



Nationell samling kring metalliska material

En strategisk forsknings- och innovationsagenda 2020

Nationell samling kring metalliska material

En strategisk forsknings- och innovationsagenda 2020

Den svenska metallindustrins branschorganisationer:

Jernkontoret

Svenskt Aluminium

Svenska Gjuteriföreningen

samt

representanter för svenska bearbetningsföretag

Foto: Anna Thorell, Ovako bildbank, Pixabay, Globala miljömålen, Pia & Hans Nordlander,
Hans Christiansson, Mostphotos.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Inledning	6
Vision och mål	9
Tillverkningsmetoder	10
Nuläge	14
Läget i världen	18
Framtiden	20
Möjligheter	23
Utmaningar	27
Sju steg mot förnyelse, tillväxt och ökad konkurrenskraft	29
1. Utveckla erbjudandet	30
2. Öppna värdekedjan	31
3. Öka materialutvecklingstakten	33
4. Öka flexibiliteten	34
5. Öka resurseffektiviteten	35
6. Minska miljöpåverkan	36
7. Öka kompetensen och attraktiviteten	37
Kriterier	39
Industrins resurser	40
Agendan och omvärlden	43



Sammanfattning

För sju år sedan utvecklade den samlade svenska metallindustrin för första gången en gemensam, strategisk forsknings- och innovationsagenda. Målet var att fokusera områdets forskning och innovation på strategiskt viktiga områden för att hjälpa industrin att utnyttja de möjligheter som identifierats på den globala marknaden.

Sedan dess har mycket hänt. Den globala marknaden som då verkade vara det nya normala har fallit sönder i handelskonflikter och anklagelser om ojuste agerande på marknaden. Hållbarhet, av FN formulerad i form av 17 tydliga mål, har blivit ett allt överskuggande begrepp, där framsynta industrialister och finansiella placerare driver utvecklingen, ibland tillsammans med politiker, ibland inte. Utsläpp av växthusgaser har kommit i särskilt fokus i kraft av Parisavtal, krympande polarisar och stora skogsbränder.

Inom industrin har också mycket hänt. Forskningen har under agendans tid lyckats inkludera fenomen som AI (artificiell intelligens) och AM (additiv tillverkning) samtidigt som kunskap spridits brett inom industrin och innovationsförmågan har höjts.

De framtida insatser som tas upp i denna nya agenda liknar i mångt och mycket de tidigare. Det är fortfarande avgörande att utveckla nya erbjudanden genom att arbeta i värdekedjan, utveckla material, vara flexibel, resurseffektiv, miljömedveten och attraktiv. Bara verktygen och de inbördes prioriteringarna har ändrats.

Den vision som agendan strävar efter att förverkliga är att svensk metallindustri ska vara en välkänd och viktig möjliggörare i världens strävan att forma en bättre framtid. Det innebär att dess erbjudanden till kund ligger i den absoluta tekniska, ekonomiska och miljömässiga framkanten och utvecklas av drivna, engagerade och innovativa människor. Samtidigt har tillverkningsmetoderna ett så litet miljömässigt fotavtryck som det bara är möjligt.

Inledning

Det är nu sju år sedan de metallproducerande industrierna i Sverige bestämde sig för att åstadkomma en nationell kraftsamling kring metalliska material genom att ta fram en strategisk forsknings- och innovationsagenda och baserat på den söka – och få – ett strategiskt innovationsprogram, SIP Metalliska material.

Sedan dess har mycket hänt.

Till att börja med kan vi konstatera att det verkligen har blivit en nationell kraftsamling. Under de första sex åren har över 400 organisationer medverkat i SIP Metalliska material, varav mer än 70 lärosäten, forskningsinstitut och forskningsföretag. 2015 anslöt sig bearbetningsindustrin, med sin agenda InnovAT, till Metalliska material och har sedan dess deltagit i programmets arbete.

Det har lett till att det idag sker ett samarbete över branschgränser som är mer omfattande och kraftfullt än vad vi kunde föreställa oss när agendan skrevs. Personer och organisationer som tidigare inte kände till varandras existens utbyter idag kunskaper och erfarenheter som stärker svensk metallindustris möjligheter att utvecklas och konkurrera på världsmarknaden.

Därutöver har världen förändrats – i vissa fall dramatiskt.

Den globalisering som för sju år sedan precis börjat få upp farten igen efter finanskrisen och då verkade ostoppar hotas idag av protektionism och nationer som inte tävlar på justa villkor.

Något som däremot fått upp farten är strävan efter att göra världen hållbar. 2015 kom både Parisavtalet, där världens stater gjorde stora åtaganden om minskade utsläpp av växthusgaser, och FN:s 17 "Strategic Development Goals", eller, som de också kallas, "Agenda 2030", som pekar ut hur världen ska kunna bli hållbar. Sedan dess har Sveriges regering slagit fast att Sverige ska bli världens första klimatneutrala välfärdsland, med netto noll utsläpp av växthusgaser senast 2045.

En konsekvens av dessa beslut är det har blivit betydligt mindre intressant att effektivisera befintliga tekniker så att de släpper ut mindre mängd växthusgaser per producerad nytta. I stället har tekniker som helt kan eliminera utsläppen hamnat i fokus, även de som kräver betydligt större och mera riskabla omställningar än vad konventionell effektivisering gör.

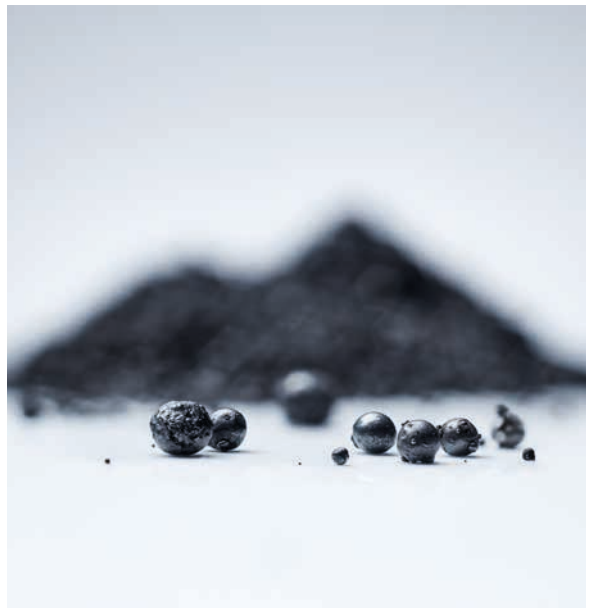
Detta spelar inte bara roll för hur vi framställer metaller, utan även för hur de används. På energisidan växer efterfrågan på material för vind- och solkraft medan framtiden för utvinning av olja och gas är mera tveksam. En kanske ännu större förändring sker på fordonssidan, där övergång till elektrisk framdrift förändrar hur fordon byggs och hur drivlinor ser ut, och därmed hur våra metaller används. När de använts ska de dessutom kunna användas igen, för att nå en cirkulär ekonomi som minskar behovet av nytt material.

En annan teknik som förändrar hur vi ser på metallkomponenter är additiv tillverkning (AM). Från att ha varit en exotisk problemlösare börjar denna teknik användas i industriell skala. Tillväxten inom området är enorm, om än från låga nivåer, och det blir intressant att se hur utvecklingen kommer att fortsätta.

Digital teknik och artificiell intelligens, slutligen, kommer att förändra hur vi arbetar på ett sätt som vi ännu kanske inte riktigt förstår.

Det är alltså en hel del nytt att förhålla sig till i denna uppdaterade version av "Nationell samling kring metalliska material". För att behålla kontinuiteten och möjligheterna till uppföljning har denna nya version behållit strukturen från den gamla, med sju steg för förnyelse och konkurrenskraft.

Trots alla nya frågeställningar finns också en hel del av de gamla kvar. Mitt i all förändring verkar vissa frågor och utmaningar vara eviga. Förhoppningen är att denna blandning av gammalt och nytt ska kunna driva och stärka den pågående kraftsamlingen ytterligare ett antal år in i framtiden.





Fe

Al

Cu

Vision och mål

Agendans vision

Den vision som agendan strävar efter att förverkliga är att svensk metallindustri ska vara en väl känd och viktig möjliggörare i världens strävan att forma en bättre framtid. Det innebär att dess erbjudanden till kund ligger i den absoluta tekniska, ekonomiska och miljömässiga framkanten och utvecklas av drivna, engagerade och innovativa människor. Samtidigt har tillverkningsmetoderna ett så litet miljömässigt fotavtryck som det bara är möjligt.

Sju steg mot förnyelse, tillväxt och ökad konkurrenskraft

För att förverkliga visionen beskriver denna agenda sju viktiga steg:

1.

Utveckla erbjudandet

2.

Öppna värdekedjan

3.

Öka material-utvecklingstakten

4.

Öka flexibiliteten

5.

Öka resurs-effektiviteten

6.

Minska miljö-påverkan

7.

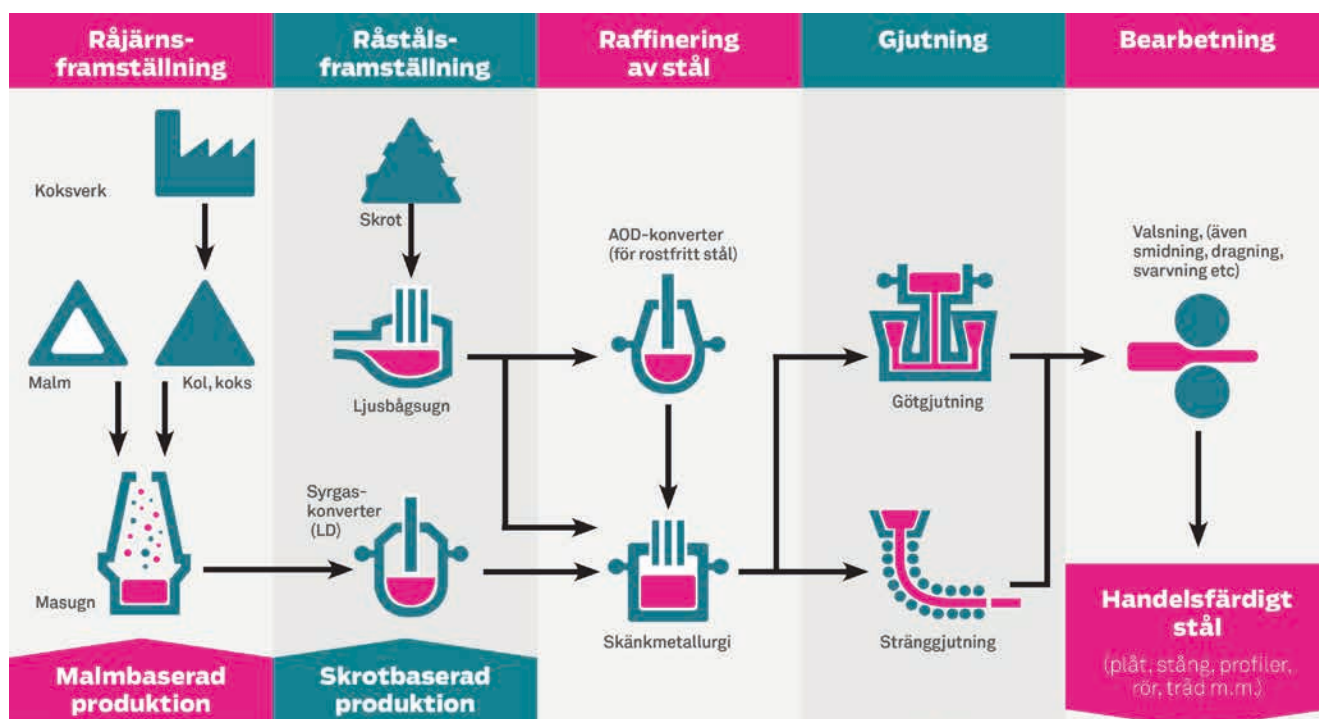
Öka kompetensen och attraktiviteten

Tillverkningsmetoder

Stål

Stål tillverkas huvudsakligen på två sätt, genom att:

- smälta om stål- och järnskrot till nytt stål eller
- förädla järnmalm till råjärn och sedan färskta detta till stål.



