men det kommer att bli mer och mer standardmaterial i framtiden. Även inom flygindustrin används en modell för riskdelning.

Det blir också allt viktigare att hitta energieffektiva metoder för återvinning av kompositmaterial, vilket påverkar materialvalet.

Förhoppningarna om att den svenska skogsindustrin skulle kunna lansera lignin i kolfiberkomposit har varit stora. Tyvärr går utvecklingen långsammare än vad man trott. Just nu är det osäkert vad som händer med lignin i kompositmaterial. En av de stora utmaningarna är uppskalning av processen till industriell produktion. Oakridge National Laboratory i Tennessee<sup>20</sup>, USA har en produktionsanläggning för forskning om framställning av kolfiber för att utveckla det sista steget före kommersiell produktion av biobaserade kolfibrer.

Japan storsatsar, tillsammans med världens stora kolfiberkomposittillverkare, för att minska materialkostnaderna med hälften. Målet är att kunna visa upp demonstratorer från flera olika industrisektorer för allmänheten i samband med OS i Tokyo 2020. Det blir ett skyltfönster mot världen för japansk forskning inom kolfiberkomposit.

### **Hybrid- och multifunktionsmaterial**

Lättviktslösningar skapas också alltmer genom utveckling av hybridmaterial, såsom sandwichmaterial. Då har de olika materialen sammanfogats i materialframställningen. Här behöver tillverkningsprocesserna och simuleringsverktygen utvecklas för att anpassas till de nya hybridmaterialen.

Grafen öppnar för nya lättviktslösningar när det kombineras med andra material. I form av en extremt tunn, stark, elektriskt ledande yta på en komponent i metall eller komposit kan det reducera vikt. Ännu så länge finns få industriella tillämpningar av grafen.

En viktig utvecklingstrend som har potential att utveckla lättviktslösningar är multifunktionsmaterial. Det kräver ofta en djup kunskap om multifysikmodellering. Om man kan få in två (eller fler) funktioner i samma material kan man minska antalet komponenter och minska vikten radikalt. Ett exempel är strukturella batterier. Mycket forskning kring kombination av material har resulterat i multifunktionsmaterial som både kan ta en bärande last och samtidigt lagra energi. Till exempel kan bilens kaross fungera som ett batteri, något som kan reducera den totala vikten och minska energiförbrukningen. Principen är densamma som för ett vanligt batteri med undantaget att elektroderna är så pass hållfasta att de kan bära last.

---

<sup>20</sup> <https://www.ornl.gov/content/carbon-fiber-technology-facility>

Det finns många fler möjligheter att hitta integrerade lösningar med hjälp av intelligenta material och processer. Med sensorer inbyggda i materialet kan det själv skicka signaler om vad som händer i dess närhet. Det kan t ex vara funktionella fibrer. De kan förändra sina egenskaper bland annat beroende på vilken temperatur de utsätts för. Det finns många olika användningsområden t ex inom biomedicin. Exempelvis finns det kläder med sensorer som kan mäta hjärtslag hos patienter i sjukvården.

## Starkt behov av avancerad beräkningsteknik

### Snabbare, bättre och billigare verifiering

När nya lättviktslösningar ska lanseras måste de vara testade eller verifierade genom simulering med avseende på funktioner som livslängd, hållfasthet, krocksäkerhet, brandtålighet, osv. Det räcker dock inte bara med simulering. Algoritmerna behöver många gånger stämmas av mot fysisk testning för att verifiera modellen. Simulering kan emellertid öka kvaliteten, eftersom man kan testa många olika scenarier och hypoteser med samma mängd pengar/resurser.

Både när det gäller kostnad och tid är beräkningstekniken helt överlägsen för att nå ett godkännande av produkten för serieproduktion. Det är många olika delar som ska verifieras. Vid t ex fogning är det fogens livslängd med avseende på sprickbildning, korrosion, termisk expansion, osv. som måste simuleras. Behovet av mer tillförlitliga beräkningsmetoder är stort för att täppa till gapet mellan vad vi vill ha och kan få. I takt med att lättviktslösningar införs (t ex kompositer, tunnväggighet, etc.) behöver beräkningstekniken utvecklas och förfinas för att konstruktionslösningar ska kunna implementeras säkert.

