

ALUMINIUM

Scandinavia

Nr 3 maj 2017

www.aluminium.nu



Korrosion
på aluminium
Sid 9-11

Stora
Aluminiumdagen
Sid 24-25

Fogning av
magnesiummaterial
Sid 32-34

profilgruppen.se

Framsteg

För oss betyder utveckling finslipning av processer. Ett samarbete med ProfilGruppen ska vara okomplicerat och med personligt engagemang. Det förutsätter en kompetent organisation med ständig strävan efter effektivitet.

Det steget tar vi, varje dag.

Profil Gruppen.

Innovativa lösningar i aluminium



Stora aluminiumdagen

DEN 20 APRIL ARRANGERADE Svenskt Aluminium ett välbesökt årsmöte och seminarieprogrammet "Stora Aluminiumdagen". Thule Industri fick ta emot Stora Aluminiumpriset för sitt innovativa sätt att använda aluminium. Aluminiums alla fördelar kan dock bli vardag och slentrian. Vi glömmer oftast bort alla de unika fördelar som kommer med att konstruera i aluminium, men det behövs påminnas hela tiden. Thule är ett lysande exempel på nyskapande aluminiumanvändning. Man började sin bana redan 1942 med att tillverka gäddsaxar och har fortfarande kvar sin utvecklingsverksamhet i småländska Hillerstorp.

OM DU INTE BESÖKTE ÅRSSTÄMMAN så har du definitivt missat något. Bra föreläsare och många medlemmar som nätverkade och utbytte erfarenheter. Allt avslutades med en trevlig branschmiddag.

DETTA ÄR VÅRT sista nummer under våren och nästa tidning kommer den 25 augusti. Glöm inte att det är för dig vi gör tidningen. Hör gärna av dig om du har nyheter eller förslag på artiklar.

Trevlig läsning!

Torbjörn Larsson
Chefredaktör



- 4 Nyheter
- 9 Korrosion på aluminium
- 12 Hur svårt kan det va...
- 14 Stål och aluminium – oskiljaktiga
- 16 Stål jämfört med aluminium vid trycksvarvning
- 18 Magna visar upp ultralätt dörrmodul
- 19 Eric första walking-talking-roboten upplivas
- 20 Hållfastheten hos svetsat aluminium enligt Eurokod 9
- 22 Boverkets konstruktionsregler
- 23 Chagallmålningar på perforerat aluminium dekorerar skolfasad
- 24 Medlemssidor
- 28 Strömskenor Al-stål och Al-Cu
- 30 Metallbörsen
- 32 Fogning av magnesiummaterial
- 35 Metallpulververk för 3D-tryckning
- 36 DC-3 modell till Flygvapenmuseum

NÄSTA NUMMER 4/2017

UTGIVNING: 25 AUGUSTI 2017

MATERIALDAG: 7 AUGUSTI 2017

ALUMINIUM SCANDINAVIA

Nr 3, maj 2017
Årgång 34
ISSN 0282-2628

UTGIVARE

Nortuna Herrgård AB
Romfartuna Nortuna
725 94 Västerås
Tel 021-270 40
Fax 021-270 45
aluminium@nortuna.se
www.aluminium.nu

CHEFREDAKTÖR/ ANSVARIG UTGIVARE

Torbjörn Larsson
torbjorn.larsson@nortuna.se

TEKNISK REDAKTÖR

Staffan Mattson
staffan@alumin.se

I REDAKTIONEN

Anders Ohlsson
ao.ohlsson@telia.se
Håkan Fransson
hakan.fransson@novacast.se
Staffan Mattson
staffan@alumin.se

PRODUKTION OCH LAYOUT

Marie Andersson, Creatiff
marie@creatiff.se

ANNONSMATERIAL

aluminium@nortuna.se

ANNONSER BOKNING/FÖRSÄLJNING

Kontakta Torbjörn Larsson
Tel 070-818 81 00
torbjorn.larsson@nortuna.se

PRENUMERATION

Helår 6 nr 650:- exkl moms
850:- utanför Sverige
Bankgiro 5191-5940
Upplaga 3 100 exemplar

Skicka ett mail till info@nortuna.se
vid prenumerationsfrågor.

REPRO & TRYCK

Åtta.45 Tryckeri AB

Omslag: Aluminium för bättre och smartare system för solenergi.

Läses av konstruktörer, inköpare, produktions- och kvalitetstekniker samt beslutsfattare.

För insänt ej beställt material ansvaras ej. Aluminium Scandinavia förbehåller sig rätten att lagra och publicera tidningens innehåll digitalt.

Scalmalloy

Scalmalloy® är Airbus Gruppens andra-generations aluminium-magnesium-skandiumlegering (AlMgSc). Den utvecklades för strängpressade profiler med krav på hög eller mycket hög hållfasthet och erbjuder exceptionell hög utmattningshållfasthet och samma positiva tillverkningssegenskaper som för AlMgSc-plåt.

Airbus Gruppens fortsatta arbete med AlMgSc-legeringar har resulterat i utvecklingen av denna nya generations Scalmalloy®, vilken erbjuder ett material som är hållfasthets- och densitetsanpassad, med mycket goda utmattningssegenskaper. Det största profiltvårsnittet för delar av Scalmalloy® beror på götstor-

lek, med diameter på upp till 450 mm. Scalmalloy® ger robusta lösningar för användning av aluminiumlegeringar vid krav på hög hållfasthet och stort korrosionsmotstånd – robust tillverkning och lågkostnadsproduktion. Dessutom har det den högsta mikrostrukturella materialstabiliteten för "låga CO₂-avtryck".

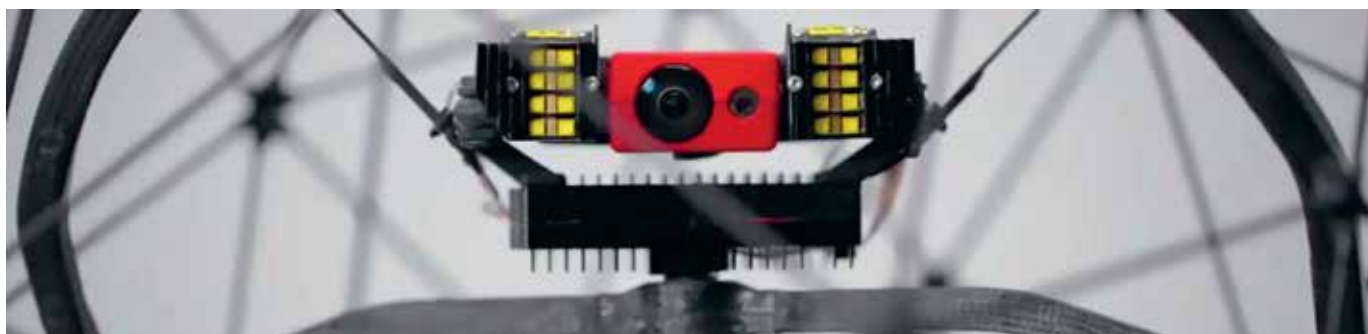
Denna unika kombination gör materialet särskilt intressant för högpresterande användningar inom robotik, bil- och rymdindustrin. Tillsammans med designfriheten erhållen genom metallisk 3D-tryckning, kan produkterna också ha funktionsnivåer som tidigare var uppnåbara. Används i komponenter för

transport, försvar, rymd- och fritidsprodukter.

Jämfört med alla andra aluminiumlegeringar för rymd användning erbjuder AlMgSc en unik högnivå på korrosionsmotståndet, vilket tillåter materialets användning utan plätering och att förenkla omvandlingen från sexvärt krom (Cr⁶⁺-föreningar).

AlMgSc-legeringar uppvisar utomordentlig svetsbarhet både för laser och FSW, och drar nytta av processernas stabilitet och svetsens utmärkta egenskaper.

Scalmalloy® tillverkas och marknadsförs med ensamrätt av APWorks, för att göra rymd kvaliteten möjliga inom andra industrier. info@apworks.de



Elios – krocktolerant flygande robot för brandövervakning

Även om detta påstås vara en drönare konstruerad för professionella, industriella inspektioner, med ett fåtal modifikationer, kan man lätt se den användas i olika scenarier. Denna drönare, som tillåter komplex användning i både bullrig utomhusmiljö eller tyst inomhusmiljö, är tillverkad av robusta och lätta material, såsom kolfiberkompositer, magnesiumlegeringar, flygaluminium och högkvalitativa termoplaster. Den kommer utrustad med en termokänslig kamera och flera riktbara LED-strålkastare. Den är lätt och kapabel för ett 10 minuters självstyrande flygpass. Det enda som gör den opraktisk för sitt uppdrag som brandövervakare är arbetstemperaturen, vilken ligger mellan -10°C och 35°C. Modifikationer genom invändigt kylsystem, passiva kylkroppar och lägre nyttolast gör Elios till en livräddande drönare man aldrig visste man skulle behöva.

Elios släpper loss potentialen hos en verklig drönare för ett antal nya användningsområden, där tidigare områden var alltför farliga eller helt omöjliga.

Flygsystem

Typ: Helikopter med fyra drivenheter
Dimensioner: Ryms i en sfär på <400 mm
Motorer: 4 elektriska borstlösa motorer



Propellrar: 4 st, Ø127 mm
Startvikt: 700 g inklusive batteri, nyttolast och skydd
Flygtid: Upp till 10 minuter
Max stighastighet: 1,5 m/s (i normalt mode) och 2,5 m/s (i pro mode)
Max fart: 3 m/s (i normalt mode) och 7 m/s (i pro mode)
Luftmotstånd: Max. 5 m/s (i pro mode)
Sensorer: IMU, magnetometer, barometer

Material: Kolfiberkompositer, magnesiumlegeringar, flygaluminium, högkvalitativa termoplaster

Drivsystem

Typ: Litium-polymer batteri, 3 celler, 2800 mAh, 33,08 Wh
Laddningstid: 1 h
Batteribytestid: <1 minut

Silver Ring av Panzeri

En belysningsarmatur med aluminiumringar målade i vitt eller försedda med guldblad har utvecklats av italienska Panzeri. Den kan försees med direkt/indirekt eller bara direkt verkande ljus och även med försänkta versioner, försedda med effekt-LED för kundlösningar för hem eller i stora sammansättningar för kontor, hotell och allmänna utrymmen.

Andra färger kan fås på förfrågan.