Även i den senare processen används betydande mängder stål- och järnskrot. Förädlingen av järnmalm sker i huvudsak via masugnprocessen, där kol tillsätts för att reducera järnmalmen från järnoxid till rent järn. Syret lämnar då järnet i form av kolmonoxid och koldioxid. Det förekommer också så kallade direktreduktionsprocesser. Dessa kan basera sig på exempelvis kol eller naturgas.

Drygt 520 Mton av världens totala råstålsproduktion (nära 1 820 Mton) sker via omsmältning av skrot i elektrostålsugnar. Denna mängd har sedan decennier ökat stadigt år från år, i takt med att tillgången på skrot har ökat. Den relativa andelen har dock sjunkit från cirka 34 procent vid millennieskiftet till 29 procent år 2018 på grund av den snabba tillväxten i stål användning under 2000-talet.

Exakt hur mycket av stålet i samhället som återvinns är svårt att få grepp om, eftersom livstiden för det stål som finns är svår att förutsäga. Men i produkter med jämförelsevis kort omloppstid – t.ex. bilar – har man kunnat konstatera att återvinningen är nära 95 procent och för förpackningar runt 70 procent.¹

I Sverige finns idag tre masugnar, en vid SSAB:s anläggning i Luleå och två vid företagets anläggning i Oxelösund. Höganäs använder en direktreduktionsprocess för att producera så kallad järnsvamp, som i sin tur används för att tillverka järnpulver. Övriga tio råstållstillverkare i Sverige baserar sin produktion helt på skrot. Även SSAB Oxelösund planerar att gå över till skrotbaserad drift år 2025.

I samband med stålproduktion produceras också en rad andra restprodukter såsom slagger, spån, stoft med mera. Efter att metallvärden har återtagits används slaggen på många olika sätt, exempelvis som råvara i ståll tillverkningen, vägbyggnationer och spackel. Exempel på andra restprodukter är tjära, bensen, svavel, glödska, ren järnoxid från syraåtervinning med mera. Merparten av dessa säljs externt och blir råvara i annan tillverkning.

Aluminium

På samma sätt som för stål finns det två huvudvägar vid framställning av aluminium, primär- och sekundäraluminium. Primäraluminium produceras genom utvinning från mineralet bauxit som förädlas till aluminiumoxid. En elektrolytprocess reducerar sedan oxiden till rent (över 99 procent) aluminium. Mycket litet av detta används olegerat. I den överväldigande delen av allt aluminium tillsätts små mängder av andra metaller för att få önskade egenskaper. Det är främst hållfastheten och hårdheten som ökar, metallen härdas.

Sedan det smälta aluminiumet legerats, gjuts det i det format som kunden önskat. Metall för gjutning levereras som tackor, medan det som skall valsas till plåt eller band gjuts till fyrkantiga block (slabs) och det som skall extruderas till profiler gjuts till cylindriska stänger (billets eller göt).

Aluminiumprofiler pressas med obegränsad frihet i tvärsnittsdesign beroende av funktionella och/eller estetiska önskemål. Ett uppvärmt pressgöt trycks genom en matris som bestämmer tvärsnittets profil. Efter pressningen värmebehandlas oftast profilen till ökad hårdhet och hållfasthet.

Aluminiumplåt valsas till önskad tjocklek och bredd. Förutom legeringshärdningen ger kallvalsning ett tillskott till hållfastheten som kan styras med reduktionsgraden. Aluminiums goda korrosionsegenskaper ges av ett skyddande oxidskikt. Skiktet kan förstärkas mångfalt genom anodisering, som är en vanlig ytbehandlingsmetod för aluminium.

Sekundäraluminium delas upp i två undergrupper, omsmält och återvunnet. Omsmält är mestadels processskrot, medan återvunnet är uttjänta produkter. I Sverige finns en tillverkare av primäraluminium, Kubal i Sundsvall, och en återvinnare, Stena Aluminium i Älmhult.

¹ <https://www.steelsustainability.org/recycling>

Komponentgjutning av metaller

Gjutning innebär att smält metall hålls i en för ändamålet framställd form, där metallen får stelna. De material som är vanligast att tillverka genom komponentgjutning är gjutjärn, gjutstål, aluminium, magnesium, zink och kopparbaserade material. Generellt utgörs råvaran i huvudsak av metall som återförs till kretsloppet. Tack vare materialens olika egenskaper kan man gjuta komponenter som klarar av olika påfrestningar, kan gjutas i olika komplexa former och med varierande viktkrav. Viktmässigt kan man gjuta komponenter i zink som väger några gram till stora detaljer i gjutjärn och gjutstål som kan väga över 100 ton.

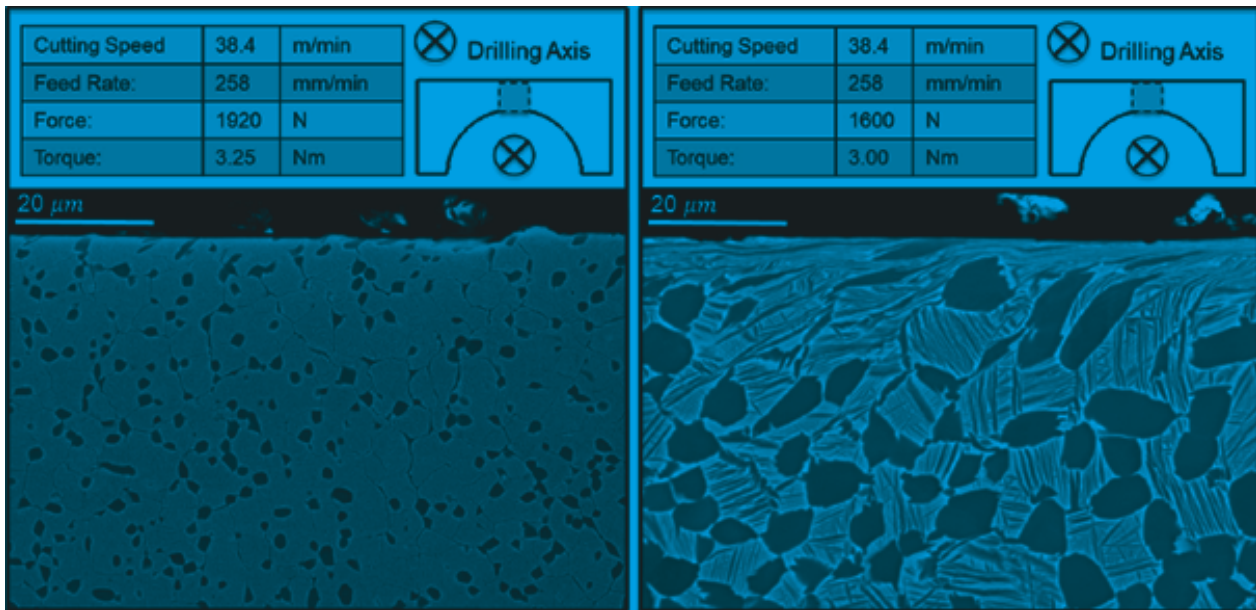
Det finns två typer av formar, engångsform och permanent form. Engångsformen som tillverkas av sand samt bindemedel förbrukas vid gjutningen, men sanden kan med fördel återanvändas flera gånger. Svensk gjuteriindustri återanvänder årligen cirka tre miljoner ton sand. Permanenta formar är verktyg av exempelvis stål som består av flera verktygsdelar som monteras på maskinen. Permanenta formar som används bland annat inom pressgjutning och kokillgjutning kan återanvändas flera gånger. Beroende på vilken tillverkningsmetod som används har formen varierande livslängd på upp till 100 000 detaljer per form.

Energikällan till smältprocessen utgörs framförallt av el men även till viss del av koks eller gasol. Med svensk el som den största energikällan vid smältning erbjuder svenskt gjutgods avsevärt lägre koldioxidutsläpp per ton smält metall jämfört med andra produktionsländer.

Skärande bearbetning

Ett viktigt steg vid färdigställande av en komponent eller produkt utgörs av skärande bearbetning, det vill säga svarvning, fräsning och borrar. För att kunna nyttja den nya material- och processkunskapen i produktionen och utveckla hela erbjudandet krävs god förståelse och ibland nyutvecklad skärteknik för att gå från material till produkt. Skärande bearbetning används inom hela innovationsområdet metalliska material.

Omvänt kan nya lösningar inom skärande bearbetning som till exempel Primeturning, (baklängessvarvning) öka flexibiliteten vid tillverkning av komponenter och skapa nya unika förutsättningar för verkstadsindustrin. Primeturning är en svensk innovation och räknas som en av de största innovationerna inom svarvning sedan svarvning startade. Ett annat exempel är verktyg med inbyggda sensorer som varnar när vibrationerna blir stora och därmed skapar en bearbetad yta som inte uppfyller kraven på produkten, eller när temperaturen blir så hög att materialet som bearbetas påverkas negativt. Dessa sensorförsedda verktyg kan öka kompetensen och även bidra till att öka resurseffektiviteten.



Ytdeformerad mikrostruktur hos Ti-5553 och Ti-6246 efter borrning med samma skär- och matarhastighet. Alexander Graves presenterade bilden på Titanium 2019.

Skärbarheten viktig för materialutvecklingen

Kunskap om den aktuella skärteknikens möjligheter och begränsningar bör tas i beaktande redan vid starten av ett materialutvecklingsprojekt för att säkerställa att komponenterna kan framställas effektivt för att ge önskad produktivitet. Kunskap om möjliga bearbetningsmetoder bidrar därmed till att öka materialutvecklingstakten och minska miljöpåverkan.

Av stor vikt för komponenttillverkaren är att egenskaperna på den bearbetade ytan uppfyller de krav och standarder som finns inom respektive område. Här är kunskap om och förståelse för vad som händer i materialet vid skärande bearbetning och hur olika bearbetningsparametrar påverkar materialet essentiella. För att illustrera detta ses i figuren ovan, en borrning i två olika titankvalitéer, Ti-6246 och Ti-5553, där exakt samma skärdata används men där den mikrostrukturpåverkade zonen i materialet är mycket olika. Även den uppmätta matningskraften är större för Ti-5553 än Ti-6246 medan resulterande moment uppvisar endast en liten skillnad. Ytterligare en utmaning inom skärande bearbetning är den ökade mängden additivt tillverkat material. Dessa komponenter tillverkas ofta i slanka geometrier och mikrostrukturen är mycket olik dagens material vilket innebär nya skärtekniska utmaningar.

Leverantörer till metallindustrin

Metallindustrin behöver en rad insatsvaror och förnödenheter. De viktigaste är järnmalm och bauxit, skrot (eget fall vid tillverkningen, fall vid vidareförädling samt återvunna produkter), kol, kalk och andra mineraler, legeringar, oljor och gaser för energi och el, samt elfasta material. Därutöver köper industrin tjänster inom service och underhåll, marknadsföring, FoU och annat. Omfattande logistiktjänster ingår också – många halvfabrikat transporteras mellan olika platser och verk. Flera av stålindustrins leverantörer (och kunder) deltar i Jernkontorets gemensamma forskning som fullvärdiga medlemmar.