### Materialmodellering

Avancerad beräkningsteknik i form av materialmodellering accelererar materialutvecklingen<sup>21</sup>. Det handlar om att integrera över längd- och tidsskalor från enskilda atomer till komponentnivå. Materialmodellering börjar nu komma i kommersiell användning även industriellt<sup>22</sup>. Företag kan utveckla nya material med beräkningsmetodik istället för att koka, blanda och testa. Tidigare simuleringsverktyg, som t ex Abacus och LS Dyna, är baserade på validering via experiment. Nu har man satt matematik på arbetet och beräkningsverktygen kommer att kunna svara på frågor om vilka egenskaper materialet kommer att få om receptet och tillverkningsprocessen ser ut på ett specificerat sätt i allt större utsträckning.

Sverige har satsat på stora utvecklingsanläggningar (MAX IV-Lab, PETRA, ESS) för materialutveckling. Med hjälp av dem kan vi lära oss att synkronisera teori och materialkaraktärisering. Det ger metodiker och arbetssätt för snabb materialutveckling.

<sup>21</sup> [https://publikationer.vr.se/wp-content/uploads/2015/02/VR1505\\_low.pdf](https://publikationer.vr.se/wp-content/uploads/2015/02/VR1505_low.pdf)

<sup>22</sup> <http://www.materialsdesign.com/>

Inom Metallurgy Europe<sup>23</sup> forskar man om och utvecklar metalliska material. Det handlar om lättmetaller som aluminium och titan, högtemperaturmetaller, höghållfasta stål, avancerade supraledare, skalbara termoelektriska material, bionedbrytbara metaller, metalliska delar till 3D-mikrosensorer och automatiserad additiv tillverkning.

Materialutvecklingen går inte alltid i takt med den industriella utvecklingen. Inom nya tillverkningskoncept som t ex additiv tillverkning går nu utvecklingen så snabbt att materialen inte hänger med. De utgör en begränsning och behovet av materialmodellering ökar. Det gäller även inom t ex kompositstillverkning och kompositanvändning, där behovet av materiallösningar snarare gäller att kunna gå från koncept till tillverkning med rätt val av metoder. Material- och processmodellering är här avgörande för att kunna realisera en sådan utveckling.

#### **Material, simulering och tillverkningsprocess växer ihop**

ICME står för Integrated Computational Materials Engineering. ICME definieras som integreringen av materialinformation (representerade av beräkningsredskap), med ingenjörsteknisk analys av produktprestanda och simulering av tillverkningsprocesser<sup>24</sup>. Det betyder att utvecklingen av beräkningsmetodik och materialteknik integreras. I sina mest utvecklade former är ICME ett försök att ta ett helhetsgrepp om materialforskning och ingenjörsvetenskap för att utveckla nya produkter och tillverkningsprocesser. Det handlar om att förstå hur material är uppbyggda och hur denna uppbyggnad påverkar dess egenskaper och risken för haveri. Det kopplas ihop med en virtuell beskrivning av tillverkningens alla steg. Det resulterar i information som gör det enklare för industrin att välja (och utveckla nya) material och tillverkningsprocesser till respektive användningsområden.

Utmaningen framåt är att komma närmare tillämpningar och generiska utmaningar inom några lättviktsområden. Det är speciellt viktigt för de material och processer där slutprocessen (nästan i alla fall) skapar materialegenskaperna. Exempel på det är tillverkning av produkter i kompositmaterial och med hjälp av pulver vid additiv tillverkning. Det kan också handla om att skraddarsy produkttegenskaperna lokalt, t ex smida på gjutgods eller lokal värmebehandling (riktad presshärdning för krocksegment t ex). Här behöver modeller av hur materialens egenskaper förändras under tillverkningsprocessen följa med ända fram till komponent- och produktanalyserna (krock exempelvis).

Virtuella metoder öppnar för färre och snabbare loopar i produktutvecklingsarbetet. Det sparar mycket tid och pengar. Det minskar riskerna för större bakslag längre fram i utvecklingsarbetet.

Inom Metallurgy Europe (Eureka) finns området materialmodellering identifierat. I USA har man bland annat haft Open Manufacturing Program<sup>25</sup> (sponsrat av DARPA) som har en gren som siktar på ICME.