Produkt: Silver Ring; Tillverkare: Panzeri; Designer: Enzo Panzeri; Land: Italien; Lanserad: 2016; Dimensioner: $\phi=123$ cm, $h=170$ cm; Effekt: 81 W; Ljusflöde: 5342 lm; Färgtemperatur: 3000K; Färgåtergivning: Ra 80

Koncept

Aluminiumring med botten av högtransmittent skärm i skimrande polykarbonat. Finns för vägg/tak och upphängda versioner. Direkt ljus från LED-moduler. Ljuseffekt 48-120 W och armaturljusflöde från 3115 lm till 8005 lm, med DALI/PUSH DIM dimming på alla versioner. Upphängd version försedd med 3 stålklavar i justerbara längder. Vägg/takversionen är försedd med en enkel monteringsatts.



Chalcos vinst dubblad – ökad aluminiummarknad

Den statsägda aluminiumproducenten Aluminium Corporation of China Ltd (Chalco) har släppt sin årsrapport för budgetåret 2016. Året gav en fördubbling av resultatet delvis beroende på en återstud av aluminiumpriserna och en sänkning av produktionskostnaderna.

Chalco redovisade en nettovinst på 58,5 MUSD, vilket var en tydlig förbättring jämfört med 2015 på 21,6 MUSD.

”Vinstökningen beror i huvudsak på kraftreformer och bättre effektivitet, vilket gav lägre tillverkningskostnader för aluminiumoxid och elektrolys med 12% respektive 17%,” säger företaget i ett uttalande.

”På den internationella marknaden ökade efterfrågan under 2016, där volymvaror som helhet visade en gynnsam trend och priserna på icke-järnmetaller studsade tillbaka från låga noteringar i början på året,” förklarar Chalcos ordförande Yu Dehui.



Wumiao (Tempel för krigsguden) tillägnat Guandi i Anshun, Guizhou. Foto: Wikimedia

”Den inhemska marknaden påverkas av den traditionella lågsäsongen med helgdagar och festivaler och andra faktorer, där det kommande aluminiumpriset visade en långsam trend och fluktuerade en del i början av året; medan under samma period, de inhemska priserna för spotaluminium var stabila, tack vare flexibel produktion, vilket i viss mån stöttade priset på framtida

aluminium. Efter vårfestivalen studsade det inhemska aluminiumpriset snabbt efter en lätt sänkning, vilket var i slående kontrast till prisraset efter vårfestivalen tidigare år,” fortsatte han.

Ser man framåt så meddelade företaget en investering på upp till 102 MUSD på ett 566 MUSD joint venture för tillverkning av lättmetaller i Guizhou-provinsen i sydvästra Kina.

Elmia förstärker

För att stärka sin position som en av Nordens viktigaste aktörer för mässor och mötesplatser inom industrisektorn har Elmia nu tagit ett tydligt steg i sin strategiska satsning. Sedan den 23 februari är Stefan Gustafsson Ledell ny sektorchef på Elmia.

Stefan Gustafsson Ledell kommer med en lång erfarenhet inom industrin, senast från en tjänst som forskningschef och vice VD för Swerea i Jönköping. Dessutom har han varit med och startat och drivit LIGHTer, som är en nationell branschöverskridande arena för lättviktsutveckling. LIGHTer syftar till att skapa en struktur för effektivisering av teknik- och kompetensutveckling, vilket skapar förutsättningar för hög konkurrenskraft.

Under Stefans ansvar hamnar bl.a mässan Elmia Subcontractor och de fem parallella mässorna Automation, Verktygsmaskiner, Plåt, Svets och Fogningsteknik och Polymer.

- Det är en oerhört intressant portfölj av mässor som uttryckligen satsar med affärer i fokus. Dessa kommer vi så klart att fortsätta utveckla samtidigt som vi måste följa industrins utveckling och utveckla nya koncept. Elmia har spetskompetens inom industrisektorn, vilken nu kompletteras med både mig och en ny VD. Förutom mitt industriella nätverk hoppas jag kunna bidra med ett framtidsperspektiv genom min bakgrund inom forskning och utveckling. Det finns en otroligt stor potential för svensk industris framtida utveckling och den ska vi vara med och bidra till, säger Stefan.

Elmia AB är ett av Nordens ledande mässföretag och arrangerar årligen olika mässor inom en rad affärsområden, inklusive konferenser, kongresser och event.



Stefan Gustafsson Ledell, ny sektorchef på Elmia.

Arconic verk levererar Al till Lexus RX



Arconic har meddelat att man skrivit ett fler-årskontrakt om leveranser till Toyota North America och deras Lexus RX, vilken debuterade förra året som Toyotas första fordon i Nordamerika med framträdande ytterpaneler i aluminium, enligt en nyhetsrelease från företaget.

Lexus RX utsågs av tidningen Consumer Reports som bästa lyx-SUV 2016.

"Biltillverkare världen över övergår till aluminium för starkare, segare, högpresterande fordon som konsumenterna frågar efter," säger Mark Vrabec, vd för Arconics Aerospace & Automotive Products verksamhet.

"Många bästsäljande fordon i USA har redan gått över till aluminium för förbättrade egenskaper, såsom lägre bränsleförbrukning och högre nyttolast, samt förbättrad säkerhet. Och trenden fortsätter", säger han.

Arconic levererar till Toyota från verket i Riverdale utanför Davenport och Danville, Ill. Man tror att inkomsterna från bilplåten ska växa från 76 MUSD 2010 till 1 300 MUSD 2018.

Riverdaleverket, med 2 600 anställda, tillverkar aluminiumplåt för flyg, försvar, bil, kommersiell transport och andra industriella produktområden.

I Arconics bilportfölj kommer 98% av inkomsterna från produkter där man är etta eller tvåa i sitt segment, avslutar företaget.



ProfilGruppens vd och koncernchef, Per Thorsell

ProfilGruppen gör sitt bästa kvartalsresultat någonsin

Första kvartalet

- Intäkter 337,2 Mkr (260,6), upp 29 procent jämfört med föregående år
- Rörelseresultat 26,5 Mkr (7,1)
- Nettoresultat 19,8 Mkr (4,8)
- Kassaflöde från den löpande verksamheten -11,3 Mkr (1,4)
- Resultat per aktie 2,43 kr (0,78)
- De finansiella målen har reviderats. Nya mål är rörelsemarginal 8 procent samt nettoskuld/EBITDA <2.

ProfilGruppens vd och koncernchef, Per Thorsell kommenterar:

"Med stor stolthet rapporterar vi det bästa kvartalsresultatet i bolagets historia, vi fortsätter växa snabbare än marknaden och ökar vår lönsamhet.

Vår tillväxt, tillsammans med ökad förädlingsgrad, bättre kapacitetsutnyttjande och effektiviseringar i hela verksamheten, skapar en stabilare grund från vilken vi kan fortsätta att utveckla ProfilGruppen. Vi kommer att fortsätta på inslagen väg med strävan och målsättning att ständigt utvecklas och bygga mervärde i bolaget och för våra kunder."



Annorlunda brödrost

I tidigare tidningsnummer har vi presenterat den amerikanska husvagnen Airstream. Helt i aluminium och med en polerad skinande yttre kaross.

Husvagnens design har inspirerat någon att ta fram en mindre modell och med en helt annan uppgift, nämligen att rosta bröd. Tillverkad av vem och var den finns och eventuellt kan köpas vet ingen. Men snygg är den.

Vintage 31 lättsäte II

V31-sätena framställs genom ett modernt CAD/CAM-system och en tillverkningsteknik som garanterar att sätet är liggande och har den högsta kvalitetsnivån för din gamla fina racer eller sportbil. V31 lättsäte II erbjuder ökat sidostöd liksom en djupare sittarea. Varje säte är individuellt tillverkat av 2,3 mm aluminiumplåt med en rullad förstärkningskant runt hela sätet, för den ultimata styrkan och skyddet. Kragade lätthåll ger extra styrka samtidigt med reducerad vikt på drygt 3 kg. Med stolthet byggt i USA.



Sideboard

Nils Henrik Stensruds sideboard skapat från återvunnet aluminium i begränsad upplaga.

Formen anspelar på stålörsmöbler från Bauhauseran från 1930-talets Norge. Bockad 5 mm aluminiumplåt, sandblästrad. Mått 34 · 34 · 48 cm.

Stensrud är arkitekt, produktdesigner och biträdande professor vid NTNU i Trondheim.



Sällsynt aluminiummynt återlämnat



Sonen till framtidne tjänstemannen på United States Mint, Harry Lawrence, har återlämnat ett sällsynt och värdefullt 1974-D encentsmynt av aluminium till myntverket, vilket därmed avslutar en rättslig process om äganderätten till myntet.

Sonen Randall Lawrence och Michael McConnell, ägare till La Jolla Mynthandel, har drivit en rättegång mot den amerikanska staten för att få äganderätten till detta aluminiummynt.

Harry Lawrence hade en chefsposition på myntverket i Denver tills han gick i pension 1980. Han dog senare samma år.

2014 gav sonen Randall flera intervjuer där han påstod att bland pappans tillgångar, som han ärvt, fanns ett 1974 års aluminiummynt märkt "D" för Denver.

Tillsammans med mynthandlaren McConnell enades de två om att visa myntet på myntutställningar och erbjuda det till allmän försäljning via någon välkänd auktionsfirma. Man ansåg att myntet kunde vara värt upp mot 2 MUSD på auktion.

Men den amerikanska staten hade nu fått kännedom om myntets existens och bad dem att skicka tillbaka det till staten.

Lawrence och McConnell svarade med att stämna staten för att få ett rättsligt utslag på deras äganderätt till myntet. Den amerik-

anska staten påstod dock i tvisten att den är rättmätig ägare till myntet eftersom det aldrig fanns något bemyndigande att prägla aluminiumcentaren vid Denver Mint, att den var präglat i smyg och olagligt flyttad från Denver Mint, att statstjänstemän inte tillåts att flytta statsegendom utan godkännande, samt att myntet alltid har varit och förblivit statlig egendom.

Lawrence och McConnell har efter dessa påståenden frivilligt dragit tillbaka alla krav på ägande av centaren, "1974-D aluminium". Myntet har därför överförs till det amerikanska myntverket för förvaring och kontroll samt för att ställas ut.

Historia

Sent under 1973 steg kopparpriset på världsmarknaden till en nivå där metallvärdet av ett amerikanskt encentsmynt var nästan lika med dess nominella värde. U.S. Mint, vilka årligen framställer miljarder av centmynt, stod inför ett potentiellt katastrofalt underskott, på grund av negativ myntvinst (seigniorage). Som en följd provade "the Mint" alternativa myntmetaller, såsom aluminium och bronspläterat stål. Ett mynt med 96% aluminium (plus legeringsämnen för stabilitet) präglades. Sammansättningen valdes på grund av förväntad lång livslängd på använd myntprägel, och aluminiums höga motstånd mot missfärgning. 1 571 167 stycken encentsmynt av aluminium präglades. Fastän de tillverkades 1973 slogs de med årtalet 1974 i hopp om att släppa dem för cirkulation det året.