Nuläge

Stål

Den svenska stålindustrin har visat en stabil uppåtgående trend i flera decennier. 1980 exporterade Sverige stål för knappt 10 miljarder kronor. År 2018 hade siffran stigit till drygt 53 miljarder. Rensat för inflation innebär utvecklingen de senaste 38 åren en värdetillväxt på 1,3 procent per år. Eftersom huvuddelen av insatsvarorna – malm, stålskrot, kalk och el – kommer från Sverige är det också till stor del fråga om nettoexport. Därutöver ingår svenska stålprodukter i en lång rad andra svenska exportprodukter. Samtidigt importerade Sverige år 2018 stål för bara 43 miljarder kronor trots att importvolymen var större än exportvolymen.

Världsledande ståltillverkning

Att Sverige importerar större mängd stål men för mindre pengar än man exporterar, beror på att Sverige exporterar avancerade stål till utvalda marknadsnischer, medan importen till stor del består av standardvaror. Svenska stålföretag är till exempel världsledande inom avancerade höghållfasta stål, verktygsstål, järnpulver, sömlösa rostfria rör, högre stålar och annat. De svenska stålföretagen är aktiva i hela världen och har omfattande försäljnings- och servicenät som stödjer försäljningen av de avancerade materialerna. Svensk stålindustris långa tradition av att framgångsrikt ha utvecklat och producerat avancerade stålprodukter har bidragit till att Sverige idag har en stark vetenskaplig infrastruktur inom området. Sverige är ett av få länder i Europa som fortfarande har akademiska institutioner inom hela kedjan från gruvbrytning och smältmetallurgi till metallers formning och egenskaper. Starka industriforskningsinstitut, framför allt inom Sverim och RISE, ger svenska företag tillgång till tillämpade forskningsmiljöer av internationell toppklass.

Välutvecklad vidareförädling

Inom Sverige finns också en rad små och medelstora företag som specialiserat sig på att tillverka produkter som drar fördel av de svenska stålets ofta unika egenskaper, liksom företag som levererar produkter och tjänster till industrin eller dess kunder. Exempel på sådana produkter som exporteras är tågkoppel, skivbromsar, hydraulikdetaljer, förarstolar till arbetsfordon och en rad andra applikationer där man konstruerar lättare produkter för att kunna öka nyttolasten. Vissa produkter kopplar till andra svenska styrkeområden, till exempel är fästelement till telekom-utrustning i höghållfast stål framgångsrika på marknaden. I Sverige finns även exempel på ledande tillverkare av utrustning, exempelvis rullformning och hydroformning, som bearbetar och vidareförädlar avancerade material.

För många svenska verkstadsföretag är stål en viktig komponent. Cirka 10 procent av de så kallade varumärkesägarnas inköpskostnader utgörs av stål. För komponenttillverkare kan siffran vara 35 procent.

Stål skapar sysselsättning

Tillverkning av stål i Sverige sysselsatte år 2017 runt 15 700 personer direkt i de ståltillverkande företagen, och cirka 26 500 personer indirekt i olika leverantörsföretag². För tio år sedan var motsvarande siffror knappt 20 000 respektive drygt 24 000. Den trend som rått i Sverige i över 30 år, att industrin sysselsätter allt fler i omkringliggande företag men allt färre internt i de egna företagen, gäller alltså även stålindustrin.

Aluminium

Sveriges aluminiumindustri uppvisar stora likheter men också vissa skillnader jämfört med stålindustrin. Precis som inom stålindustrin har aluminiumindustrin haft en stadig tillväxt i flera decennier. En annan likhet med stål är att importen är ungefär lika stor som den inhemska produktionen. Däremot exporteras en mindre andel av det aluminium som produceras jämfört med hur det ser ut inom stål, vilket beror på att vi i Sverige använder mera aluminium än vi producerar.

Faktum är att den svenska användningen av aluminium är stor även i ett internationellt perspektiv. Den är exempelvis betydligt större än Norges, trots att Norge i kraft av sin goda tillgång på el är en betydande producent av primäraluminium med tio gånger så stor produktion som Sverige. Det finns ett stort antal svenska aluminiumgjutier, som även beskrivs nedan, men ännu fler tillverkare av olika produkter för vilka aluminium är det strategiskt viktigaste materialet.

Hållbara kvalitetsprodukter

Svensk aluminiumindustri kännetecknas av högkvalitativa produkter med lågt miljömässigt fotavtryck och alltmer avancerade produkter på komponentnivå och systemleveranser som sträcker sig långt in i användarled. Jämfört med stålindustrin ligger aluminiumindustrins tyngdpunkt lite mera nedströms. Till exempel har världens största producent av aluminiumprofiler, Hydro, med bas i Norge, en stor verksamhet i Sverige (det som tidigare hette Sapa). Därutöver finns en rad små och medelstora gjuterier, framför allt inom pressgjutning.

Svensk aluminiumindustri sysselsätter cirka 5 000 personer direkt. Dessutom vidareförädlar som nämnts svensk verkstads- och byggnadsindustri en stor mängd aluminiumprodukter.

2 Beräknat med en sysselsättningsmultiplikator på 2,69

Gjutna metaller

Metalliska material används ofta i gjuten form. Sverige har en långt framskjuten plats när det gäller gjutgodsanvändningen per capita. Detta beror till stor del på vår stora fordonsindustri – nästan 70 procent av allt gjutgods som produceras i Sverige används i fordon. Nationellt tillverkas närmare 350 000 ton gjutna produkter vilket täcker knappt hälften av det svenska gjutgodsbehovet. Exportvärdet är cirka 13 miljarder. En stor del av produktionen exporteras antingen direkt eller indirekt som komponenter i exempelvis fordon.

Andra områden där gjutna komponenter spelar en central roll är vindkraftverk, vattenpumpar, tryckpressar, mobilsändare, hemelektronik, hushållsmaskiner och möbler. Listan kan göras ännu längre. Det finns således en enorm potential för de svenska gjuterierna att expandera. Global statistik visar att användningen av gjutna komponenter ökar stadigt.

År 2001 var den globala produktionen 68 miljoner ton för att 2009 vara 80 miljoner ton. Idag är den över 100 miljoner ton. Drivkrafter för denna utveckling är bland annat nya material med unik prestanda, samt att metall är väldigt lätt att smälta om och återanvända i nya produkter utan någon kvalitetsförsämring hos den nya produkten.

Efterfrågan ökar ständigt

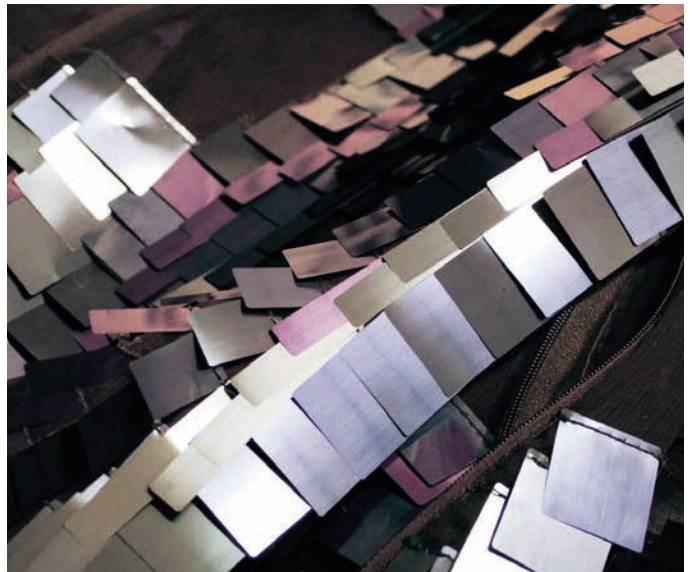
Flera av Sveriges största exportföretag är beroende av gjutna komponenter; AB Volvo, Scania CV, GKN Aerospace, Ericsson och Atlas Copco för att nämna några. Vi har också flera internationella små- och medelstora företag som utvecklar komplexa gjutna komponenter. Som exempel kan nämnas Indexator och Olsbergs Hydraulics.

Inom fordonsindustrin efterfrågas allt lättare, höghållfasta och multifunktionella detaljer. Dessa bidrar till minskade koldioxidutsläpp och därmed minskad klimatpåverkan. Stora infrastruktursatsningar i järnväg, vindkraft och mobiltelefoni bidrar också till kraftigt ökad efterfrågan på gjutna produkter.

Kunskap – en konkurrensfördel

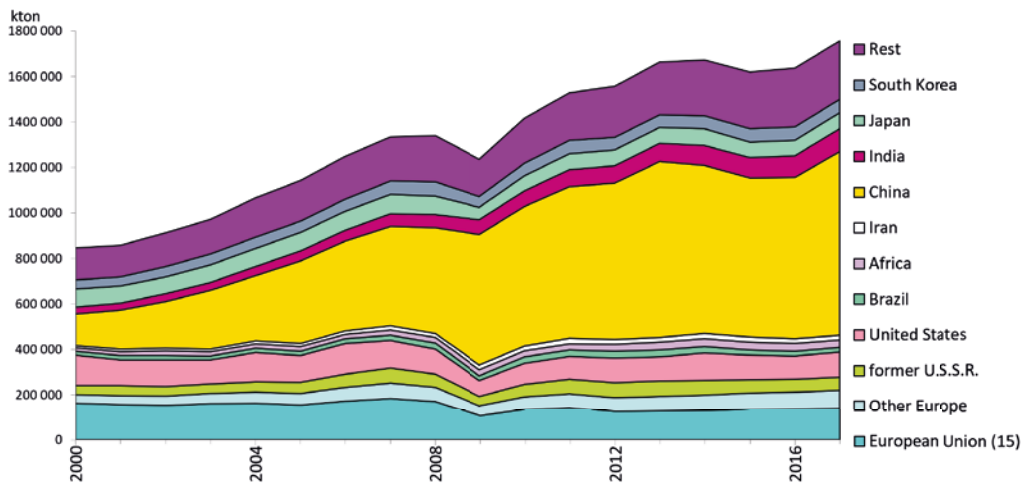
Den svenska gjuteriindustrins absolut största konkurrensmedel baseras på förskjutning mot tillverkning av allt mer kunskapsintensiva och högteknologiska produkter med högt förädlingsvärde.

Branschens förmåga att ständigt utveckla innovativa produkter och processer är av avgörande betydelse för dess förmåga att behålla ett teknologiskt försprång på en alltmer globaliserad och konkurrensutsatt gjutgodsmarknad. Detta kräver stora satsningar på kompetensutveckling av såväl befintlig som ny personal. Svensk gjuteriindustri har cirka 7 000 anställda fördelat på cirka 100 gjuterier och mångfald fler arbetar med gjutna produkter i svenska värdekedjor.

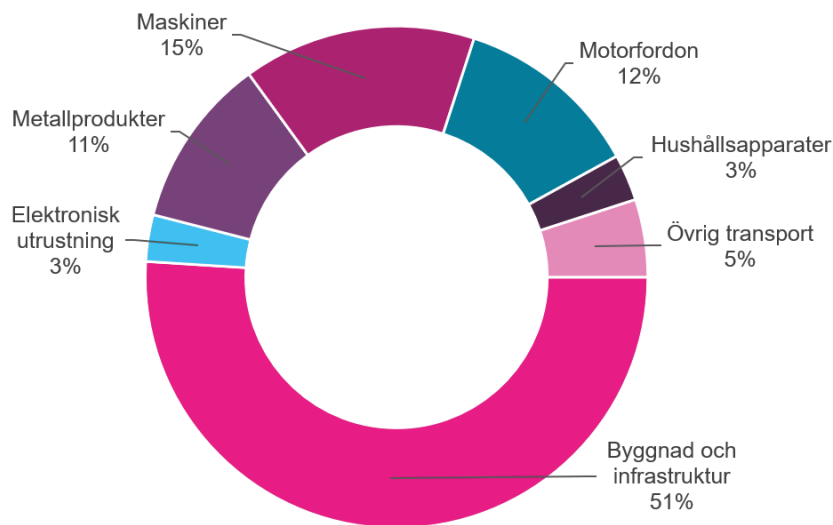


Läget i världen

Stål (inklusive järn) är världens i särklass mest använda metalliska konstruktionsmaterial. Att hitta av människan tillverkade föremål där stål vare sig ingår eller har varit inblandat i tillverkningen är närmast omöjligt. Världens stålanvändning 2017 var drygt 1,7 miljarder ton (figur 1). Det är drygt sexton gånger mer än användningen av aluminium och andra metaller tillsammans.