<sup>23</sup> <http://metallurgy-europe.eu/>

<sup>24</sup> <http://materialsinnovation.tms.org/docs/pdfs/ICMEProgress.pdf>

<sup>25</sup> <http://www.darpa.mil/program/open-manufacturing>

Sverige är framåt inom vissa områden. Två exempel är Thermo-Calc Software<sup>26</sup> som har utvecklats på Kungliga Teknisk Högskolan, Stockholm och presshårdning<sup>27</sup> som svensk bilindustri var tidig med och som vidareutvecklas vid Luleå Teknisk Högskola.

Det finns en stor satsning i både USA och Europa på tillverkningsteknik och digitalisering av produktutveckling och industriförmåga under namnet Industry 4.0. Det är inte en riktad lättviktssatsning. Men Industry 4.0 möjliggör användande av nya material, processer och konstruktioner som ger lättare vikt. Det finns ett starkt fokus på kostnadseffektiv produktionsteknik.

Nya lösningar inom tillverkningsteknik möjliggör lättare vikt på komponenten. Nya materiallösningar, som pulverteknik, suddar ut materialgränserna. Material, simulering och tillverkningsprocess växer ihop. Det ger också ny designfrihet och möjlighet att tillverka friare former.

## Alla pratar sammanfogning – kommer att bli en del av processen

### Stor forskningsaktivitet

Under åren 2010-2015 har antalet forskningsartiklar om fogning av metall till komposit fördubblats. Med andra ord arbetar forskare över hela världen på nya lösningar, men industrin är fortfarande ganska traditionell med vilka fogningsmetoder den väljer att använda i produktionen<sup>28</sup>. Men trenden är tydlig. Det blir allt fler komponenter som tillverkas genom att blanda komponenter av olika material och multimaterialkonstruktion kommer bara att växa<sup>29</sup>.

Det finns många utmaningar när olika material ska kombineras. Flyg- och fordonsindustrin går i spetsen för nya förband. Inom flyg rör det sig framför allt om mekaniska förband på grund av höga kvalitetskrav med avseende på hållfasthet. Olika fogtekniker ger olika slutresultat. Lastbärande fog kräver normalt mekaniska förband. Tätande fog kräver limförband. Ibland är det en kombination av lim och bult för att just uppfylla flera kvalitetskrav. Mycket möda läggs på att hitta snabbare processer och mera tillförlitliga metoder för att beräkna livslängden på fogar.

Det finns en rad innovativa mekaniska sammanfogningsmetoder. Det handlar om att skapa en så stor kontaktyta som möjligt. Man kan gjuta ihop material i samma process mekaniskt och kemiskt. Man kan göra metallinstick i kompositlager som radikalt ökar hållfastheten och lastöverföringsförmågan. Man kan gjuta in metallpuckar i komposit.

---

<sup>26</sup> <http://www.thermocalc.com/>

<sup>27</sup> <http://www.ltu.se/centres/chs>

<sup>28</sup> <https://compositesuk.co.uk/communication/news/composites-uk-supports-lightweight-vehicle-manufacturing-joining-forming-assembly>

<sup>29</sup> <http://www.britishmetalforging.com/uploads/file/Lightweight%20Vehicle%20Manufacturing%20Summit%20.pdf>

En viktig utmaning är att olika material har olika termisk expansion under uppvärmning. Produkten kan då ändra form. Geometrisäkring blir en nyckelfråga för att kunna garantera rätt kvalitet och bra utseende.

En annan viktig fråga är automatiserade fogningsprocesser för att få upp produktionstakten. Vid limning är härdsteget flaskhalsen. Mycket fokus läggs också på en bra in-line kvalitetskontroll vid limning.

Nya fogningsmetoder utvecklas och i framtidens metoder ingår fogningstekniken i själva tillverkningsprocessen. Både nya och traditionella fogningstekniker behöver utvecklas så att de går att simulera, automatisera, kvalitetskontrollera in-line, fungera i en hög produktionstakt och i stora produktionsserier.

### **Multimaterialkonstruktion – mer än rätt material på rätt plats**

Att konstruera och tillverka produkter som består av flera olika material är en multidisciplinär kompetens. Det handlar om mycket mer än att jämföra olika materialegenskaper och optimera dem så att man får rätt material på rätt plats. För att få ut de fördelar en multimaterialkonstruktion erbjuder behöver man ta ett helhetsgrepp. Målet är att avsiktligt kombinera två eller flera material som kompletterar varandra på ett sådant sätt att nya överlägsna funktioner och egenskaper skapas.