Några mynt kom ut till kongressledamöter i ett försök att vinna fördel med en övergång till den nya legeringen. När det nya aluminiummyntet underkändes återkallades och förstörde the Mint dem. Några få mynt kom dock inte tillbaka till myndigheten utan blev kvar bland folket. Ett exemplar donerades till Smithsonian Institution, medan ett annat ska ha hittats hos en US Capitol Police Officer. 2014 fann Randall Lawrence, och hävdade att hans far fått det som en avgångsgåva.



Rusal ökar trådtillverkningen vid KAZ med nytt valsverk

Ryska Rusal meddelar att man installerat ett nytt valsverk i sitt verk Kandalaksha Aluminium Smelter (KAZ) i Murmansk.

Moderniseringen av gjuteriet och uppförandet av ett nytt Properzi-valsverk för 19,8 MUSD förväntas ge upp till 50 000 ton förädlade produkter varje år. Bland dessa återfinns sju olika storlekar på trådämnen med 9 - 25 mm i diameter. Detta motsvarar en tydlig expansion av trådproduktionen vid verket, som hittills bara kunnat erbjuda 9 mm i diameter.

Förutom ökade dimensioner kan pressen nu producera tråd i olika legeringar, bland dem 1000-, 6000- och 8000-serien. Rusal säger att de nya tråddimensionerna främst kommer att gå till kabeltillverkare, både inhemska och utländska.

"Starten av det nya verket vid KAZ är ytterligare ett steg i Rusals strategi att öka produktionen av förädlade produkter," säger Rusals vd Vladislav Soloviev.

"Enligt våra planer ska smältverket komma igång med full produktion senare i år och då ha ökat årsproduktionen upp till 72 500 ton; med 98,5% förädlade produkter."

Transportrengöring

Skin mer än konkurrenterna med fordons-tvätt från NCH Maintenance. Ytlager med damm, sot, lera och salt kan påverka utseendet på ditt fordon och med tiden orsaka skador på lacken.

Håll fordonsparken i toppkondition och renare längre med NCH Maintenance.

Vare sig du har problem med att avlägsna trafikfilm eller vill ha ett skydd mot smuts, för att underlätta nästa tvätt, så finns allt du behöver.

NCH:s kraftfulla fordonstvätt avlägsnar de flesta trafikfilmer utan agitation och innehåller ett speciellt medel som bryter ner elektrostatiske bindningar för noggrann rengöring.

Den koncentrerade vätskan avlägsnar trafikfilm och ger ett skydd mot ny smuts. Den innehåller inga silikater vilket gör den säker att använda på aluminium och glas.

SAPA 2160 S

- Ny slimmad och välisolerad lyftskjutdörr för stora öppningar



Sapa lanserar Lyftskjutdörr 2160 S, en ny slimmad lyftskjutdörr i aluminium med hög termisk isolering för ökad komfort även i utsatta lägen.

Slimmad design

Sapa 2160 S är en vidareutveckling av storsäljaren Sapa Lyftskjutdörr 2160 med en smalare design. Produkten har optimerats för de storlekar som efterfrågas mest på marknaden, det vill säga upp till 2,8 m i höjd. Som ett resultat är Sapa 2160 S en Smalare, Smäckrare och Smartare skjutdörr, därav epitetet S i produktnamnet.

Genomtänkta finesser

Det innovativa systemet kombinerar en mycket attraktiv estetik med mycket bra energieffektivitet. Den slimmade designen är inte den

enda finessen som produkten erbjuder. Dörrkarmen går att sänka i nivå med det inre golvet för att undvika trösklar. En omvänd låsningsprincip med eleganta slutbleck på karmsidan undviker utskjutande låsbultar; en lösning som är både snyggare och säkrare då risken att man slår i med knäet försvinner. Möttesprofilerna har en patenterad konstruktion som ger minimala avbrott i glasytan samtidigt som den ger en hög täthet. Snygga designhandtag slutför den höga finishen.

Utföranden

Lyftskjutdörren Sapa 2160 S finns i enkel-, dubbel-, trespårig utförande i en mängd olika kombinationer. Varje dörrblad kan utföras i rejäla dimensioner upp till 3,1 m i bredd och 2,8 m i höjd samt 250 kg. I trespårigt utförande med totalt sex dörrblad, ger det möjlighet till stora glaspartier med mycket stora öppningar. Storleken till trots kan dörrbladen hanteras lätt och enkelt tack vare en smidig och tyst lyftskjutfunktion med polyamidhjul på rostfri skena och integrerade rengöringsborstar. Kvalitet och hållbarhet rakt igenom!

Komfort

Den högpresterande Sapa 2160 S är mycket välisolerad med god luft-, vatten- och vindtäthet. Detta innovativa, energieffektiva och hållbara system erbjuder den senaste tekniken och gör det till ett perfekt val för både nybyggnation och renoveringsprojekt.

Tack vare sin konstruktion helt i aluminium, ett minimerat underhållsbehov och pålitliga funktioner passar Sapa 2160 S perfekt till hus, villor, bostäder samt det isolerade uterummet. Nu kan du släppa in mer av dagsljuset och ge ditt boende nya kvaliteter med lättanvända, lättskötta glaspartier och skjutdörrar anpassade för vårt nordiska klimat.

NY KUNSKAP OM

aluminiumlegeringar underlättar för gjuteriindustrin

Aluminium har blivit ett alltmer intressant alternativ för komponenter inom bil- och flygindustrin. I en ny avhandling från Tekniska Högskolan vid Jönköping University har Mohammadreza Zamani undersökt möjligheter och utmaningar kopplade till användningen av aluminiumlegeringar i gjutprodukter för olika ändamål.

– Aluminium är ett material som är både lätt och starkt, och som dessutom har många andra fördelar. Beroende på användningsområde kan det blandas med andra grundämnen för att ge önskade egenskaper, menar Mohammadreza Zamani.

Genom att förbättra hållfastheten hos gjutmaterial av aluminium kan industrin tillverka mer tunnväggiga komponenter och i vissa fall byta ut järnlegeringar mot aluminiumlegeringar i komponenter, vilket minskar fordonens vikt. Det ger i sin tur lägre bränsleförbrukning, mindre utsläpp och bättre utnyttjande av resurser.

– Att förstå den roll som mikrostrukturen spelar i den här gruppen av industriellt viktiga material är en nyckelkomponent i utvecklingen av legeringar. Vi har systematiskt studerat samtliga mikrostrukturers olika roller, säger Mohammadreza Zamani.

Det är mikrostrukturen som styr egenskaperna hos de här legeringarna. Med kunskap om mikrostrukturerna kan ingenjörerna därför styra och optimera egenskaperna utifrån användningsområde. Mohammadreza Zamani har i sin avhandling fokuserat på aluminium-kisellegeringar (Al-Si-legeringar), vilket är den mest använda aluminiumlegeringen för gjutprodukter. Han fann ett starkt och komplext samband mellan mikrostrukturella särdrag och mekaniska egenskaper vid olika temperaturer.

I samverkan med forskare från Luleå tekniska universitet har Mohammadreza Zamani framgångsrikt utvecklat och testat en modell som visar hur materialets egenskaper och beteende påverkas av mikrostrukturen, gjuttemperaturen och kylningshastigheten under



Foto: Patrik Svedberg

gjutprocessen. Modellen kan användas för att förutsäga beteendet hos ett material utan dyra tester.

Resultaten av forskningsprojektet ger en omfattande översikt av beteendet hos Al-Si-legeringar, något som såväl gjuteriarbetare och ingenjörer som forskare kan dra nytta av.

Projektet har genomförts vid Tekniska Högskolan i nära samverkan med Kongsberg Automotive. Det är en del av forskningsprojektet CompCAST som samfinansieras av KK-stiftelsen och industripartners. Även Luleå tekniska universitet och Bologna University har deltagit i projektet.

För mer information, vänligen kontakta Mohammadreza Zamani, tel. 036-10 15 94, e-post mohammadreza.zamani@ju.se.

Korrosion på aluminium

Användningen av aluminiumlegeringar i bilar har markant ökat de senaste åren. Trenden med minskad fordonsvikt **förväntas öka aluminiumbehovet**. Aluminium i bilar har utomordentligt korrosionsmotstånd, även i omålat tillstånd.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

Korrosionstyper hos aluminium använt i fordon

Under vissa speciella förhållanden kan målat eller omålat aluminium i bilar utveckla en av tre korrosionstyper:

- Bimetallkorrosion (fd galvanisk korr)
- Filiformkorrosion
- Spaltkorrosion

I de flesta fall är aluminiumkorrosionen av kosmetisk natur, vilket påverkar den lackade bilkarosstyten. Korrosion på aluminium är i första hand ytkorrosion och den går inte genom materialtjockleken och försvagar därför inte den bärande förmågan hos delarna. Nedan redogörs kortfattat för varje korrosionstyp och lämpliga skyddsåtgärder.

Bimetallkorrosion

Bimetallkorrosion (tidigare galvanisk korrosion) uppstår då en metall är i kontakt med en annan metall eller en icke-metallisk ledare (t.ex kol i monterade bussningar) och fogen är exponerad mot en vanlig korrosiv elektrolyt t.ex saltvatten. Korrosion av den aktiverade metallen (aluminium) uppstår. Det vanligaste exemplet på bimetallkorrosion i bilar utgörs av aluminiumlegeringar i kontakt med omålat stål (fig 1). I detta exempel har en obelagd stålmutter varit i kontakt med en aluminiumplåt. Det korroderade området har ungefär samma form som stålmuttern i kontakt med aluminiumet. Hastigheten för bimetallkorrosion är mycket låg, vilket kräver många timmars exponering för en elektrolyt innan synlig korrosion kan observeras.

Förutsättningar för bimetallkorrosion på bilar kräver alla tre:

1. Kontakt mellan oskyddade ytor av två olika metaller – aluminium och stål
2. Korrosiv vätska i fogen
3. Elektrisk ström genom fogen

Det finns två metoder för att undvika bimetallkorrosion:

1.) Eliminera kontakt mellan de olika metallerna med en beläggning, färg eller tätningsmassa; eller

2.) Eliminera exponering för elektrolyter såsom saltvatten genom användning av tätningsmedel, t.ex lim, primer och andra målade beläggningar.