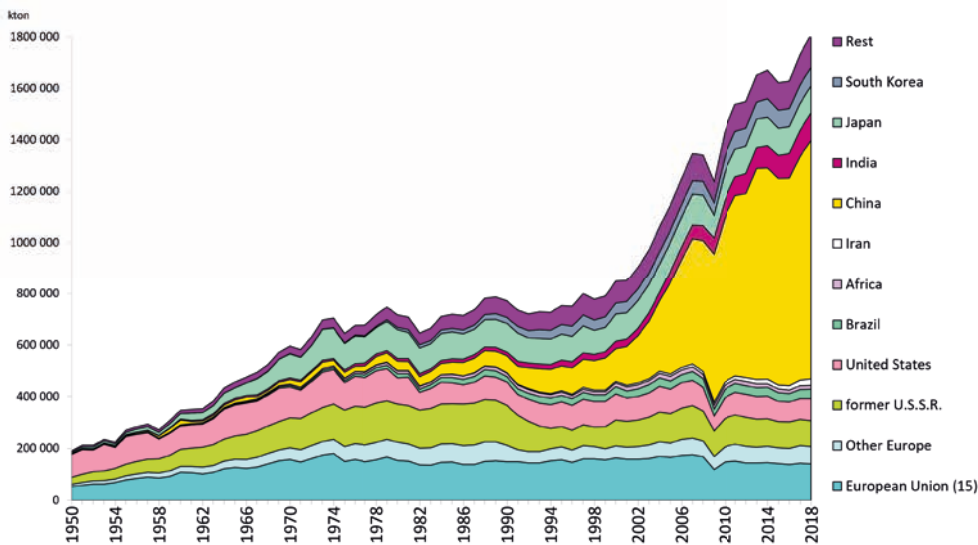


Figur 1: Stålanvändning i världen (kton råstålsekvivalenter) för olika länder. Källa: Worldsteel

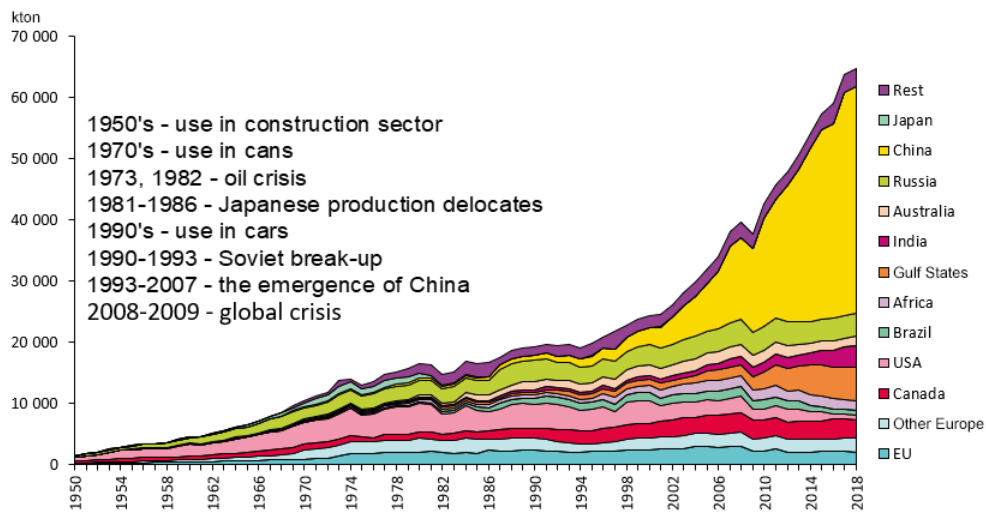


Figur 2: Stålanvändning i olika sektorer 2017 (1 712 Mton). Källa: Worldsteel

Aluminium är klar tvåa, med cirka 50 miljoner ton. Tillsammans utgör stål och aluminium mer än 98 procent av världens metalliska konstruktionsmaterial. Bland konstruktionsmaterial totalt sett dominerar cement (4,1 miljarder ton 2018), med stål på andra plats. På tredje plats ligger trä med omkring 800 miljoner ton. Slagg från ståltillverkning kommer med sina 400 miljoner ton på fjärde plats, närmast före plast (270 Mton).



Figur 3: Råstålsproduktion i olika länder och regioner. 1950 – 2018. Källa: Worldsteel



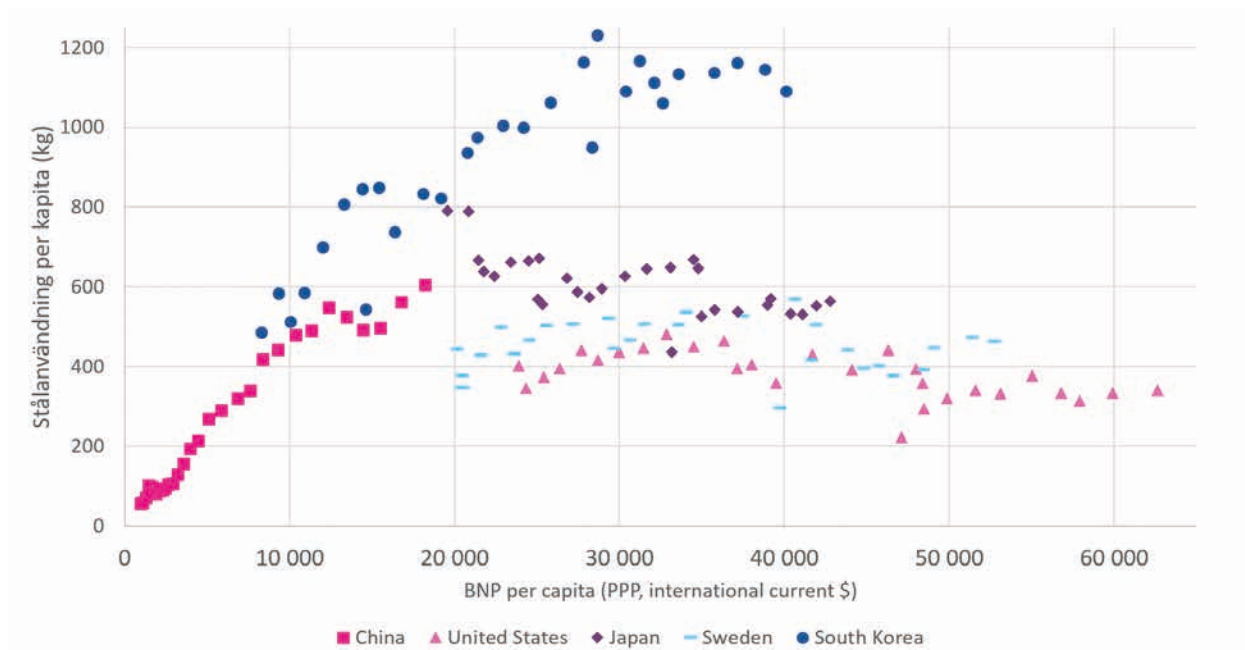
Figur 4: Aluminiumproduktion (primär) i olika länder och regioner. 1950 – 2018. Källa: European Aluminium, AA, JAA, ABAL, RTA, Metallstatistik

Geografiskt sett tillverkas lite över hälften av allt stål i Kina, medan Asien utanför Kina, USA plus EU27, och övriga delar av världen delar på resten i ungefär lika stora delar (figur 3). Bilden för aluminium är mycket likartad (figur 4).

Framtiden

Stål

Globalt kommer stål som konstruktionsmaterial att fortsätta växa under överskådlig tid. Eftersom alla länder har uppvisat ett mycket likartat förbrukningsmönster av stål – vid en BNP per capita om cirka 5 000 USD stiger förbrukningen brant, för att vid en BNP per capita på 15 000 USD plana ut och däröver till och med avta något (figur 5) – kan man förutsäga världens framtida behov av stål med samma noggrannhet som man kan förutsäga den ekonomiska utvecklingen. Motsvarande mönster gäller för aluminium. Sydkorea är det land i världen som har störst stålproduktion per capita, både när det gäller volym och värde. Detta beror på att landet har en omfattande så kallad tung industri, med skeppsvarv och tillverkning av stora maskiner.



Figur 5: Stålanvändning i förhållande till BNP (per capita). Från 1960 – 2018. Källa: World Steel, Världsbanken

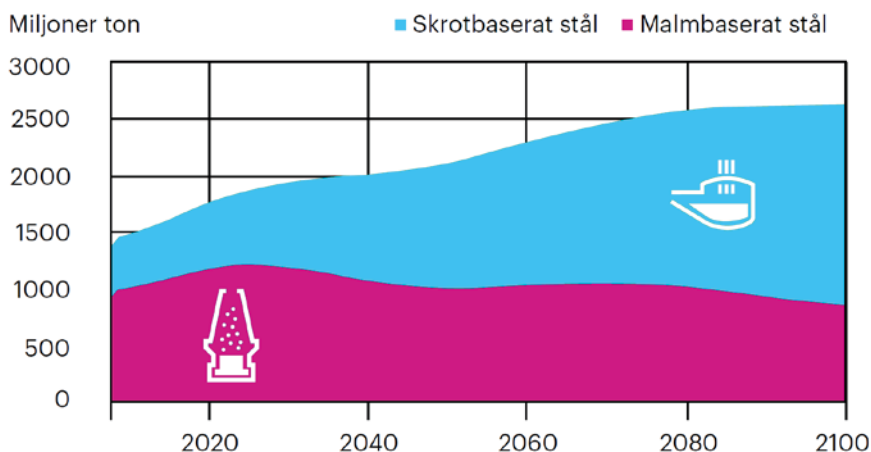
Nya framställningsmetoder

Flertalet prognoser^{3,4}, som i sin tur bygger på olika scenarier för kostnader för och begränsningar av koldioxidutsläpp, förutsäger att stålproduktionen kommer att öka fram till år 2050. Behovet av nytt råjärn kommer dock att toppa kring år 2030, för att år 2050 vara tillbaka på dagens nivåer och sedan fortsätta minska till en nivå som bestäms av kvalitets- snarare än volymbehov. Detta väntas inträffa kring slutet av detta sekel.

En ökande del av stålframställningen från malm väntas ske via direktreduktion. Det beror bland annat på att metoden har koldioxidmässiga fördelar. Redan direktreduktion med naturgas kan halvera koldioxidutsläppen jämfört med masugnsteknik, och om reduktionen sker med enbart vätgas från fossilfria källor, som är avsikten i det svenska projektet HYBRIT, kan koldioxidutsläppen från järnframställning elimineras helt.

Nya marknader

Någon gång mellan 2035 och 2045 spås alltså världens stålproduktion att passera två miljarder ton per år (figur 6). Det är framför allt Indien och de folkrika länderna i Afrika som väntas stå för ökningen, i och med att levnadsstandarden i de länderna nu närmar sig det spann då infrastrukturen byggs ut och stålanvändningen därmed ökar kraftigt.



Figur 6: Global stålproduktion per råvara. Källa: The Steel Scrap Age. Copyright 2013 American Chemical Society, Paulik et al (2013)

3 Global Technology Roadmap for CCS in Industry, JP. Birat et al, Global CCS Institute 2010

4 The Steel Scrap Age. Copyright 2013 American Chemical Society, Paulik et al (2013)



Aluminium

Aluminium står inför en liknande utveckling som stål. Trots finanskrisen har tillverkningen i världen fördubblats under det senaste decenniet, och denna utveckling förväntas fortsätta. Mängden aluminium i personbilar spås öka med i snitt 11 procent till 2025, inte minst driven av den allt snabbare elektrifieringen av fordonsflottan. Materialets låga densitet är en viktig möjliggörare för lättviktskonstruktioner. Den höga värmeledningsförmågan gör att alla värmepumpar i fordon idag tillverkas i aluminium. Den goda elektriska ledningsförmågan har lett till samma utveckling för högspänningsledningar.