Bristen på kompetens om hur man konstruerar och designar produkter i lättare material är ett stort problem. Det bromsar utvecklingen. Det gäller för alla olika material, men är särskilt begränsande när det gäller att hitta nya kompositlösningar. Komposit finns i många fall inte ens med i alla företags materialutvärderingar och -val.

### **Additiv tillverkning – en teknik som expanderat**

#### **Omvänd tillverkning**

Additiv tillverkning betyder att man vänder på tillverkningsprincipen. Man adderar material där man vill ha det, istället för att exempelvis svarva bort det material man inte behöver. Det ger förutsättning för nya produkter, nya strukturer, ny design och nya materiallösningar. Nya lättviktsmöjligheter skapas. Det går att göra ihåliga strukturer, få ner vikt genom att kombinera funktioner och det går att göra mycket tunna detaljer. Den nya additiva tillverkningstekniken utvecklas mycket snabbt och inom många områden. Den kallas också 3D-printing. Det finns många olika additiva tillverkningstekniker – laser, ultraljud, laminering, deposition, cladding, EDM, m fl.

Additiv tillverkning fungerar för många material - metaller, polymerer, kompositer, keramer, sand, ... 3D-printrar som bygger små strukturer i polymermaterial har blivit ganska vanliga. Polymerer utan komposit har dominerat med 80 %. När kompositer används riktas fibrerna med hjälp av ultraljud. Utrustning för additiv tillverkning i metall är betydligt dyrare och inte alls lika vanlig. 3D-printing med

keramer ger möjlighet att nu ta fram individanpassade proteser och inplantat med mycket korta ledtider. Additiv tillverkning med sand möjliggör nya gjutlösningar.

En kritisk punkt är att få material och tillverkningsprocesser att fungera tillsammans. Materialutvecklingen hänger inte alltid med när tillverkningstekniken utvecklas lavinartat.

### **Tillverkare av pulver och komponenter**

Höganäs är en svensk världsledande leverantör av metallpulver. De vill skapa möjligheter att använda metallpulver i många olika tillverkningsmetoder. De startar nu ett initiativ för att beskriva vilket och var olika pulver fungerar bäst och var de är olämpliga att använda. Inom additiv tillverkning finns stora utmaningar när det gäller att kontrollera och styra tillverkningsprocessen.

Totalt finns det ca 2500 tillverkningsenheter för additiv tillverkning i världen. En av de stora aktörerna är Poly-Shape i Frankrike. De har 18 maskiner för additiv tillverkning i produktion på fyra olika tillverkningsenheter. De arbetar inom flyg- och fordonsindustrin med konstruktionsoptimering, produktion, fräsning, ytbehandling och kvalitetskontroll. Tyskland ligger i framkant med bland andra Fraunhofer Additive Manufacturing Alliance<sup>30</sup> och Fraunhofer Institute of Laser Technology, ILT<sup>31</sup>.

En svensk aktör som ligger långt framme är Siemens i Västerås. Företaget har byggt upp en industriell kapacitet inom additiv tillverkning med 16 utrustningar för metallprinting<sup>32</sup>. I Siemens enhet i Finspång finns serietillverkning med additiv tillverkningsteknik. Ett annat svenskt företag som är aktivt är Arcam. De är ensamma om att använda sig av EDM-tekniken. Med den metoden kan man använda kobolt, krom och titan i pulvret.

Under 2016 etableras flera initiativ kring additiv tillverkning i Sverige, bland annat en nationell arena för additiv tillverkning i metall med fokus på de industriella forskningsbehov som finns.

### **Möjligheter och begränsningar**

Additiv tillverkning kräver mycket utvecklingsarbete innan det kan bli en etablerad industriell produktionsmetod. En begränsande faktor är produktionshastigheten. Det behövs en effektivare materialförsörjning. Vissa processer är avsevärt långsammare än deras nuvarande alternativ inom industrin. En annan utmaning är kvalitetssäkring. Additiv tillverkning är en av få tillverkningsprocesser som möjliggör att man går direkt från konstruktion till tillverkning. Det ger certifieringsingenjörerna problem, eftersom spårbarheten är svår att skapa. Det finns också några generiska problem med de tillverkade komponenterna. Ett är att komponentens baksida inte alltid blir bra. Idag är additiv

<sup>30</sup> <http://www.generativ.fraunhofer.de/en.html>

<sup>31</sup> <http://www.ilt.fraunhofer.de/en/technology-focus/laser-material-processing/rapid-manufacturing.html#tabpanel-1>

<sup>32</sup> <http://www.3ders.org/articles/20160203-siemens-enters-industrial-metal-3d-printing-production-with-first-metal-am-facility-in-sweden.html>



tillverkning en bra teknik för nisch tillämpningar. För att få större industriell betydelse krävs att det bär hela vägen till volymproduktion.