Skyddsåtgärder för undvikande av bimetallkorrosion (enligt OEM):

- Metallbeläggningar
- Galvaniserat stål i kontakt med aluminium
- Belagda fästelement
- Isolerande brickor om specificerat för att elektriskt isolera komponenter
- Tätningsmedel såsom lim, primer, och andra beläggningar för korrosionsskydd mellan olika metaller

Skyddsåtgärder för att minska exponering för saltvatten (enligt OEM):

- Beläggningar och ommålning av material för att förhindra saltvattenkontakt
- Tätningsmedel för att förhindra saltvatten från att tränga in i fogen

Filiformkorrosion

Filiformkorrosion är en form av kosmetisk korrosion som uppstår på aluminiumytan under målarfärg, primer och beläggningar. Nedbrytningen hos aluminiumdelarna är kosmetisk och korrosionsattacken är begränsad till ytan. Filiformkorrosion resulterar typiskt i bubblor på färgen och separeringar från metallytan. Denna korrosionsform uppträder som tunna fiberliknande trådar fyllda med korrosionsprodukter (vitt pulver) under beläggningen, fig 2 och 3.

Det hela startar runt en defekt i beläggningen orsakad av stenskott, repa eller en skarp egg eller buckla eller borrarhål. Filiformkorrosion kan flytta

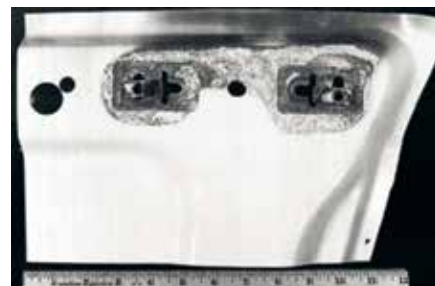


Fig 1. Exempel på bimetallkorrosion hos en aluminiumplåt som varit i kontakt med en stålkomponent (inte med på bilden).



Fig 2. Filiformkorrosionsattack på aluminiumdel från ett fordon. Pilen visar defekter i färgskiktet där korrosionen startade.



Fig 3. Filiformkorrosion vid rits på en lackerad aluminiumdetalj efter ACT-provning.

de skyddande egenskaperna hos beläggningssystemet. Fig 3 visar ytan på en motorhuv med filiformkorrosion som initierats av ett stenskott på huvens framskant.

Förutsättningar för filiformkorrosion på bilar kräver alla tre:

1. Målad eller belagd aluminiumyta
2. Skada på ytbeläggningen tillåter elektrolyt att tränga in under beläggningen
3. Närvaro av elektrolyt (saltvatten)





Fig 4. Slipad yta efter färgborttagning.

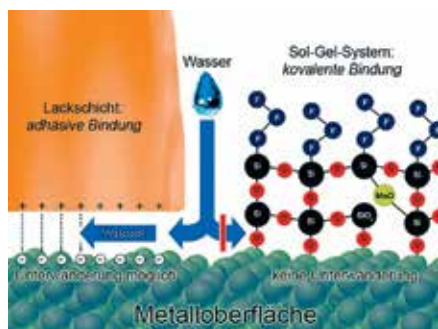


Fig 5. Den kemiska bindningen hos substratytan förhindrar genom Sol-Gel-beläggningen återvandringen. Källa: InterLotus

Filiformkorrosion uppträder typiskt i fuktiga/varma miljöer och är märkbart vanligare i kust- och industriområden.

Skyddsåtgärder för undvikande av filiformkorrosion:

- Noggrann rengöring av ytan innan beläggning
- Följa OEM:s rekommenderade korrosionsskydd och omlackering
- Eliminering av ytdetekter (t.ex porer, mekanisk skada, luftbubblor, bristande täckning)

Målade aluminiumdelar med filiformkorrosion kan repareras genom att avlägsna beläggningen och korrosionen genom att slipa och måla om med material rekommenderat av OEM, fig 4.

Spaltkorrosion

Spaltkorrosion på aluminium kan uppstå i en fog i kontakt med annat material då en elektrolyt (saltvatten) finns närvarande mellan de två ytorna i kontakt. Spalter (små öppningar) hos sammanliggande ytor kan samlas och behålla fuktighet som

kan leda till korrosion. De närliggande ytorna kan vara aluminium mot aluminium, aluminium mot stål eller aluminium mot plast. Högre temperatur, saltinnehåll och andra faktorer kan accelerera korrosionen. Åtgärder som eliminerar eller tätar spalter, minskar i hög grad risken för spaltkorrosion.

Förutsättningar för spaltkorrosion på bilar kräver:

1. Spalt (smalt utrymme) mellan två materialytor – aluminium, stål, plast
2. Elektrolyt (korrosiv) i spalten (saltvatten)

Spaltkorrosion är vanligtvis en ytlig korrosion uppträdande som gropar eller etsat mönster. Det kan finnas under packningar, överlappssvetsar, överlappande metall-sömmar, vikta eller formade plåtkanter.

Skyddsåtgärder för undvikande av spaltkorrosion (enligt OEM):

- Korrosionsresistent primer, tätningar och andra material på aluminiumytor
- Tättningsmedel för sömmar för att förindra vatteninträngning i spalten

Iridite NCP

Surface Conditioning System

Kromfri passivering för Aluminium

Iridite NCP är en miljövänlig, kromfri passivering, speciellt utformad för Aluminium och dess legeringar. Den ger skikt med mycket högt korrosionsskydd och lämpar sig utmärkt även som underlag före målning.

Iridite NCP är en helt ny typ av process som erbjuder extremt bra korrosionsskydd och som klarar mer än 1000 timmar i Neutral Salt Spray Test och mer än 600 timmar i SWAAT (Sea Water Acetic Acid Test).

Iridite NCP har också förmågan att klara mycket höga temperaturer, vilket gör den mycket lämpad för t.ex. komponenter till bilmotorer och elektronikindustrin. Denna unika förmåga möjliggör också en temperaturhöjning i torkugnar före målning, vilket i sin tur ökar produktionskapaciteten. Till skillnad från traditionella kromateringsprocesser som kräver upp till 24 timmars härdning, ger **Iridite NCP** direkt hårda, amorfta, kristalliska skikt.



MacDermid Scandinavia AB · Box 83· SE-601 02 Norrköping
Tel: 011-36 74 70 · macdscandinavia@macdermidenthone.com · www.macdermidenthone.com/industrial

Hur svårt kan det va...

Ja hur svårt kan det vara att fylla en gjutform? Är det inte bara att precis som med vilken vätska som helst bara hälla i? Så kan givetvis en lekman tro, men vi som levt med gjutgoods och gjutning i många år vet hur svårt det kan vara. Fast ibland undrar man lite grand varför det är så svårt? Är det så att vi kanske krånglar till det så där lite onödigt? Det är ju trots allt bara en vätska som skall förflytta sig från plats A till B?

TEXT: HÅKAN FRANSSON

Då kanske vän av ordning säger att smält metall inte är en vätska utan något annat och inte går att jämföra med vatten, men de bägge "vätskorna" har mer släktskap än man först kan tro:

1. Viskositeten för vatten och stål är inte så olika varandra vid hög temperatur. Detta innebär att vatten i många fall beter sig liknande smält metall och därför har man använt vatten för att göra flödestester för att testa formfyllnaden vid pressgjutning. När temperaturen sjunker så blir det större skillnad dem emellan. För gravitationsgjutning funkar nog aluminium sämre då det är lite mer trögflytande i sin karaktär, men vid högre temperaturer och hastigheter så beter sig det rätt likt vatten. Alltså kan det fungera att använda vatten som media i plexiglasverktyg för att kunna filma flödet.

2. Vatten är en vätska som också förekommer i fast fas, vilket då är samma förhållande som med metaller. Det vi talar om är givetvis is som är den fasta formen av vatten.

3. Både metaller och vatten kan förekomma i tvåfasområdet. I vattens fall är det issörja vi talar om. Tvåfasområdet är metallers stora problemområde då det är just där stelningskrampning sker med sugningsporositet som följd.

4. Underkylning kan förekomma med bägge "vätskorna". Underkylning av vatten kanske ni undrar hur det tar sig i uttryck? Jo ställ en kolsyrad vattenflaska ute i tio minusgrader. Om flaskan står helt still och inte öppnas så kan vattnet vara flytande efter en natt i tio minusgrader. Testa sedan att öppna den. Vad som nu händer är att kolsyran skapar bubblor som startar en kärnbildningsreaktion och inom en minut är hela flaskan förvandlad till is. Samma underkylningseffekt finns i metaller och de behöver också en kärnbildare för att stelnings skall ske.

5. Bägge "vätskorna" ändrar sin volym när de går från flytande fas till fast. Detta innebär även att densiteten ändras. Men vatten ökar sin volym medan smält metall minskar sin. Vatten expande-

rar ju då, medan smält metall i de flesta fall krymper, men det finns dock undantag och då pratar vi om gjutjärn, där grafiten i materialet expanderar i tvåfasområdet och en expansion sker.

6. Intressant är även att titta på olika typer av vattenfenomen i naturen. Till exempel har under-tecknad lagt märke till vad som händer när vatten rinner i en liten rännil nedför en gata. Det man ser är att med jämna mellanrum bildas en liten vågfront. Detta fenomen återfinner man även i de bästa flödessimuleringsprogrammen för gjutning. Naturen kan lära oss att förstå gjutningens komplexitet.

Varför jämföra med vatten?

Varför då jämföra så mycket med vatten kanske någon undrar? Jo för att vatten och is är något vi alla kan relatera till och då blir det plötsligt betydligt lättare att förstå komplexiteten med gjutning av metaller. Dessutom är det bra mycket lättare att göra försök med vatten än flytande metaller. Plötsligt kan alla testa hur det är att gjuta genom att använda vatten som media och en betydligt större förståelse kan nås. På detta sätt så borde man jobba mer praktiskt i skolorna med detta ämne och ha prefabricerade testmodeller som man kan "prov-gjuta" för att därefter även titta på samma process fast simulerad och till sist se korrelationen mot verkligt utfall genom att få se verkliga defekter på aluminiumgjutgoods orsakade av dålig formfyllnad.

På detta sätt kan man bedriva en hög utbildningsnivå inom gjuteriteknik utan att utsätta någon för risker och tidigt kunna få in en förståelse i skolan för denna ädla framställningsform.