Gjutna metaller

Även gjutna material som gjutstål, gjutjärn och icke järnbaserade material spås en lysande framtid. Den snabba ökningen i globalt behov – mer än 50 procent sedan 2000-talets början – förväntas fortsätta och gå mot alltmer avancerade material. Den globala marknaden för gjutna metaller förväntas växa med i genomsnitt 5,3 procent årligen till 2025⁵ och denna utveckling kommer att påverka svensk industri på ett positivt sätt. Idag arbetar cirka 30 000 personer med gjutna produkter och material men antalet förväntas öka mycket de närmaste decennierna.

Framtidens utmaningar ger möjligheter

För Sverige innebär den förväntade utvecklingen stora möjligheter, men också stora utmaningar.

⁵ Metal Casting Market Size, Share & Trends Analysis Report By Material (Aluminum, Iron, Steel), By Application (Auto- motive & Transportation, Building & Construction, Industrial), By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025

Möjligheter

Skräddarsydda erbjudanden

En nischaktörs affärsidé är att skräddarsy sitt erbjudande mot de kunder som är beredda att betala för en produkt eller tjänst som sträcker sig utöver vad standardleverantören kan erbjuda. Det kan vara bättre produkttegenskaper, eller samma egenskaper fast i en annan form (exempelvis längre, bredare) eller levererat på ett annat sätt (snabbare, bättre anpassat till kundens önskemål). Det kan också gälla utvecklingsarbete, exempelvis kring val och applikation av material, för att förbättra kundernas produkter och därmed deras konkurrenskraft. Svensk metallindustri har som tidigare nämnts lång erfarenhet av detta. Den globala konkurrensen och kraftigt skärpta krav på hållbarhet kommer att innebära ökande diversifiering och specialisering, vilket kommer att innebära ökande möjligheter för de leverantörer som kan agera snabbt, ha ett högt kunskapsinnehåll och anpassa sitt erbjudande till kundens behov.



Hållbarhet skapar fördelar

Särskilt behovet av hållbarhet skapar nya möjligheter. År 2015 antog samtliga medlemsländer inom Förenta Nationerna breda och heltäckande mål om en hållbar utveckling. Målen är formulerade som 17 strategiska hållbarhetsmål (Strategic Development Goals, SDG) och kallas i allmänt tal "Agenda 2030". Dessa fångar in alla tre dimensionerna (den sociala, den ekonomiska och den miljömässiga) av hållbarhet på ett konkret sätt och kallas ibland "världens största beställning".

Senare samma år kom världens länder överens om kraftigt minskade utsläpp av växthusgaser i det så kallade Parisavtalet. Utöver sina åtaganden i avtalet har Sverige föresatt sig att bli världens första fossilfria välfärdsland, med netto noll utsläpp av växthusgaser senast 2045.

Detta sammantaget har inneburit ett kraftigt skärpt fokus på hållbarhet, och särskilt på det klimatmässiga fotavtrycket från olika verksamheter. Produkter som är framtagna på ett hållbart sätt och/eller kan bidra till ökad hållbarhet i sin användning möter redan ett stort intresse på världsmarknaden, och allting pekar på att det kommer att öka ytterligare.

Sverige har goda förutsättningar, med en elproduktion utan utsläpp av växthusgaser och en hög medvetenhet och kunskap om hållbarhet.

Stora satsningar har redan inletts inom metallindustrin, till exempel HYdrogen BRe-akthrough Iron- making Technology, HYBRIT, för att eliminera utsläppen av koldioxid vid järnframställning. I Norge görs en liknande satsning på att nå koldioxidfri framställning av primäraluminium.

Metalliska material har också initierat ett arbete med en "kompass" för Agenda 2030. Genom att beakta kopplingarna mellan alla de 17 hållbarhetsmålen kan kompassen förut säga och jämföra olika insatsers totala bidrag till de strategiska utvecklingsmålen. Kompassen tar hänsyn till i vilken kontext (plats, tidpunkt) åtgärden genomförs, eftersom detta kan spela stor roll för utfallet. Med hjälp av kompassen blir det möjligt att välja de mest effektiva insatserna för ökad hållbarhet, liksom att identifiera riskerna med dessa.

För det är i användningsfasen som metalliska material kan göra de största bidragen till ökad hållbarhet. För att tio miljarder människor ska kunna leva drägliga liv utan att dränera jordens resurser krävs att närmast allt människan tillverkar och använder kan göras lättare och effektivare med längre livslängd och ökad återvinningsbarhet.

Förbättrade material är avgörande

Exempelvis transportsektorn genomgår stora förändringar. Förarlösa system utvecklas i snabb takt, vilket kommer att minska kostnaderna för att individualisera transporter. Redan idag testas autonoma system för leverans av varor "hem till dörren" och sannolikt kommer morgondagens fordonsflotta att bestå av de mest skiftande transportörer för olika ändamål, inte bara leveranser utan även exempelvis övervakning, vilka kommer att innebära stora möjligheter för avancerade metalliska material.

Även framtidens byggnader kommer att behöva vara betydligt lättare än i dag för att våra städer ska kunna byggas högre och tätare ovanpå befintlig infrastruktur som tunnelbanor, nedgrävda vägar och andra försörjningssystem. Samtidigt behöver byggnadernas uppvärmnings- och kylbehov minska, medan deras möjligheter att vara självförsörjande på exempelvis el, grönsaker och liknande behöver öka. För att möta dessa nya krav krävs med säkerhet stora mängder nya, avancerade material.

Den snabba befolkningsökningen kommer också att kräva andra innovationer när det gäller vatten-, livsmedels- och energiförsörjning liksom avlopp och rening. Även här kommer det att finnas goda möjligheter att introducera förbättrade material för att skapa mera ändamålsenliga funktioner.

Bättre material ger ökad energieffektivitet

Energisektorns egen utveckling är också beroende av förbättrade material. Bättre material skapar möjligheter att öka resurseffektiviteten, till exempel genom att öka arbetstemperaturer och därmed verkningsgraden i kraftverk av olika slag, liksom i överföringen av elkraft. Bättre material krävs också för att kunna bygga högre och större vindkraftverk, kanske till havs eller i arktiskt klimat, eller tåligare solceller. Effektiviteten i den typen av väderberoende, intermittenta kraftkällor kan också ökas väsentligt om den genererade energin kan lagras när den är tillgänglig och användas när och där den behövs. Här är vätgas ett intressant alternativ, där materialutveckling kommer att vara avgörande i tre stadier: Omvandling av el till vätgas, lagring av vätgas och omvandling av vätgas till el. Även förbränning och återreduktion av metallpulver kan vara ett intressant, framtida koncept för energilagring. Energiområdet är det kanske viktigaste enskilda området för ökad hållbarhet globalt sett. Svensk metallindustri har nyckelkunskaper inom en lång rad tekniker för ökad energieffektivitet med goda möjligheter på världsmarknaden.

Även inom gjuteriindustrin är det viktigt att Sverige vågar fortsätta specialisera sig och utveckla nischerbjudanden. Det finns en stor potential inom förädling av gjutna komponenter, där en flexibel och effektiv produktion av produkter med högt teknikinnehåll ger starkt konkurrenskraft. Kunderna efterfrågar allt mer avancerade komponenter med allt fler integrerade funktioner, och betydelsen av "time to market" som konkurrensfördel kommer att öka ytterligare.

Metallindustrin utvecklar hållbara samhällen

Genom att Sverige är ett land med kompletta värdekedjor med internationell konkurrenskraft och samtidigt är så litet att vi kan ha god samverkan mellan olika sektorer har Sverige också unika möjligheter att inom sig skapa innovativa och resurseffektiva sätt att nå olika, mera komplexa, funktioner. Här finns utvecklings- och tillväxtpöjligheter som behöver tas tillvara. En ständig kompetensuppbyggnad inom en stark nationell forskning ger också förutsättningar att kunna medverka, bidra och dra nytta av internationella samarbeten.

Därför är det inte bara försäljningen av själva funktionerna som kan ge intäkter, utan även kunskapen kring hur den uppnås på bästa sätt. En relativt ny men tydlig trend är framväxten av företag som utvecklar nya material som de själva inte tillverkar. I det sammanhanget har forskningen och metodutvecklingen kring alltifrån koldioxidsnål framställning av råjärn till konstruktion av lätta produkter med resurssnål användning förutsättningar att bli en viktig exportprodukt, och även stärka Sverige genom att locka utländska företag och forskare att etablera sig här. Kort sagt kan svensk metallindustri positionera sig som en "sustainability enabler" – en pådrivare av kvalificerade ingenjörlösningar för ett hållbart samhälle.



Utmaningar

Fri och rättvis handel

Efter en lång period av ökande världshandel och global tillväxt har en misstro brett ut sig mellan de stora handelsblocken på senare år. I enlighet med ett tidigare handelsavtal mellan EU och Kina omprövade EU 2016 Kinas marknadsekonomiska status (MES), och fann att den ännu inte var tillräcklig för att landet skulle nå MES enligt världshandelsorganisationen WTO:s definition.

Bara ett par år tidigare hade beslutet att ge Kina MES ansetts vara en ren formalitet, men tecken på att Kina ägnade sig åt så kallad prisdumpning på marknaden, särskilt när det gällde stål, fick EU att ändra sig. Så länge Kina inte har MES är det lättare att införa så kallade antidumpningstullar mot landet, vilket EU också gjorde. Lite senare spädde USA på spänningarna genom att införa generella tullar på införsel av stål och aluminium. För svensk metallindustri, för vilken fri och rättvis världshandel är helt avgörande, utgör de nya spänningarna en stor utmaning.

För att kunna navigera på en marknad med konflikter och handelshinder krävs en fortsatt utveckling av industrins marknadsnischer. Kanske låter det överdrivet att säga att svensk metall- och verkstadsindustri förändrar världen, men det finns många exempel på att det faktiskt hänt, och i en framtid som kräver hållbara lösningar inom praktiskt taget alla teknik- och samhällssektorer är möjligheterna goda att det blir ännu mera så i framtiden. Det betyder dock att det krävs ökade investeringar i både ny teknik och nytt kunnande för att fortsätta driva den tekniska utvecklingen.

Minska kundens avvägningar

Det är en generell utmaning vid marknadsintroduktion av nya material att ett nytt material innebär svåra avvägningar för användarna, även om fördelarna med att använda det nya materialet i produkterna är uppenbara. Det beror på att användarnas infrastruktur av naturliga skäl är anpassad till befintliga material, och att användarna därför måste investera i ny utrustning och ny kompetens för att kunna använda de nya materialen.

Säkra kompetensförsörjningen, skapa attraktionskraft

Den höga specialiseringen och kraven på ständig förnyelse ställer också krav på kompetensförsörjning inom industrin själv. Svag demografisk utveckling – de svenska barnkullarna var ovanligt små i slutet av 1990-talet vilket märks tydligt 20 år senare – och svalt intresse för tekniska yrkesinriktningar är en stor utmaning i hela Europa och den har accentuerats i Sverige de senaste åren.

Många kvalificerade unga väljer numera också att arbeta i egen verksamhet snarare än att låta sig anställas, vilket innebär en utmaning för metall- och verkstadsindustrins traditionella rekryteringsprocesser, och framför allt vid uppbyggnaden av den gedigna kunskapen som behövs i den mycket komplexa metall- och verkstadsindustrin, där det kan ta decennier att nå riktig spetskompetens.