Svårigheterna vid certifiering går att lösa, men det betyder att det kommer att dröja innan tekniken kan användas i stor skala inom flygindustrin. Men, i demonstratorn nEUROn har det funnits 53 flygande detaljer, tillverkade i en additiv process, sedan 2012. Saab beställer idag ett litet antal detaljer till flygande komponenter. Ett visionärt inspirerande exempel är Monash University i Melbourne, Australien som visar hur de på laboratorium tillverkar två hela metalljetmotorer med additiv tillverkning<sup>33</sup>.

Additiv tillverkning ger möjligheter att kombinera funktioner. Det går att få fram multifunktionella material med skräddarsydda termiska egenskaper, elektrisk ledningsförmåga, korrosionsmotstånd, osv. För industriell produktion ligger dock utvecklingen än så länge på TRL 1-3.

Just nu är det svårt att följa forskningsfronten för additiv tillverkning. Man kan jämföra med grafen. Det händer många olika saker, på många olika platser i världen. Bilden är väldigt komplex. Det sker stora satsningar inom många olika teknikområden<sup>34</sup>. Vi vet inte var vi landar. Additiv tillverkning kommer att bli ett komplement till annan tillverkning. Det kan vara en fantastisk möjlighet för låg- och medelstora volymserier.

## Sverige – var är vi i denna utveckling?

### Lättviktsagendan

Över 100 organisationer inom lättviktsarenan LIGHTer<sup>35</sup> tog 2013 fram Lättviktsagendan<sup>36</sup>. I den beskrivs vad Sverige måste åstadkomma inom lättviktsområdet för att möta de stora samhällsutmaningarna och samtidigt behålla sin industriella konkurrenskraft. Den här omvärldsanalysen ligger till grund för en uppdatering av Lättviktsagendan 2016.

LIGHTers utgångspunkt är att arbeta branschövergripande och att samarbeta tvärs olika discipliner. Det är ett nytt angreppssätt som lockat många intressenter. Över 250 olika organisationer har engagerat sig i arbetet under de första två åren. Återkopplingen från industri, akademi, institut och myndigheter visar att den färdplan som ligger som grund för LIGHTer fungerar i praktiken och bör vara den bas som arbetet utvecklas från.

<sup>33</sup> <https://3dprint.com/47085/3d-printed-jet-engine-2/>

<sup>34</sup> <http://www.europm2015.com/sis-am-53489>

<sup>35</sup> <http://www.lighterarena.se>

<sup>36</sup> [http://www.lighterarena.se/media/152728/lattviktsagenda\\_sv\\_141107.pdf](http://www.lighterarena.se/media/152728/lattviktsagenda_sv_141107.pdf)

Det finns flera områden som kan och bör utvecklas för att skapa större kraft och hastighet i lättviktsutvecklingen.

### Större trender som påverkar

Viktiga utvecklingstrender i Sverige de senaste tre åren är nyindustrialisering<sup>37</sup> (digitalisering, hållbar produktion, industriellt kunskapslyft, testbäddar), flexibla tillverkningsmetoder och nya biobaserade material. De är alla på olika sätt kopplade till utveckling av hållbar lättviktsteknologi. Här bidrar Lättviktsagendan med tillämpningar, industrialisering, nya processer och produkter. Automatisering för kostnadseffektiv produktion för lättviktslösningar, snabbare produktutveckling med virtuella metoder, processutveckling för smarta kombinationer av material, utveckling av multifunktionella material är alla exempel på hur lättviktskompetensen utvecklas för att nå enda fram till innovation och hållbar tillväxt.