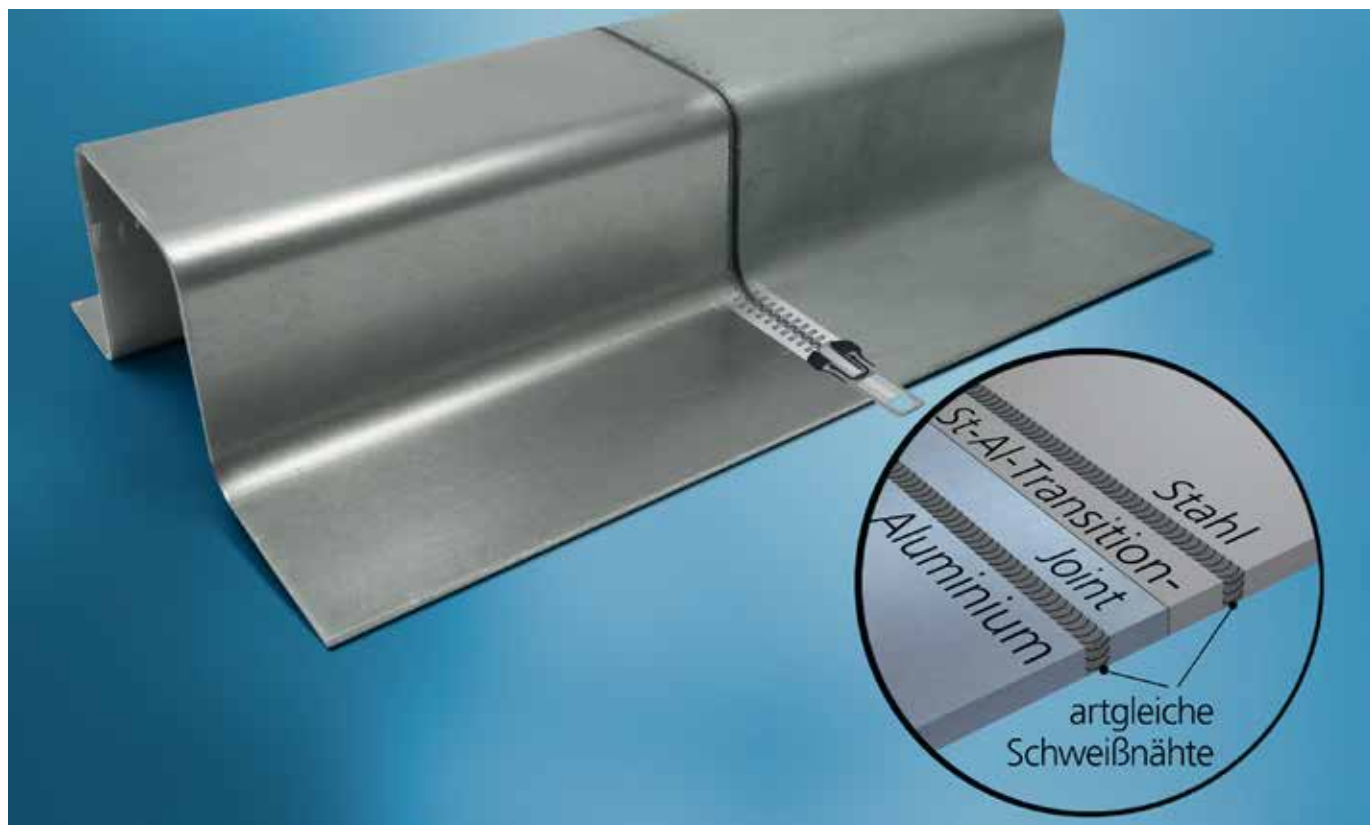
Slutsats

Så låt det rena och naturliga i vatten vägleda oss hur vi skall utveckla våra gjutna produkter i framtiden och inför kunskapen så tidigt som möjligt och väck nyfikenheten. Sedan slår under-tecknad även stort slag för gjutsimulering som är och kommer att vara en av de viktigaste verktygen för att lyckas med gjutgoods.





Pressgjutning av färgat vatten i ett plexiglasverktyg



Bockad plåt av stål-aluminium fogade med övergångsstycken.

Stål och aluminium – oskiljaktiga

Sammanbindningsförmågan mellan olika material är av högsta betydelse för lättviktskonstruktioner; men att förverkliga dessa förbindningar är oerhört svårt. Traditionella termiska fogningsprocedurer, som t.ex smältsvetsning, är ofta oanvändbara, eftersom de skapar breda intermetalliska zoner, vilka uppträder sprött.

Forskare vid Fraunhofer-Institutet för material- och strålteknik (IWS) i Dresden har nu lyckats framställa stål-aluminium-förband med blandad sammansättning och med utomordentliga mekaniska egenskaper. Nyckeln till framgången, vilken breddar vägen för ett stort antal användningar är kombinationen av två olika fogningstekniker.

Plåtar stål-aluminium fogade med övergångsstycken

Genom en kombination av två processer, lasersvetsning och laserinducerad valsplättering (LIWP) kan man förbinda helt olika metaller med varandra, säger prof dr Berndt Brenner vid IWS. På hans avdelning för fogningsteknik har

de båda metoderna undersökts under flera år och vidareutvecklats.

”Kombinationen av de två teknologier öppnar för materialkombinationer av stål och lättmetaller med nya användningsmöjligheter”, säger professor Brenner. ”I jämförelse med traditionella termiska fogningstekniker ger de nya fogarna en betydligt bättre duktilitet, kan lätt formas och är därmed lämpliga för lättviktskonstruktioner i fordon eller insatta i potentiellt krockutsatta zoner på ett fordon.” Då detta är linjära förbindelser uppvisar de inte de oönskade spänningstopparna, som annars är typiska för punktlänkande förbindelser. Således utgör IWS-teknologin ett gott ekonomiskt alternativ till motståndspunktsvetsning, clinchning och nitning.

För att uppnå goda mekaniska egenskaper hos blandförband av stål-aluminium, måste man använda ett tvåstegsförfarande. I första steget, med laserinducerad valsplättering, framställs ett bimetalband med den önskade materialkombinationen. Två bandformade

material förvärms induktivt och upphetas delvis till nödvändig temperatur genom en speciellt utformad laserstråle. De två materialen fogas därefter genom valsplätteringsprocessen. Därvid bildas en mycket hållfast och duktil fogningszon, som är nästan helt fri från spröda intermetalliska faser.

Det framställda bimetalbandet kan därefter direkt användas. Inom starkströmtekniken svetsas t.ex koppar- och aluminiumband mot varandra, vid glidlagerframställning är förbindelser stål/brons eller stål/mässing intressanta. Förfarandet är patenterat av Fraunhofer IWS Dresden.

Förbindningen mellan plåt och övergångsstycke utförs företrädesvis genom lasersvetsning, med 5 m/min eller snabbare. Den snävt begränsade energitillförseln påverkar knappast egenskaperna hos bimetalbandet. Till skillnad från överlappsfogar och vinklade fogar kan med denna metod sanna stumfogar utföras. Dessa fogar har hittills bara kunnat utföras med tailored-blank-processen.



Gilla oss på
facebook

www.facebook.com/aluminiumscandinavia

BLEKINGE PRESSGJUTERI AB

Från gjutning till färdiga system
Produkter i hög kvalitet till rätt pris



Tredenbergsvägen 20 SE-294 35 Sölvesborg
Tel. +46 (0)456 39090 Fax. +46 (0)45612535
Ladda hem vår broschyr www.bpg-ab.com

SKAPA ÖKAD FRAMGÅNG

ATT HJÄLPA VÅRA KUNDER ÄR VÅRT UPPDRAG!

Stena Aluminium hjälper dig att nå ökad framgång genom att skapa en långsiktig relation baserad på flexibilitet, rätt kvalitet, leveransprecision och en hög tillgänglighet på kundanpassade aluminiumlegeringar och teknisk support.

Vill du veta mer, ring oss på 010-445 9500
eller besök www.stenaaluminium.com



STENA
ALUMINIUM

STÅL JÄMFÖRT MED ALUMINIUM vid trycksvarvning

Stål och aluminium är de två populäraste materialen som används vid trycksvarvning och stansning. Varje material har en väldefinierad och distinkt uppsättning av egenskaper som gör det till det rätta – eller felaktiga – för sin uppgift. Då man väljer material för trycksvarvning är det viktigt att beakta följande saker: kostnad, form på tillverkat objekt, och det viktigaste slutanvändningen.

BEARBETNING: STAFFAN MATTSON

Aluminium kontra stål, kostnader

Kostnader och pris är alltid viktiga faktorer att fundera på då man tillverkar produkter. Stål- och aluminiumpriset fluktuerar ständigt globalt och efterfrågan samt bränslekostnader liksom priset och tillgängligheten på järn- och bauxitmalm. Emellertid är stål vanligtvis billigare (per kg) än aluminium. Råmaterialkostnaden har en direkt inverkan på priset på den färdigtryckta produkten. Det finns undantag, men två identiska jobb (ett i aluminium och ett i stål) ger alltid en dyrare aluminiumprodukt på grund av det högre råmaterialpriset.

Hållfasthet och bearbetbarhet

Aluminium är en mycket populär metall eftersom den är lättare att bearbeta och mer formbar än stål. Aluminiumprodukter kan bli stora och ge former som stål inte klarar av, oftast djupare former eller mer invecklade. Särskilt för delar med djupa och raka väggar är aluminium det material man föredrar. Stål är en mycket seg och fjädrande metall, men kan vanligtvis inte bli tryckt till samma extrema dimensionella gränser som aluminium utan att spricka eller rivas sönder under trycksvarvningsprocessen.

Korrosionsmotstånd hos stål och aluminium

Medan formbarheten är en av aluminiums största tillgångar är också korrosionsmotståndet mycket bra, även utan ytbehandling efter bearbetningen. Aluminium rostar inte och behöver ingen målning eller beläggning som nöts av. Stål eller kolstål, som det oftast heter inom metallurgin (i motsats till rostfritt stål) behöver oftast målas eller behandlas efter trycksvarvningen för att skydda det från rost och annan korrosion, särskilt om ståldelen ska tjänstgöra i fuktig, dammig eller nötande miljö.

Viktskillnader stål/aluminium

Stål är hårdare än aluminium och kräver högre tryckkrafter. De flesta materialtillstånd för trycksvarvning av aluminiumlegeringar kan bucklas, slå sig eller repas lättare jämfört med stål. Stålet är starkt och mindre benäget att slå sig, deformeras eller böja sig under belastning eller i varmt tillstånd. Stålets hållfasthet och densitet är högre än aluminiums. Stål är typiskt 2,8 gånger tyngre än aluminium.