Till det kommer utmaningen att identifiera, rekrytera och organisera kompetenser som tidigare inte sökt sig till metall- och verkstadsindustrin i särskilt hög grad, till exempel inom digitalisering. Digitaliseringen kommer också att förändra arbetsinnehåll och därmed organisation av en rad arbetsuppgifter inom industrin, liksom ställa krav på vidareutbildning av redan anställda.

Brist på digital kompetens är en utmaning för hela den nationella ekonomin. Enkelt uttryckt kan Sverige inte fortsätta växa och ta itu med de utmaningar som är förenade med framtiden utan att kunna attrahera global kompetens och se till att den internationella arbetskraften på ett snabbare sätt kan tillföra värde i nyckelpositioner. För att klara det krävs tydligare karriärvägar och befordringsmöjligheter för internationella forskare, liksom kulturell introduktion och språkundervisning på våra arbetsplatser.

Ta sig an energi- och miljöutmaningar

En annan utmaning är att möta förväntningarna på att samhället ska bli betydligt mera hållbart samtidigt som konkurrenskraften bevaras och levnadsstandarden stiger. Sverige har satt som mål att bli världens första fossilfria välfärdsland med netto noll utsläpp av växthusgaser år 2045. Handeln med utsläppsrätter inom EU – ETS – skärps kraftigt från och med 2021.

Metallindustrin är energikrävande vilket är en utmaning i sig. I Sverige ser vi att det kommer att råda effektbrist inom elförsörjningen vid vissa tider på året, och framför allt att kapaciteten att överföra el till de södra delarna av landet riskerar att sätta begränsningar för industrins utveckling. Den svenska miljölagstiftningen, som framför allt i tillståndsprocessen är unik i Europa, medför dessutom att vi står för särskilda utmaningar. Den tid det tar att erhålla ett miljötillstånd i Sverige är mycket längre än i andra länder vilket påverkar investeringsviljan i Sverige hos företag som har alternativa lokaliseringmöjligheter och är en stor utmaning för omställningen till hållbarhet.

Den kanske tydligaste effekten av strävan efter ökad hållbarhet är elektrifiering. För att minska utsläpp av växthusgaser ställs många förbränningsdrivna processer om till eldrift. Den största och för metall- och verkstadsindustrin viktigaste elektrifieringen är den av fordonsflottan, som innebär att en rad metallbaserade komponenter i särskilt motor och drivlina kommer att förändras eller försvinna, och nya kommer att tillkomma. Att kunna ligga i framkant i den utvecklingen för att kunna erbjuda lösningar för en elektrifierad fordonsflotta är en stor utmaning för metall- och verkstadsindustrin.

Hantera volatila råvarupriser

Även försörjningen av råmaterial via den globala marknaden kommer att påverkas kraftigt av elektrifieringen. Hög efterfrågan på råvaror som används i exempelvis batterier och solceller kommer att förändra råvarumarknaden på ett idag svåröverskådligt vis. En tidig effekt för metallindustrin är att priset på grafit elektroder har mer än femdubblats på bara två år. Denna ökade volatilitet i råvarupriserna kommer att ställa krav på än högre flexibilitet i såväl utveckling som framställning av metalliska material.

Stärk och utveckla våra sårbara värdekedjor

En ständig utmaning för metallindustrin är att många aktörer i värdekedjan har begränsat utrymme för egen FoU och därför svårt att hänga med när nya material utvecklas i allt snabbare takt. Detta gäller även service- och tjänsteföretag. På senare tid har också en ny typ av aktör tagit plats, i form av rena materialutvecklingsföretag vilka på kunders uppdrag tar fram specialanpassade material för en viss applikation, som en materialframställare sedan får i uppdrag att tillverka. För metallindustrin innebär detta två utmaningar, dels att behålla sin ställning som materialutvecklare snarare än legotillverkare, dels att kunna skapa effektiva och kvalitetssäkrade processer för en hastigt växande flora av materialtyper.

Sju steg mot ökad förnyelse, tillväxt och ökad konkurrenskraft

1.

Utveckla erbjudandet

2.

Öppna värdekedjan

3.

Öka material-utvecklingstakten

4.

Öka flexibiliteten

5.

Öka resurs-effektiviteten

6.

Minska miljö-påverkan

7.

Öka kompetensen och attraktiviteten

För mer information om de sju stegen, besök metalliskamaterial.se



1.

Utveckla erbjudandet

Vad som är viktigt för kunden förändras fort. Världen ställer ständigt nya krav på funktion, robusthet och hållbarhet. Den som bäst kan anpassa sitt erbjudande och därigenom skapa nya kundvärden har bäst förutsättningar att lyckas och växa. Idag har den svenska metall- och verkstadsindustrin stor erfarenhet av att sälja och skapa kundvärden i hela världen.

En trend som innebär stora möjligheter till nya kundvärden är den kraftigt ökande efterfrågan på hållbarhet, som bygger på insikten att jordens resurser inte räcker om vi fortsätter använda de tekniska lösningar vi gör idag. Denna trend innebär även stora utmaningar för industrin. För att kunna möta den behövs bättre möjligheter att värdera och påvisa hur ökad hållbarhet uppnås och att den är en central del av erbjudandet. Affärsmodellerna, slutligen, behöver också kunna fånga upp dessa värden till fullo.

Med internationell utblick och beslutsstöd som bygger på systematisk, vetenskaplig analys av viktiga områden och fenomen kan trender, tankar, krav och idéer från hela världen fångas upp. Pågående landvinningar inom Artificiell Intelligens (AI) bidrar med helt nya möjligheter genom att stora textkällor, exempelvis forskningspublikationer, patentdatabaser, nyhetsartiklar och liknande, kan analyseras oerhört mycket snabbare och därmed mera heltäckande än tidigare. Maskininlärningsmodeller som använder makroekonomiska data, historisk efterfrågan på olika metaller, tillverkningsaktivitet, och aktivitet hos olika konsumenter kan användas för att förutsäga hur marknaden kommer röra sig, vilket ger en möjlighet att anpassa sig proaktivt.

Det innebär att nya kundvärden med högt kunskapsinnehåll och därmed stort värde kan identifieras och omvandlas till nya erbjudanden ännu mycket snabbare än tidigare, och marknads- och ekonomiska risker förutsägas bättre.

En annan pådrivande faktor för nya erbjudanden är lagar och förordningar som till exempel REACH i Europa och National Toxicology Program i USA, vilka båda har en stark inverkan på vilka material som är tillåtna liksom på hanteringen av råvaror inom industrin och återvinningen av använda produkter.

Sist men inte minst kräver den redan påbörjade omställningen av fordonsflottan att metallindustrin tar fram erbjudanden som möter de nya behov som uppstår.

Målet är att svensk metall- och verkstadsindustri ska ha världsledande förmåga att identifiera nya kundvärden och möta dessa med hållbara erbjudanden som ökar intäkterna och driver utvecklingen framåt.

Öppna värdekedjan

Ett utmärkt sätt att ge kreativiteten fritt spelrum och identifiera nya behov och möjligheter är att betrakta, bearbeta och analysera hela värdekedjor. Analysen kan därefter ligga till grund för helt nya erbjudanden inom befintliga och nya områden. Erbjudanden som består av flera delar inom värdekedjan, det vill säga såväl fysiska produkter som specialistkunskap och tjänsteerbjudanden, är svårare för konkurrenter att möta och kopiera. I Sverige finns kompletta, starka värdekedjor från gruvor till färdiga, varumärkta produkter. Det innebär att det finns möjligheter att öppna hela kedjor och koppla ihop dess aktörer så att idéer kan flyta fort och fritt i jakten på förbättrade funktioner till lägre kostnad, funktioner som kan översättas i heltäckande specifikationer av nya material och produkter.

Omvänt kan flödet av information bidra till att nya material blir beskrivna på ett så heltäckande vis att användare kan ta dem i bruk utan att behöva göra svåra avvägningar och riskera dyra misstag. Detta är särskilt viktigt för de mindre och medelstora företag i kedjan som har svårt att på egen hand skaffa sig kunskap om nya möjligheter och krav. Men det är kanske ännu viktigare för en materialframställare att förstå vilka avvägningar som är svårast för potentiella kunder, så att utvecklingen kan rikta in sig på just dessa avvägningar.

I vissa värdekedjor står utländska företag för viktiga länkar, och att involvera dessa i arbetet är viktigt för att få till ett komplett och konkurrenskraftigt erbjudande.

För att kunna erbjuda hållbarhet som kundvärde krävs spårbarhet. Bara den som kan visa att en leverans tillkommit på ett alltigenom hållbart sätt kan räkna med att erhålla en hållbarhetspremie. Här kan digitalisering, exempelvis blockkedjeteknik, vara en framkomlig väg att säkra spårbarheten.

Sådana nya tekniker och redskap innebär också att helt nya länkar kan komma att behöva integreras i nuvarande värdekedjor. Detta kräver att gränssnitt utvecklas mot leverantörer och partners vars affärslogik avviker från den traditionella.

Målet är att svensk metall- och verkstadsindustri ska skapa och underhålla en världsunik miljö som ständigt myllrar av kreativa sätt att kombinera nya, avancerade metalliska material och produktionstekniker med hållbara samhällslösningar och ta dem hela vägen till användning.



Öka materialutvecklingstakten

För att kunna möta nya krav på material och nya produkter snabbare och därmed korta "time-to-market" behöver ett antal saker bli bättre. En av dem är våra materialmodeller – hur legeringssammansättningar och annan materialdesign påverkar egenskaperna. En annan är hur vi tillämpar beräkningar och simuleringar för att förstå alltifrån hur produkten tillverkas, används och återvinns till hur resultaten genererar villkor för modellering av nya produkter. En tredje är förståelsen av hur de olika stegen i processkedjan från råvara till färdig produkt påverkar produktens prestanda. Fortfarande saknar flera processteg bra modeller och teorier som kan förklara just det stegets påverkan på slutresultatet. För att komma åt nödvändiga data behöver bättre kontroll- och provningsmetoder utvecklas. För de steg som är väl beskrivna i modeller ligger ytterligare vinster i att integrera modellerna till en sammanhängande kedja.

Generativ design understödd av maskininläring, en subkategori av artificiell intelligens, kan ge viktiga bidrag till och accelerera utvecklingen av materialmodeller. Den prediktiva funktionen hos AI kan användas för att förutse möjliga kombinationer av ingredienser som bildar nya material. Genom att träna upp system med data om kända kombinationer som ger ett givet material, kan systemet sedan ur stora datamängder utläsa andra kombinationer med liknande egenskaper som kan ta fram det önskade materialet. Algoritmerna gör kopplingar och drar slutsatser självständigt, vilket kan leda forskningen i nya, oväntade, riktningar som även kan öppna nya marknadsmöjligheter och som vi därför måste förstå och behärska.

En annan begränsning för materialutvecklingstakten är verifieringen. Ett material som är skräddarsytt för en viss tillämpning behöver i regel verifieras i just den tillämpningen, inte sällan hos kunden, och detta är ofta en utdragen process. Även här kan framsteg inom AI-området och en ökad digitalisering spela en viktig roll. Digitala tvillingar, dynamiska, virtuella representationer av industriella produkter kopplade till IoT, sakernas internet, kan hjälpa tillverkare och kund att testa olika iterationer av en produkt till en låg marginalkostnad, genom att flertalet verifieringssteg testas i digitala simuleringar långt innan en färdig testprodukt behöver produceras.

Men bättre teorier och modeller räcker inte. För att kunna implementera den nya material- och processkunskapen i produktionen krävs förbättrad – ibland nyutvecklad – produktions- och bearbetningsteknik. Det kan handla om stora investeringar och risktaganden som behöver göras möjliga. Omvänt kan ökad kunskap om den aktuella produktions- och bearbetningsteknikens begränsningar bidra till en snabbare materialutveckling genom att tillverkningsbarheten vägs in tidigt i utvecklingsprocessen så att teoretiskt fungerande men icke tillverkningsbara lösningar sorteras bort.