Etablerad tillverkningsteknik riskerar att försvinna från Sverige. För att utveckla vår industriella konkurrenskraft måste vi ligga i framkant inom den tillverkningsteknik som är svår att lägga i länder med lägre produktionskostnader och större kapacitet till volymproduktion. Runt tillverkning av nya produkter, som t ex tillverkning av bojar för vågkraft, måste svenska aktörer ofta utveckla affärsmodeller med produktionsenheter i andra länder. Det är viktigt att äga frågan om kvalitetssäkring och garanti, även om delar av produktionen hamnar i andra länder.

Sverige är beroende av export och av att transportera sina exportprodukter. Hanteringskostnaderna är viktiga. Ny, radikal lättviktsteknik är en förutsättning för att hållbart (miljömässigt, ergonomiskt och ekonomiskt) transportera exporten. Design för hanterbarhet är en konkurrensfördel. Lättvikt är en viktig förutsättning.

Vår analys av lättviktsutvecklingen i Sverige har utgått från tre materialområden – metall, mixade/innovativa material samt komposit. Genom att inventera industrins storlek, leverantörsstrukturer, lättviktsteknologier, forskning och kompetensförsörjning, träder en bild av nuläget fram.

### Lättviktslösningar med metall, komposit och mixade material

Tröskeln för nya svenska konceptlösningar i metall är relativt låg. Sverige har en stark metallbaserad industri med många globalt framgångsrika företag inom material, verktyg och tillverkningsutrustning. Exempelvis var svenska företag tidigt ute med tillverkning i höghållfasta stål och presshårdade produkter. Det har lett till att Sverige är världsledande inom presshårdade produkter som en viktig global lättviktslösning idag.

<sup>37</sup> <http://www.regeringen.se/contentassets/869c75f458fc4585ab4ec8c13b250a07/informationsmaterial-smart-industri---en-nyindustrialiseringsstrategi-for-sverige>

Bland systemleverantörerna återfinns metalliska lättviktslösningar främst inom transportmedelsindustrin. Företagen inom fordon, flyg och fartyg är internationellt konkurrenskraftiga genom att spara vikt i karosser, överbyggnader, flygstrukturer och motorkomponenter, vilket även har utvecklat underleverantörernas kompetens inom metallbearbetning. Majoriteten av svenska leverantörer arbetar med järnbaserade metaller, och våra styrkeområden inkluderar också aluminiumprofiler, gjutna komponenter och pulverteknik.

Sverige bedriver omfattande forskning inom metalliska material, vilket har resulterat i framgångsrika nischmaterial och processer. Idag exporteras huvudparten av de avancerade metallprodukter som utvecklats i Sverige.

Mixade material är ännu i sin linda i Sverige. Behovet av lättviktslösningar som innebär att flera olika material måste kombineras, berör stora delar av svensk industri. Mixade och innovativa material är utvecklingsområden, där nya forskningsresultat skapar förväntningar på framtida industriella lättviktslösningar. Ny industriell fogningsteknik är nödvändig för att svensk industri ska vara med i den internationella eliten.

Utveckling av processer för konstruktion i mixade material sker idag till stor del i nationella och internationella forskningsprojekt kopplade till svensk flyg- och rymdindustri. Tekniken måste bli mera kostnadseffektiv för att kunna användas i övrig tillverkningsindustri. Forskningen och utbildningen inom mixade material är också begränsad och utspridd på flera mindre satsningar. Svensk industri saknar kunskap om hur de nya materialen ska omvandlas till produkter genom formning, ytbehandling, fogning, osv.

Svensk flygindustri har under mer än femtio år använt kompositmaterial i sina produkter och har därmed byggt upp en mycket god kompetens inom området. Även svensk marin industri är långt framme med farkostdelar byggda i kolfiberkomposit. Fritidsbranschen kommer starkt med tillverkning av cyklar, surfingbrädor, mm. Många andra branscher vill också introducera komposit. Då krävs mer kostnadseffektiva material och tillverkningsprocesser som är anpassade för att användas i branscher med andra prisbilder.

Det finns fler spelare på kompositsidan i Sverige 2016 än det fanns 2013. Framför allt har spetskompetens på enskilda företag och forskningsgrupper utvecklats framgångsrikt. Vi saknar dock bredden i kompetensen. Nästa steg blir att utveckla företagskluster med spetskompetens.