Komponentens slutanvändning bestämmer vilket material och tillstånd som ska användas, där man måste avväga alla begränsningar och fördelar hos varje enskilt material och legering. För några trycksvarvsjobb blir beslutet lätt, medan för andra blir det svårare. Om man har svårt att välja mellan stål och aluminium måste expertis kontaktas för det slutliga materialvalet.

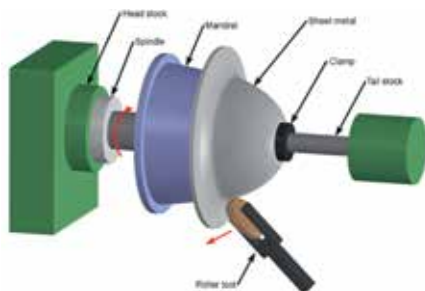
Trycksvarvning vid Wenzel

Det tyska företaget Wenzel Metal Spinning har mycket stor erfarenhet av aluminiumbearbetning.

Många aluminiumlegeringar och tillstånd är särskilt lämpliga för trycksvarvning.

Förutom sin lätthet och goda korrosionsmotstånd är det mycket mer kostnadseffektivt än t.ex. rostfritt stål. Wenzel Metal Spinning tillverkar trycksvarvade aluminiumdelar i både stora kvantiteter och i enstaka kundexemplar. Trycksvarvat aluminium är ofta ett bättre alternativ för pressade aluminiumdelar vid låga volymer och korta serier.

De bästa legeringarna för trycksvarvning är de kallhärddande (deformationshärddande), men Wenzel arbetar också med hårdbara legeringar. Företagets förmåga att trycksvarva olika typer av aluminiumlegeringar utnyttjar deras kunder i diverse kemiska komponenter.



Trycksvarvad aluminiumskål med $\varnothing 1,2$ m.





Trycksvarvad parabol i 3 mm aluminium med diameter 1,2 m och höjd 70 mm. Tillverkad av Hermanders i Töreboda.



Trycksvarvad modell av det främre trycktäta skottet till en av NASA:s besättningsmoduler av Orion-typ. Modellen Orion FPVBH tillverkades av en standard aluminiumlegering av Wagner and Domack. Utvärderingen ska visa om trycksvarvning gav det resultat man förväntade sig. Om man blir nöjd med resultatet ska nästa modell göras i aluminium-litium, ett mer avancerat och lättare material. Foto: NASA/Jim Baughman.

Trycksvarvning

Trycksvarvning är en metod som används för att plastiskt bearbeta metaller. Metoden kan enbart skapa kroppar som är rotationssymmetriska kring en axel. Detta åstadkoms genom att i en svarv rotera ett arbetsstycke och samtidigt forma stycket med hjälp av kraften från en tryckrulle. Med efterbehandling kan månghörningar och andra former tillverkas. Trycket pressar arbetsstycket mot en designad modellform, vilket innebär att processen kan repeteras. Formen kan bestå av metall, trä, eller is beroende på vilken form man vill ha på den slutgiltiga produkten.

Processbeskrivning

När man valt formmaterial så monteras formen och materialet i svarven. Formen kallas även för tryckpatron och bildar innerformen på den produkt som ska tillverkas. Två egenskaper som patronen måste ha är hårdhet och ytfinhet. Beroende på vilka krav produkten ställer på dessa egenskaper så används olika material i patronen. Till exempel används härdat stål vid tillverkning av produkter med krav på hög ytfinhet eftersom tryckkraften måste

vara hög mot material och patron, där materialet måste kunna motstå dessa tryck utan att brista. Mellan patron och arbetsstycke används vanligen någon form av smörjmedel för att motverka friktion som kan skada slutprodukten. Exempel på smörjmedel är såpa, bivax och grafit. Patronen behöver inte vara solid utan kan vara ihålig för att på så sätt kunna minska vikten på hela rotationsstycket och minska effekten som behövs för att driva svarven.

Arbetsstycket roteras med hög hastighet samtidigt som trycket steg för steg pressar materialet mot tryckpatronen. Processen kan antingen utföras manuellt eller automatiskt i en CNC-svarv. Vid stora omformningar kan stora spänningar uppstå i materialet, vilket kan avhjälpas genom att upphetta det. Ett sätt är att glödgga materialet i olika steg mellan trycksvarvningarna för att rekristallera materialet och på så vis minska spänningarna. I vissa fall värmer man materialet under själva trycksvarvningen för att lättare kunna åstadkomma formningen. Processen och dess olika moment och komponenter beskrivs ovan.

Wenzel Metal Spinning använder följande aluminiumlegeringar för trycksvarvning:

Aluminiumlegeringar för trycksvarvning enligt Wenzel Metal Spinning

1000-serien	6000-serien
1050 Aluminium	6005 Aluminium
1060 Aluminium	6005A Aluminium
1100 Aluminium	6060 Aluminium
	6061 Aluminium
	6063 Aluminium
	6066 Aluminium
	6070 Aluminium
	6082 Aluminium
	6105 Aluminium
	6111 Aluminium
	6162 Aluminium
	6262 Aluminium
	6351 Aluminium
	6463 Aluminium
3000-serien	
3003 Aluminium	
3004 Aluminium	
3102 Aluminium	
5000-serien	
5005 Aluminium	
5052 Aluminium	
5059 Aluminium	
5083 Aluminium	
5086 Aluminium	
5154 Aluminium	
5356 Aluminium	
5454 Aluminium	
5456 Aluminium	
5754 Aluminium	

Magna visar upp ultralätt dörrmodul

Magna International Inc har i samarbete med US Department of Energy (DOE) och FCA US samt Grupo Antolin meddelat att man har utvecklat en ny, **ultralätt dörrarkitektur** som ger en **42,5% viktbesparing** jämfört med befintliga normaldörrar. Tillkännagivandet gjordes under den nordamerikanska bilmässan i Detroit, januari 2017.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

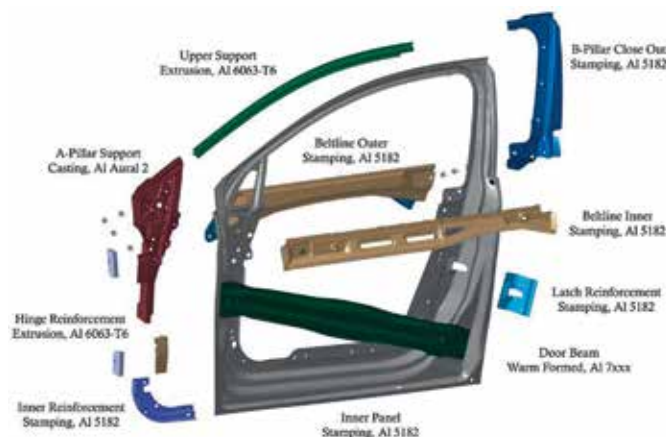
Magna är väldigt aktiv med utveckling av lättviktslösningar för bilindustrin. Företagets utvecklingskoncept för två lätta fordon med multimaterial (MMLV), i samarbete med US DOE och i partnerskap med Ford Motor Co, är speciellt intressant. I sin Mach II design, en magnesium- och kolfiber-intensiv modell, kan man uppnå ett 51% lättare fordon än basmodellen.

Emellertid är denna konceptbil inte speciellt livsduglig sett på kort sikt, på grund av formbarhetsfrågor och korrosionsfrågor avseende magnesium. För fullständig projektrapport, se aprilnumret 2016 av Canadian Fabricating & Welding.

Det nya dörrmodulkonceptet kan bli klart för produktion redan till 2020 då det bygger på befintliga teknologier som enkelt kan optimeras för denna konstruktion.

”Vi har alltid haft idéer om att utveckla bildörrar,” säger Ian Simmons, vvd för affärsutveckling, FoU hos Magna International. ”Dörrarna har tidigare konstruerats av biltillverkarna (OEM), men vi känner att vi kan se på saken med friska ögon, och verkligen gå tillbaka till geometri och design, och utvärdera nya material samt de tillverkningsprocesser som finns.”

Magnas ingenjörsteam fick uppgiften. Det blev ett gemensamt projekt mellan företagets kollektiva FoU och olika produktgrupper från Magna. Det tog mindre än 10 månader att utveckla konceptet, samtidigt som man höll kostnaderna inom accepterade industriparametrar och tog fram ett koncept som berör ca 70% av lättfordonsmarknaden.



En stor del av vinsten hos konstruktionen var för den omålade moduldelen, vilken utgjordes av aluminium.

”Vad beträffar viktbesparingar stod de för 54% av det hela,” säger Simmons. ”Materialet är litet tunnare än för den tidigare (Mach I) MMLV designen. Vi har använt några pressgjutgods av aluminium och en unik lösning för gångjärnen. Dessa har tidigare gjorts av stål, men är nu av aluminium. Vi blev tvungna att förstärka dem litet på A-stolpsidan. Varje applikation optimerades avseende vikt, samtidigt som vi tog all hänsyn till att de uppfyllde de funktionella kraven.”

Dörrarkitekturen i allmänhet är ganska unik och innehåller en förstärkningsbalk och integrerad dörrmodul, se fig 1.

En viktig innovation avseende utvecklingen av den ultralätta dörren var integreringen av Magnas SmartLatch™ elektroniska låssystem. Detta eliminerar behovet av mekanisk hårdvara och gör det möjligt att utveckla en unik bärmodul med integrerade styrskenor för glasrutan och lyftmöjligheter av ett lätt hybridglaslaminat, med premiär för bilindustrin.

”SmartLatch som används i denna konstruktion är nästa generations ver-

sion, så den ger även en liten viktreduktion jämfört med den version som introducerades för industrin förra året,” noterar Simmons.

Grupo Antolin bidrar med sitt kunnande inom konstruktion och tillverkning av de inre dekorationsdelarna. Användningen av avancerade gjutningsteknologier och polymerer står för ca 7% av den totala viktreduktionen. Glaset i rutan är Cornings nyutvecklade Gorillaglas som också

minskar den totala dörrvikten.

Den nya ultralätta dörren utsattes för intensiva simuleringar samt anpassning av all säkerhets- och hållbarhetsprovning i processen. Nästa steg omfattar fullskaletillverkning av prototypdörrar med fogningar, prestandaprovningar och säkerhetstester för att validera konstruktionen, med målet att bli tillgänglig för produktion hösten 2020.

FCA US:s ingenjörsteam har varit en integrerad del av konstruktion och utveckling av lättdörren, med ingenjörssamarbete för att bekräfta överensstämmelsen med befintliga sammansättningsoperationer liksom CAE livslängd, utmattning och säkerhetsanalyser. FCA US ska utföra prototypprovning av dörrmontage och hela fordon för att validera resultaten av de gjorda simuleringarna.