Målet är att svensk metallindustri ska ha en globalt ledande förmåga att snabbt gå från material- och bearbetningsidéer till fullskalig produktion av material och komponenter med de rätta egenskaperna för att skapa en efterfrågad funktion.

Öka flexibiliteten

Om kundernas alltmer varierande och samtidigt, för varje given produkt, mera precisa och höjda krav på prestanda ska kunna mötas utan att kostnaden för exempelvis lagerhållning drar iväg behöver flexibiliteten i produktion och distribution öka. Fler processalternativ och snabbare omställning mellan dem behövs dels för att kunna ha hög volym-/serieflexibilitet, dels för att kunna substituera olika råmaterial, eller mellan råvaror och energi, när priser, tillgång och kvalitet fluktuerar på marknaden. Idag finns information tillgänglig i realtid om exempelvis råvaru- och energipriser, och analyser av sådan information är möjlig att använda för att styra valet av material och tillverkningsprocess löpande.

Men för att detta ska kunna utnyttjas behövs ökad förutsägbarhet, det vill säga bättre kunskap om vilket resultat en given process kommer att leverera.

Ett annat sätt att öka den flexibilitet som kan fås ur tillgängliga processer är att förstå vilken processvariation som kan tolereras för att nå sökta material- och komponentegenskaper och hur processer kan styras för att hålla sig inom dessa toleranser. Ovanpå detta kan kunskap om vilka variationer i materialegenskaper som kan tolereras för att nå en viss funktion öka flexibiliteten ytterligare.

En bidragande faktor till den ökade förståelsen om detta kommer att vara en ökad mängd sensordata i produktionen som möjliggör processsimuleringar, både genom fullskaliga digitala tvillingar (representationer av den fysiska världen/processerna i digital form) och genom virtuella tester och analyser av enskilda processer.

Målet är att svensk industri ska klara att tillverka nischmaterial och produkter på kort tid och med hög volym- och serieflexibilitet till konkurrenskraftig kostnad, för att stärka konkurrenskraften och motståndskraften mot konjunktursvängningar.



Öka resurseffektiviteten

Att se till att råvaror, förbrukningsmaterial, energi och investerat kapital används effektivt är utan tvekan en vinnande strategi i framtidens samhälle. Det omfattar allt ifrån smartare produkter till ökad användning av restprodukter och klok användning av viktiga resurser såsom metaller, mineraler och vatten. I tillverkningsprocesserna kan resurseffektiviteten öka genom exempelvis prediktivt underhåll baserat på kvalificerad analys av sensordata, bildigenkännings-, ljud- och vibrationsteknologi som tidigt kan identifiera defekter och avvikelser i produkter och processer.

Metalliska material har fördelen att de kan återvinnas på ett jämförelsevis enkelt sätt jämfört med många andra typer av material, genom att de kan smältas om och bli ny metall utan att kvaliteten försämras. Dock krävs noggrannhet vid insamling och sortering av skrot för att inte sammanblandningar ska leda till föroreningar och därmed försämrad kvalitet.

För både stål och aluminium är kvaliteten på det återvunna materialet därför av stor vikt för den totala resurseffektiviteten. Förbättrade återvinningstekniker och -system, exempelvis analysmetoder, som gör det möjligt att ta tillvara ännu mera metallskrot och andra restprodukter och sortera det på ett enhetligt sätt som bevarar metallernas kvalitet, är ett prioriterat område. Raffineringsmetoder som kan uppgradera återvunnen metall, till exempel få bort oxider eller föroreningar som koppar och bly, och därmed göra idag oanvändbara restprodukter användbara, är ett annat.

Bättre kunskap om hur en råvara kan substitueras med en annan, och hur råvaror och energi kan substituera varandra, gör det möjligt att i varje läge välja den mest effektiva vägen till målet. Genom att utnyttja ny kunskap från materialutveckling och funktionskrav och utveckla allt bättre mät-, analys- och styrmetoder, optimera energianvändning under dygnet och liknande, kan processteg optimeras för högre utbyten och effektivare energi- och materialanvändning.

Möjligheten att ta till vara och återanvända metaller är särskilt viktigt i ljuset av den accelererande elektrifieringen av olika processer, inte minst framdrift av fordon, som kommer att kräva enormt mycket större uttag av en rad metaller, varav flera är relevanta även i metallproduktion. Nya och förbättrade metoder för klassificering och separering av material kan göra olika former av skrot till ännu mera värdefulla resurser.

Men kanske viktigast av allt är att kunna se det stora perspektivet. För att minimera det totala resursutnyttjandet när vi människor tar en viss funktion i bruk behövs insikt om hur resurser används i hela kedjan, och insikten behöver omsättas i åtgärder där de gör verklig nytta. Det är fullt tänkbart att resurseffektiviteten blir högre om ett material tillverkas med ökade insatser av energi och råvaror, genom att det då uppnår högre effektivitet senare i kedjan. Starkare material för lättare fordon eller förbättrat korrosionsskydd för längre livslängd är triviala exempel. FN:s strategiska utvecklingsmål, sammanfattat som Agenda2030, ger en helhetsbild av hållbarhet och därmed möjlighet att optimera insatser för ökad hållbarhet. Forskning för att kunna jämföra totaleffekten av olika alternativ pågår redan, och förhoppningen är att därigenom kunna ge ett ännu större bidrag till ökad hållbarhet.

Målet är att svensk metallindustri ska vara globalt ledande på att använda alla resurser på ett sådant sätt att största möjliga resurseffektivitet i ett livscykelperspektiv uppnås.



6.

Minska miljöpåverkan

Metall- och tillverkningsindustrins processer påverkar miljön genom utsläpp till luft och vatten, buller och sådant avfall som måste deponeras. Ett intensivt och engagerat arbete med att minska såväl den yttre som den inre miljöbelastningen pågår sedan länge och stora steg har tagits. För att fortsätta arbetet och kunna rikta åtgärder mot rätt håll krävs ny och bättre kunskap om vilka miljöeffekter olika utsläpp och avfall har, liksom tekniker för att minska dem.

Utsläpp av koldioxid är ett högt prioriterat område där omfattande forskning och utveckling krävs för att minska utsläppen radikalt. Forskningen omfattar såväl helt ny reduktionsteknik som alternativa bränslen och tillverkningsprocesser och möjligheter att samla in och lagra koldioxid. Även utveckling i pilot- och demonstrationsskala är nödvändigt, eftersom stordrift har randvillkor som är svåra att förutse och ännu svårare att modellera i laboratorieskala. Luftutsläpp som kväveoxider och stoft relaterar till använda bränslen och förbränningsteknik i de varma processerna.

Eftersom energieffektivitet inte är synonymt med låga utsläpp – ofta är exempelvis fossilbaserade processer extremt energieffektiva – behöver effektivisering av energianvändningen vägas mot påverkan på utsläppen. För att minska påverkan av andra utsläpp till luft, vatten och mark behöver bättre metoder för bedömning av miljöeffekterna utvecklas. Fokus är att identifiera möjligheterna till åtgärder tidigt i kedjan genom att granska råvaror och andra källor.

Avfallsmängder och deras miljöbelastning kan minskas med hjälp av utveckling av ny processteknik, nya tekniker för förbehandling eller val av återvinningsvägar. Totala riskbedömningar baserade på modern analysteknik och forskning om vilken total hållbarhetseffekt olika åtgärder ger kan även här ge viktig vägledning kring vilka insatser som ger bäst effekt i ett helhetsperspektiv.

Målet är att svensk metall- och tillverkningsindustri ska vara globalt ledande på att verka så att minsta möjliga miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv uppnås.

Öka kompetensen och attraktiviteten

All utveckling, i industriföretag såväl som i andra organisationer, kommer från motiverade, engagerade och kompetenta medarbetare som gemensamt strävar mot verksamhetens mål. Det är således avgörande att medarbetarnas utveckling och kompetens står i fokus för alla ansträngningar att utveckla verksamheten och dess konkurrenskraft.

För att svensk metall- och verkstadsindustri ska kunna försörja sig med rätt kompetens i framtiden måste industrin vara attraktiv för unga människor. Det betyder exempelvis att industrin behöver lyfta fram intressanta utmaningar och tillämpa moderna arbetssätt i spännande och attraktiva, diskrimineringsfria arbetsmiljöer som motsvarar unga människors förhoppningar och behov. För att säkerställa att ungdomar över huvud taget ska kunna välja en karriär inom industrin behöver de ha inte bara intresse utan även förkunskaper och kvalifikationer hela vägen från grund- och gymnasieskolan. Även här behöver alltså industrin vara aktiv för att säkerställa sina möjligheter till kompetensförsörjning över tid.

För att kunna utvecklas inom för industrin nya områden som digitalisering och AI krävs också att industrin kan attrahera människor med spetskunskaper från andra branscher och till och med andra länder. Det betyder att industrin behöver kunna inkludera helt nya kategorier medarbetare och erbjuda dem karriärvägar och utvecklingsmöjligheter.

De människor som redan finns i industrin behöver kunna stärka sin kompetens i takt med att verksamheten och arbetsuppgifterna utvecklas. Inte minst kommer en ökad digital kompetens att krävas hos alla anställda. Den digitala tekniken utvecklas hastigt och att kunna ta den tillvara på ett så bra sätt som möjligt är redan ett konkurrensmedel som kommer att bli ännu viktigare i framtiden. Ett svar på detta kan vara att avsätta mera betald arbetstid åt lärande. Ett annat tänkbart svar är utveckling av ändamålsenliga verktyg och rutiner som stärker vidare lärande. Här kan möjliggörande teknik, exempelvis Augmented Reality som utbildningsverktyg för operatörer direkt i produktionen, eller kostnadseffektivt lärande via nätet, spela en viktig roll. Det kräver utveckling av verktyg och rutiner för effektiv och ändamålsenlig kompetensuppbyggnad och specialisering.

Ett sätt att stärka kompetensen hos både nya och befintliga medarbetare är att se till att forskningsresultat och andra viktiga kunskaper och färdigheter snabbt når ut till dem som behöver dem. För att det ska bli fallet behöver de presenteras på ett sätt som gör att de kan förstås, tas emot och omsättas. Att hitta innovativa, effektiva former att sprida kunskap och forskningsresultat är därför mycket viktigt. Det finns också tillgänglig kompetens som varken är eller troligen kommer att bli anställd i metall- och tillverkningsindustrin. Andelen unga människor som väljer att starta eget är större idag än någonsin tidigare. Det handlar om såväl kvalificerade specialister inom exempelvis digitalisering och AI som vanliga yrkesarbetare som hellre arbetar självständigt på uppdrag än som anställda. Att hitta former för att nyttja denna resurs kommer att bli allt viktigare för metall- och verkstadsindustrins kompetensförsörjning.

Viktigt för att säkerställa rätt och relevant kompetens hos morgondagens generationer är också en närmare samverkan akademi – institut – industri.