Inom komposit saknas kapacitet för volymproduktion i Sverige. Det krävs nysatsningar, joint venture och att börja från början för mindre företag som får större order som kräver volymproduktion. Dessa företag väljer därför ofta att lägga produktionen utomlands (t ex i Danmark) för att få igång den snabbt. Det krävs stora satsningar för att skapa bättre förutsättningar i Sverige. Om de stora företagen la ut

delar av sin tillverkning på mindre företag, skulle möjligheterna för de mellanstora företagen att utveckla avancerad produktionsteknik öka. Det behövs en kritisk massa. Ett företag med t ex två större produktionslinor för kompositkomponenter har lättare att våga starta en ny linä. Det är ett generellt problem i Sverige med ett tydligt exempel inom lättviktsområdet.

Ett hinder för utveckling av kompositprodukter är avsaknaden av standarder för material och konstruktioner. Det gör diskussionerna i konstruktionsarbetet och kvalitetskontrollen svår. En kategorisering och standardisering av vissa typer av bulkkomposit skulle öka tempot genom att förenkla för alla, och framför allt för nya aktörer, att arbeta med kompositmaterial. Annars riskerar många att göra det klassiska felet att arbeta med de nya lättviktsmaterialen på samma sätt som med de traditionella materialen. Det blir långsamt, dyrt och dåligt.

Ny kompetens krävs på alla nivåer i företagen för att kunna konstruera, dimensionera och tillverka kompositkomponenter. De stora producenterna är också beroende av att ha fler underleverantörer i sin närhet. Den svenska underleverantörsstrukturen inom komposit är svag, med undantag av några få innovationsdrivna företag. Svensk industri, inklusive fordonsindustrin, har ett stort behov av att kraftsamla kring komposit och på så sätt öka sin konkurrenskraft. Utveckling av produktionstekniska lösningar för komposit- och sandwichmaterial är avgörande för om svenska företag ska vara konkurrenskraftiga i framtiden. Det finns många viktiga frågor inom implementerad produktionsteknik för de nya materialen, bl a automation.

Svensk forskning är konkurrenskraftig inom vissa kompositområden vilka förstärks ytterligare av nationell samordning. Vi saknar riktade forskningsprogram mot kompositmaterial och dess tillämpningar samt större testanläggningar för att kunna demonstrera ny tillverkningsteknik och egenskaper på systemnivå. Sverige utbildar också för få civilingenjörer med kompetens inom komposit och andra lättviktstekniker och behöver dessutom skapa yrkesutbildningar och fortbildningar inom området.

## Internationellt samarbete

Exporten är drivkraften för internationellt samarbete. Det internationella perspektivet är viktigt för svensk industri och många svenska företag är branschvis väldigt duktiga på att arbeta globalt. Däremot har den samlade svenska kompetensen inom lättviktsområdet inte lyfts fram internationellt i någon stor utsträckning.

Hösten 2015 arrangerades den första internationella branschöverskridande lättviktskonferensen i Göteborg. Det kom ca 100 deltagare från 10 länder och 3 kontinenter. Målet var att stärka svenska företags internationalisering genom att göra riktade inbjudningar till globala OEM och ledande forskare som talare och skapa utrymme för match-making. Om Sverige ska kunna bygga ett internationellt namn inom lättviktsteknologi, bör satsningen på branschöverskridande internationellt samarbete öka.

Intresset från utländska investerare att odla kontakter med svensk lättviktskompetens bedöms som stort. Det kan t ex tillgodoses genom att arrangera studiebesök för globala aktörer i samverkan med organisationer som Business Sweden, FKG, m fl.

Det finns också internationella kluster i olika lättviktsfrågor som svenska aktörer kan vara aktiva inom. För att stötta regional innovation kan organisationer bjuda in och bli inbjudna i klusteröverskridande samarbeten, t ex INNOSUP-ansökningar.

Svenska organisationer deltar i internationella lättviktsprojekt inom H2020, EUREKA och olika KIC-program. LIGHTers påverkansplattform inom EU stöttar medverkan genom att tipsa om lämpliga utlysningar och om europeiska partners med hög kompetens för EU-ansökningar. Plattformen marknadsför också svensk lättviktskompetens vid möten och "brokerage events" kopplade till de EU-plattformar som berörs av lättviktsfrågor.

Inom EU skulle Sverige kunna agera för samarbete kring plattformar för att dela materialdata och andra hjälpmedel som används vid produktutveckling och tillverkning av lättviktslösningar.