”För oss är attraktionen i detta projekt viktbesparing och i processen slår vi DOE:s uppsatta mål med 50%. Vi var också intresserade av prisbildning i förhållande till volym,” säger Simmons. ”Därför önskade vi en högvolymlösning som gav oss möjligheter att tala med olika OEM om introduktionen relativt snabbt, om man önskade integrera den som en dörr i en existerande fordon eller som en del av en ny arkitektur.”

Eric

FÖRSTA WALKING-TALKING- ROBOTEN UPPLIVAS



London Science Museum har återuppbyggt en kär gammal vän som reste jorden runt redan 1928. I ny upplaga finns den nu med på museets robotutställning i år.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

Ar 1928 var en robot som både kunde tala och gå en ganska effektfull syn, så därför får man inte bli förvånad över att Eric, den aluminiumklädda självgående maskinen, blev en sensation då han gjorde just detta, gick och talade, framför stora folkmassor över hela Europa och USA. Emellertid just som roboten Eric hasade över världsscenerna försvann han oväntat. Huruvida han tappades bort, blev stulen, förstörd eller skrotad, förblev ett mysterium. Nu har British Science Museum återuppbyggt Eric efter information från originalfoton och skisser för att en ny generation ska få njuta av honom.

Eric 1928

Den tidigare delen av 1900-talet var en speciellt strävsam tid. Första världskriget hade medfört en stor global ökning av industrins mekaniseringsgrad då fabriker spottade fram militärmateriel för kriget. En massa förbättringar inom tillverkningsindustrin som förhöjd hastighet och effektivitet på de gjorda produkterna hade också uppnåtts. Efter krigsslutet vände sig den förbättrade industrialiseringen mot konsumentgods för att utfodra det växande välståndet och den ekonomiska tilliten som följde. Den ökade mekaniseringen sporrade också till en ny lockelse med mekaniska produkter och en allmänhet som blev betagen i allt från science fiction till flyg – och robotar.

Ursprungligen skapad av kaptenerna W. H. Richards & A.H. Reffell, var Eric i stort en brittisk robot, med akademiskt tal och oklanderligt sätt. Så mycket att New York-pressen kallade honom "kärnbrittisk."

Eric hade tillverkats i Gomshall, nära Dorking, som den första brittiska roboten, en ihopplockad aluminiumleksak, vars första uppgift blev att öppna den omtalade Model Engineering Exhibition en dag 1928 i Royal Horticultural Hall. Innesluten i Erics kropp fanns en elektrisk motor som drev en filtrulle. Där ovanför fanns flera elektromagneter, med stålfjädrar. Vid fjädrarnas bas fanns fasta trissor som bar kablar som påverkade hävstångar, vilka styrde robotens armar och huvud.

Eric inte bara pratade utan han skämtade också för att visa att engelsmän, även robotar, har känsla för humor; han reste på sig, blinkade med sina elektriska ögon och blåflämnade tänder, flörtade, svarade på frågor, svängde på sina aluminiumarmar och bugade sig flera gånger. Han kunde också berätta om hur mycket klockan var.

I överensstämmelse med den tidens populärkultur hade Eric bokstäverna "R.U.R" dekorerade på bröstet, vilket refererade till en pjäs från 1920 av den tjeckiske författaren Karel Čapek som hette "Rossumovi Univerzální Roboti" (Rossums universalrobotar), som var först med att införa ordet robot i det engelska språket.

Kapten Richards beskrev den rörliga maskinen som en varelse på ca 65 kg, dvs som en medeltung man, gjord av aluminium, koppar, stål, trådar och dc-generatorer, och rörde sig med hjälp av elektriska motorer. Han sa att medan Eric, som han hade skapat nio månader tidigare, enbart behövde 12 volt för att röra sig, behövde han 35 000 volt för att tala. Hur han talade och hur han rörde sig förblev ett mysterium, vilket kaptenen vägrade att avslöja.

Eric 2016

En robotkonstnär, Giles Walker, fick uppdraget att försöka återskapa Eric. Walker har i över 20 år arbetat med att bygga robotar från skrot, för t.ex. musikfestivaler. Efter inledande teckningar av Eric baserade på arkivmaterial från museet började Walker bygga upp Eric, vilket tog drygt tre månader.

Robotutställning 2017

Eric ska ställas ut på museets robotutställning 2017, innan han startar en världsturné precis som originalet gjorde 90 år tidigare. Därefter ska Eric bli en permanent del av Science Museums samlingar.

Science Museums robotutställning visas från februari till september 2017, och om allt har gått enligt planerna kommer Eric att där kunna beskådas.

Hållfastheten hos svetsat aluminium enligt Eurokod 9

Vid smältsvetsning av aluminium (MIG och TIG) får man alltid räkna med att förlora hållfastheten runt en svets. Detta är uppmärksammat i standarden Eurokod 9, SS-EN 1999-1-1:2007, vilket innebär att man vid beräkningar av svetsade aluminiumkonstruktioner måste dimensionera efter detta. Nedanstående regler enligt Eurokod 9 gäller därvid.

BEARBETNING: STAFFAN MATTSON

6.1.6 Nedsatt hållfasthet i HAZ intill svetsar

6.1.6.1 Allmänt

(1)P Vid dimensionering av svetsade bärverk i deformationshårdnande (icke härdbara legeringar) eller varmåltrade utskiljningshärdbara legeringar (härdbara legeringar) måste man beakta den reduktion av hållfastheten som uppträder intill svetsar.

(2) Legeringar i O-tillstånd och i F-tillstånd (om hållfasthetsvärden för O-tillstånd används vid beräkning) utgör undantag från denna regel. Dessa material behåller sin hållfasthet i den värmepåverkade zonen.

(3) Vid dimensioneringen antas att hållfasthetsegenskaperna i hela den värmepåverkade zonen (HAZ) reduceras med en konstant faktor.

ANM 1. Reduktionen är större för 0,2-gränsen än i brotthållfastheten. Det påverkade området ligger omedelbart intill svetsen och hållfasthetsegenskaperna återgår där utanför snabbt till de oreducerade värdena.

ANM 2. Även små svetsar för anslutning av små komponenter till en bärverksdel kan avsevärt reducera bärförmågan av bärverksdelen beroende på att värmepåverkade zoner uppträder. Vid utformning av balkar är det ofta fördelaktigt att placera svetsar och anslutningar där spänningarna är små t.ex nära neutrallagret eller vid sidan av områden med stora böjande moment.

ANM 3. För vissa härdbara legeringar är det möjligt att minska effekterna av nedsatt hållfasthet i HAZ genom artificiell åldring efter svetsningen.

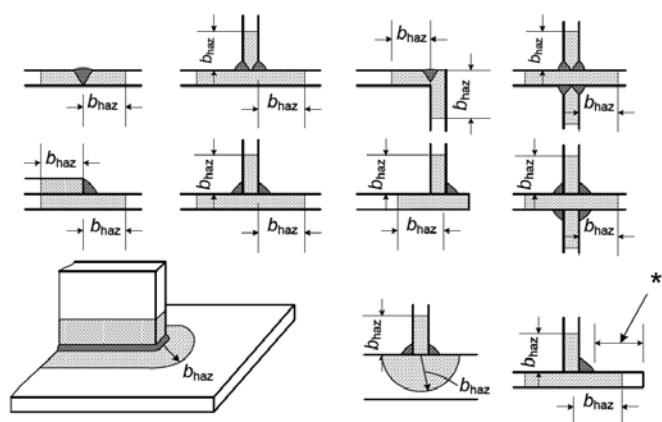
6.1.6.2 Graden av hållfasthetsnedsättning

Karakteristiska värden på 0,2-gränsen $f_{o,haz}$ och brotthållfastheten $f_{u,haz}$ i den värmepåverkade zonen ges i tabell 3.2. I tabell 3.2 ges även reduktionsfaktorerna

$$\rho_{o,haz} = \frac{f_{o,haz}}{f_o} \quad (6.13)$$

$$\rho_{u,haz} = \frac{f_{u,haz}}{f_u} \quad (6.14)$$

ANM. Värden för andra legeringar och tillstånd bör bestämmas genom provning. Om generella värden söks, är det nödvändigt med provserier för att ta hänsyn till det faktum att material från olika tillverkare av halvfabri-



*) Om detta avstånd är mindre än $3b_{haz}$ utsträcks HAZ till kanten av den utstickande delen, se 6.1.6.3(7)

Figur 6.6 – Utsträckning av värmepåverkade zoner (HAZ)

kat kan variera i kemisk sammansättning och därför kan ha olika hållfasthet efter svetsning. I vissa fall är det även möjligt att genom interpolering bestämma hållfastheten från värden på välkända legeringar.

(2) Värdena i tabell 3.2 för $f_{o,haz}$ och $f_{u,haz}$ gäller från följande tidpunkt efter svetsning, under förutsättning

att materialet har hållits vid minst 10°C:

- legeringar i 6xxx-serien 3 dagar
- legeringar i 7xxx-serien 30 dagar.

ANM 1. Om materialet hålls vid en temperatur under 10°C efter svetsning, kan återhämtningstiden bli längre. Tillverkare bör rådfrågas.

ANM 2. Hållfasthetsnedsättningen kan beaktas direkt med de karakteristiska hållfastheterna $f_{o,haz}$ och $f_{u,haz}$ i den värmepåverkade zonen (tabell 3.2) på samma sätt som för grundmaterialet, eller genom reduktion av tvärsnittsarean inom områdena med reducerad hållfasthet med faktorerna $\sigma_{o,haz}$ och $\sigma_{u,haz}$ (tabell 3.2). Den karakteristiska bärförmågan för ett enkelt rektangulärt tvärsnitt påverkat av hållfasthetsnedsättning kan således uttryckas som $A \cdot f_{u,haz} = (\sigma_{u,haz} \cdot A) f_u$ om brotthållfastheten är avgörande eller som $A \cdot f_{o,haz} = (f_{o,haz} \cdot A) \cdot f_o$ om 0,2-gränsen är avgörande.



6.1.6.3 Den värmepåverkade zonens utbredning

(1) HAZ antas ha en utsträckning b_{haz} i alla riktningar från svetsen, mätt på följande sätt (se figur 6.6).

a) i tvärläng från centrumlinjen av en stumsvets mellan plåtar i samma plan b) i tvärläng från skärningen mellan de svetsade ytorna vid kälsvetsar

c) i tvärläng från skärningen mellan de svetsade ytorna vid stumsvetsar som används i hörn, T- eller korsförband

d) i alla radiella riktningar från änden på en svets.