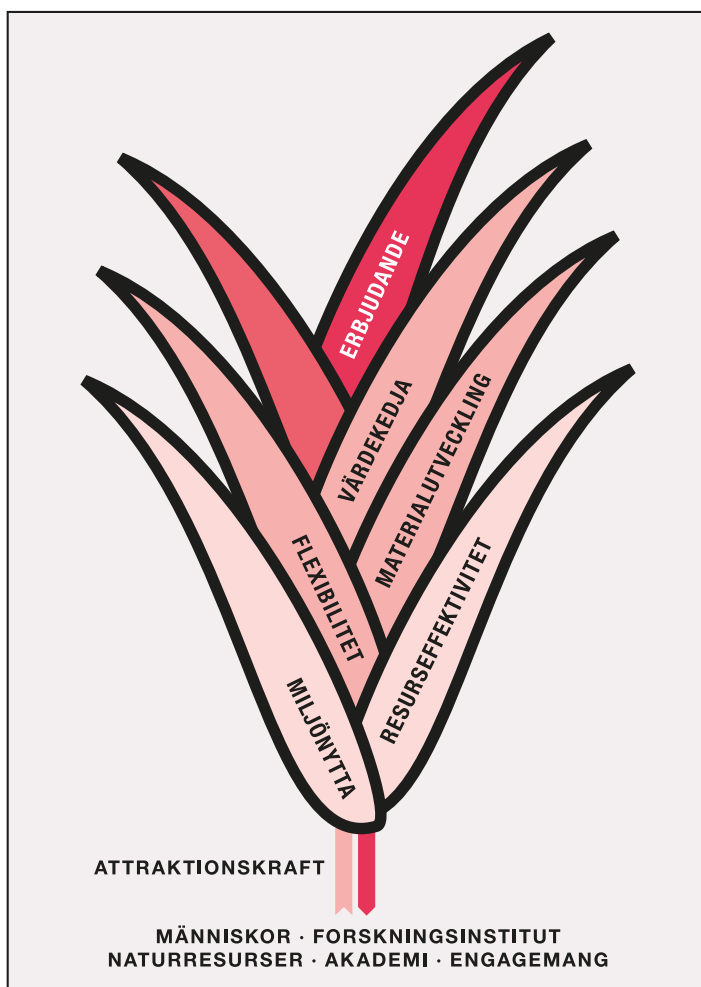
Målet är att svensk metallindustri ska rankas som en av landets mest attraktiva arbetsplatser och även attrahera utländska forskare och specialister. Den ska vara känd för intressanta och utmanande arbeten som leder till personlig utveckling.



Kriterier

Att ta "de sju stegen" innebär att en rad insatser behöver göras. För att så långt som möjligt välja insatser som leder mot målen kommer följande kriterier att användas:

- Strävar insatsen mot ett gemensamt mål?
- Kommer insatsen att ha en märkbar effekt på innovationsområdet?
- Är den tänkta nyttan tydlig? Nås den på ett tydligt sätt?
- Kommer resultaten att nå fram till dem som ska använda dem på ett sätt som gör att de kan använda dem?
- Bidrar insatsen till hållbarhet?
- Har insatsen innovativ höjd och förutsättningar att lyckas?
- Matchar den tillgängliga kompetensen insatsens behov? Är all tänkbar kompetens utnyttjad?



Avsikten med denna strategiska innovationsagenda är att svensk metallindustris obändiga blomma ska växa och bli ännu starkare. Erbjudandet är förankrat i värdekedjor och reser sig ur en omgivning av alltmer avancerade material, flexibilitet, resurseffektivitet och miljönytta. Genom sin attraktivitet får erbjudandet näring från en mängd kunniga och engagerade människor.

Industrins resurser

Idag...

Dagens svenska metallindustri har en mängd resurser till förfogande för forskning och innovation, och investerar årligen närmare två miljarder kronor i sådan verksamhet.

Utöver företagens egna, interna forskningsavdelningar, experimentverkstäder och laboratorier finns infrastruktur i form av universitet och institut med relevant kompetens och utrustning. Utbildningar anpassade för metalliska material på högskole- och civilingenjörnivå liksom kvalificerad forskning om metalliska material finns på en rad lärosäten.

På det nybildade gruv- och stålinstitutet Swerim, med anläggningar i Luleå och Kista utanför Stockholm, finns olika typer av utrustning för materialsyntes, bearbetning och ytbeläggning, mekanisk, termisk och kemisk analys, mikroskopstudier och utrustning för simulering och annan modellering. Svensk metallforskning har också tillträde till synkrotronen PETRA III i Hamburg, och är delaktig i uppbyggnaden av MAX IV i Lund, om än på en blygsam nivå.

Sedan länge finns inom Jernkontorets ram en organisation för gemensam forskning, indelad i 15 teknikområden samt ett antal råd där branschen gemensamt kan diskutera aktuella frågor. Stålindustrin är också, via stiftelser och ägarbolag, en stor ägare i Swerim.

Gjuteriföreningen organiserar de svenska gjuterierna och har byggt upp institutet SWE-CAST som idag är en del av den statliga institutskoncernen RISE, samt "Casting Innovation Centre", CIC, i samarbete med Högskolan i Jönköping.

Svenskt Aluminium har en roll motsvarande Jernkontorets för aluminiumindustrin men är en betydligt mindre organisation och saknar idag resurser för samordning. Inom Svenskt Aluminium finns klustret Aluminiumriket, där även gjuteriföretag ingår.

För bearbetning av metall finns sammanslutningen Bearbetningstekniskt centrum och forskningscentra vid flera tekniska högskolor. Här finns också avsevärda forskningsresurser inom industrin, exempelvis hos Sandvik och Epiroc.

Många av de i Sverige verksamma företagen har vidare global närvaro, antingen genom att de har egna anläggningar utomlands eller ingår i utländska koncerner, vilket gör att de har naturliga kontaktvägar till forskning och innovation i andra länder.

Svensk metallindustri är delaktig i forskningsprogram på europeisk nivå. En särskild fond, Research Fund for Coal and Steel (RFCS), bildades år 2002. Fonden har delat ut cirka 40 miljoner euro per år till forskning inom stålområdet och svenska aktörer har varit mycket framgångsrika. Just nu är dock RFCS framtid oklar av flera skäl. En tänkt europeisk storsatsning på att reducera stålindustrins utsläpp skulle kunna dränera RFCS på kapital. Ett annat förslag är att låta fonden uppgå i det kommande ramprogrammet för forskning, Horizon Europe.

Utöver RFCS medverkar svenska metallföretag även i EU:s ramprogram på olika sätt.

...och i framtiden

Genom att samordna och utveckla de befintliga resurserna kan svensk metallindustri skapa en infrastruktur som ger kraft och stabilitet åt verksamheten och gör det möjligt att ta den roll som visionen förespeglar.

Det innebär att det år 2025 bör finnas exempelvis

... nya affärsmodeller som tillvaratar tilläggsvärden som olika aspekter av hållbarhet, och omsätter dem i intäkter. Kanske finns det redan svenska metallindustriföretag utan egen tillverkning, och/eller med en helt ny typ av tillverkning.

... en experimentell och beräkningsmässig infrastruktur som täcker in alla de försök och beräkningar som kan behöva göras för att utveckla, karaktärisera och standardisera nya material. Delar av infrastrukturen – särskilt dyrbar utrustning som används sällan – kan mycket väl finnas utomlands, medan mera frekvent använd utrustning behöver finnas i nära anslutning till användarna.

... ett utbildningssystem som attraherar unga människor och förbereder dem väl för sina uppgifter, och som lockar redan yrkesverksamma att fördjupa, förändra och utvidga sina kunskaper och färdigheter, såväl praktiska som teoretiska.

Systemet sträcker sig utanför traditionella utbildningsinstitutioner och omfattar exempelvis mentorprogram och vidareutbildningsprogram som ges brett inom och utom företagen och ställs till förfogande på flera olika sätt för att det ska vara så enkelt som möjligt för användarna att ta del av utbildningarna. I systemet finns också möjligheter att följa upp hur deltagarna tagit till sig utbildningen. Väl utvecklade processer för validering av kunskap och färdigheter både inför och efter utbildningsprogrammen säkerställer en god matchning mellan program och deltagare, liksom mellan individ och arbetsuppgifter. För att komma dit krävs en ännu närmare samverkan än idag mellan industri, institut och akademi, en samverkan där många personer rör sig fritt och obehindrat mellan de olika världarna och säkrar ömsesidiga uppdateringar av frågeställningar och lösningar och där nya idéer och landvinningar snabbt fångas upp, oavsett var i världen de har sitt ursprung.

... en sömlös samverkan inom och mellan "branscher", där tankar, idéer och frågeställningar dryftas och där medverkan är en självklar metod att hålla sig uppdaterad och i utvecklingens framkant.

... gemensamma "verkstäder" – virtuella såväl som verkliga – där problemägare från alla sektorer i samhället snabbt får tag i rätt kompetens för att hitta eller utveckla rätt material och rätt konstruktion för en krävande, innovativ applikation, eller för att förenkla eller minska miljöpåverkan av en annan. Kring dessa verkstäder bildas och växer kontinuerligt nya företag som utvecklar affärer och utnyttjar industrins globala närvaro för snabb exporttillväxt.



Agendan och omvärlden

Denna strategiska agenda är till för att hjälpa aktörerna inom innovationsområdet metalliska material att hålla blicken riktad framåt, på det som är avgörande för vår förmåga att möta de stora samhällsutmaningarna och därmed stärka vår framtida konkurrenskraft. Den ska också ge innovationsområdet ett gemensamt sätt att prata om framtiden, för att skapa så goda förutsättningar för samarbete och samverkan som möjligt, eftersom detta ökar områdets förmåga till innovation.

I innovationsområdet metalliska material ingår alla företag och forskningsutförare i Sverige som arbetar med eller forskar på att förstå, ta fram, utveckla och sälja metaller med avancerade egenskaper, från framställning via bearbetning och formning till färdiga komponenter och produkter. Slut användare av metalliska material finns i kanten på området som kravställare och samarbetspartners. I kanten på området finns också leverantörer av insatsvaror och en rad andra aktörer som inte direkt arbetar med metaller men som ändå kan bidra till att agendans mål uppfylls. Det handlar om företag och forskare inom alltifrån digitalisering och artificiell intelligens till vattenrening, varumärken och utbildning.

Agendans verktyg

Ett viktigt verktyg för att kunna förverkliga agendan är SIP Metalliska material. Här finns möjligheter att göra riktade satsningar på forsknings- och innovationsprojekt som bidrar till agendans mål.

Det finns också många andra kraftfulla verktyg. SIP Metalliska material är ett av 17 strategiska innovationsprogram, och flera av de andra 16 genomför insatser som är högst relevanta för innovationsområdet. Utöver SIP-satsningen har Energimyndigheten, Formas och Vinnova andra program inom relevanta områden. Exempelvis gör Energimyndigheten stora satsningar inom resurseffektivitet (läs energi) och miljöpåverkan (läs koldioxid). Även andra statliga och privata finansierare stödjer forskning som på olika sätt berör metalliska material, till exempel Vetenskapsrådet, Stiftelsen för strategisk forskning, KK-stiftelsen, Hugo Carlssons stiftelse med flera.

En del av de pengar som går direkt till våra lärosäten används för forskning och utbildning inom metallområdet, liksom en del av de pengar som går från staten till forskningsinstituterna inom RISE-gruppen. Inom EU finns en rad program med relevans för agendan, utöver det kommande ramprogrammet Horizon Europe även EIT Raw Materials, Research Fund Coal and Steel (RFCS) och andra.

Sist men absolut inte minst gör förstås industrin egna satsningar.

Omvärlden

Skillnaden mellan SIP Metalliska material och övriga satsningar är att den förstnämnda har som enda uppdrag att förverkliga agendans mål, medan de övriga har egna mål och uppdrag som ibland men inte alltid sammanfaller med agendans. Det betyder att SIP Metalliska material ständigt måste förhålla sig till vad övriga finansierare och aktörer gör, så att satsningarna inom programmet kompletterar snarare än överlappar andra insatser. Allt för att ge innovationsområdet bästa möjliga förutsättningar att uppnå agendans mål och avsikter.

Metalliska Material formar en bättre framtid

Detta dokument utgör en strategisk agenda för utveckling och förnyelse inom området metalliska material. Den görs för en gemensam satsning för framtiden.

Agendan pekar ut en rad åtgärder för att nå förnyelse, ökad konkurrenskraft och hållbar tillväxt inom den svenska metallindustrin, liksom i gränsytor till leverantörer användare och indirekta kunder.