(2) Gränserna för HAZ bör normalt sättas som räta linjer vinkelrätt mot metallytorna, speciellt vid svetsning i tunt material. Vid svetsar på ytan av grovt material är det dock tillåtet att anta en krökt gräns med radien b_{haz} enligt figur 6.6.

(3) Vid MIG-svetsning i icke uppvärmt material, och med avsvälning mellan strängarna till 60°C eller lägre vid svetsning med flera strängar, gäller följande värden på b_{haz} :

$0 < t \leq 6 \text{ mm}$:	$b_{\text{haz}} = 20 \text{ mm}$
$6 < t \leq 12 \text{ mm}$:	$b_{\text{haz}} = 30 \text{ mm}$
$12 < t \leq 25 \text{ mm}$:	$b_{\text{haz}} = 35 \text{ mm}$
$t > 25 \text{ mm}$:	$b_{\text{haz}} = 40 \text{ mm}$

(4) För tjocklekar $> 12 \text{ mm}$ kan det bli en temperaturinverkan eftersom avsvälningen mellan passen inte går ned till 60°C såvida man inte har noggrann kvalitetskontroll. Detta ökar bredden på HAZ.

(5) Ovanstående värden gäller för stumsvetsar i planet (två verksamma värmevägar) eller för kälsvetsar vid T-förband (tre verksamma värmevägar) i legeringar i 6xxx- och 7xxx-serien, och i 3xxx- och 5xxx-serien i bearbetat tillstånd.

(6) Vid TIG-svetsning får HAZ en större utbredning därför att värmeförlusten är högre än vid MIG-svetsning. TIG-svetsar vid stumsvets i planet eller kälsvets i 6xxx-, 7xxx-serien och i bearbetat tillstånd i 3xxx- och 5xxx-serien, har ett värde på b_{haz} som ges av:

$$0 < t \leq 6 \text{ mm}: b_{\text{haz}} = 30 \text{ mm}$$

(7) Om två eller flera svetsar ligger intill varandra kommer deras värmepåverkade zoner att överlappa varandra. Det blir då en enda värmepåverkad zon för alla svetsar tillsammans. Om en svets ligger alldeles intill en fri kant på ett utstickande tvärsnittsdelen blir värmeavledningen mindre effektiv. Detta gäller om avståndet från svetsens kant till den fria kanten är mindre än $3b_{\text{haz}}$. I dessa fall antas faktorn $\sigma_{\text{o,haz}}$ gälla på hela den utstickande delens bredd.

(8) Andra faktorer som påverkar värdet på b_{haz} är följande:

a) Inverkan av temperaturer över 60°C

Vid svetsar som läggs i flera strängar, kan det bli en successivt ökande temperatur mellan strängarna. Detta resulterar i en ökning av den värmepåverkade zonens utsträckning. Om temperaturen mellan strängarna går ned till ett värde $T_1(^\circ\text{C})$ mellan 60°C och 120°C , är det på säkra sidan vid legeringar i 6xxx-, 7xxx-serien och 3xxx- och 5xxx-serien i bearbetat tillstånd att multiplicera b_{haz} med en faktor α_2 , enligt följande:

– legeringar i 6xxx-serien och 3xxx- och 5xxx-serien i bearbetat tillstånd: $\alpha_2 = 1 + (T_1 - 60)/120$

– legeringar i 7xxx-serien: $\alpha_2 = 1 + 1,5(T_1 - 60)/120$

Om man vill ha ett mindre konservativt värde på α_2 visar hårdhetsprovningar på provkroppar den verkliga utsträckningen av HAZ. Den högsta rekommenderade temperaturen vid svetsning av aluminium är 120°C .

b) Olika tjocklekar

Om de delar som ska sammanfogas med svetsning inte har samma tjocklek t , är det på säkra sidan att i alla uttrycken ovan anta att t är den genomsnittliga tjockleken för alla delar. Detta gäller så länge den genomsnittliga tjockleken inte överstiger 1,5x den minsta tjockleken. Vid större skillnader i tjocklek bör utbredningen av HAZ bestämmas genom hårdhetsmätning på provkroppar.

c) Olika antal värmevägar

Om anslutningarna mellan tvärsnittsdelen kälsvetsas, men har olika antal värmevägar (n) än de tre som anges i (5) ovan multipliceras värdet på b_{haz} med $3/n$.

På grund av omfattningen av tabell 3.2 (a, b och c) kan de inte publiceras här. Intresserade hänvisas till (som kan laddas ner gratis):

Eurokod 9 : Dimensionering av aluminiumkonstruktioner

– Del 1-1: Allmänna regler

Tabell 3.2a – Karakteristiska värden för 0,2-gränsen $f_{0,2}$, brotthållfastheten f_u (osvetsat och för HAZ), min förlängning A , reduktionsfaktorer $\rho_{0,2}$ och ρ_u i HAZ, knäckningsklass och exponent n_p för aluminiumlegeringar för plastisk bearbetning – Tunnpått, band och plåt

Tabell 3.2b – Karakteristiska värden på 0,2-gränsen $f_{0,2}$ och brotthållfastheten f_u (osvetsat och för HAZ), min förlängning A , reduktionsfaktorer $\rho_{0,2}$ och ρ_u i HAZ, knäckningsklass och exponent n_p för aluminiumlegeringar för plastisk bearbetning – Strängpressade profiler, strängpressade rör, strängpressade stänger och dragna rör

Tabell 3.2c – Karakteristiska värden på 0,2-gränsen $f_{0,2}$, brotthållfastheten f_u (inte svetsade och för HAZ), min förlängning A och knäckningsklass för aluminiumlegeringar för plastisk bearbetning – Smide

Boverkets konstruktionsregler, EKS

EKS och eurokoderna är verkställighetsföreskrifter till kraven på bärförmåga, stadga och beständighet i 8 kap. 4 §, punkt 1 i plan- och bygglagen (2010:900), PBL.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

Lag och förordning

Ett byggnadsverk ska vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att den påverkan som byggnadsverket sannolikt utsätts för när det byggs eller används inte leder till

- att byggnadsverket helt eller delvis rasar,
- oacceptabla större deformationer,
- skada på andra delar av byggnadsverket, dess installationer eller fasta utrustning till följd av större deformationer i den bärande konstruktionen, eller
- skada som inte står i proportion till den händelse som orsakat skadan.

Dessa krav finns i plan- och byggförordningen 3 kap. 7 §.

Eurokoder och nationella krav i EKS

Eurokoderna utgör tillsammans med föreskriftsserien EKS ett system som är de svenska reglerna för verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet. I EKS görs Sveriges nationella val till eurokoderna. De nationella valen baseras exempelvis på olika förutsättningar avseende geologi, klimat, levnadssätt och säkerhetsnivå. Valen har införts successivt i EKS. Några återstår ännu. Genom dessa nationella val har de berörda eurokoddelenarna införlivats i det svenska regelverket.

Till ett mindre antal eurokoder, till exempel för jordbävning, kommer inte nationella val att göras. Sådana eurokoder kan dock användas som vilken annan handbok som helst för tillämpningar som inte explicit tas upp i det svenska regelverket.

Genom eurokoderna ställs alltså nationella krav på byggnadsverk. *Du som är verksam eller bosatt i Sverige kan gratis ladda ner de eurokoddelen som är översatta till svenska.* De finns på SIS webbplats. SIS har också en helpdesk dit du kan vända dig med frågor

Ta del av de svenska eurokoderna

Via ett unikt avtal med Boverket kan du som är verksam eller bosatt i Sverige få tillgång till det licensavtal som Boverket tecknat med SIS. Genom att fylla i formuläret på:

www.sis.se/tema/eurokoder/Avtal-Boverket

så skickar SIS dig inloggningsuppgifterna till webbtjänsten e-nav där du har tillgång till dina eurokoder.

Har du frågor kontakta SIS kundservice 08-555 523 10 eller sis.sales@sis.se

om eurokoderna. Där finns också ett antal frågor och svar om EKS och eurokoderna publicerade.

De nu gällande reglerna finns i EKS 10

Den senaste revideringen av EKS, BFS 2011:10 med ändringar t.o.m. BFS 2015:6 (EKS 10), kan laddas ned. Det finns övergångsbestämmelser för EKS 10. Äldre bestämmelser, EKS 9, kunde tillämpas t.o.m. den 31 december 2016.

Ändringarna den 1 januari 2016, EKS 10

EKS 10 (BFS 2015:6) börjar gälla den 1 januari 2016. Fem nya konstruktionsstandarder har tillkommit och dessutom görs ändringar i befintliga regler. Det senare är bland annat bärförmåga vid brand, snölast, olyckslast, minimi-armering i betongkonstruktioner, förspända skruvförband av stål, tryck vinkelrätt fiberriktningen för träkonstruktioner samt partialkoefficienter för pälars bärförmåga. Reglerna har även kompletterats och förtydligats vad gäller ändring av befintliga byggnader, dimensioneringskontroll, utförandekontroll och konstruktionsdokumentation.

Information om de ändrade konstruktionsreglerna kan laddas ned via länk i relaterad information.

GIS-kartor med klimatlast

Boverket har tagit fram GIS-applikationer för att bättre bedöma var gräns-

erna mellan olika zoner för snö- och vindlast samt temperaturer går. Kartorna kan användas som vägledning. Genom att klicka på länken (till höger, ej här) kommer du till kartorna. GIS-kartorna är bara en hjälp. Det är den i EKS 10 (BFS 2015:6) publicerade kartan som gäller juridiskt.

Äldre konstruktionsregler

Du som ska verifiera bärförmågan i en äldre byggnad eller av andra skäl behöver känna till äldre bestämmelser hittar dem under "Relaterad information".

Frågor och svar

Frågor och svar om EKS och eurokoderna finns på SIS webbplats för eurokoderna. Dessa frågor har besvarats av personer inom SIS tekniska kommittéer som hanterar eurokoderna. Att följa svaren utgör inget "myndighetsgodkännande" av att reglerna uppfylls. Däremot kan svaren ge konstruktörer, byggherrar, kommuners byggnadsinspektörer och andra intressenter en god vägledning till hur EKS och eurokoderna ska tillämpas.

Publikationer

Till eurokoderna finns ett antal handböcker och läromedel publicerade. Du som arbetar med att dimensionera lastbärande konstruktioner kan ha nytta av dessa publikationer. Till exempel har Stålbyggnadsinstitutet (SBI) gett ut ett antal läromedel för stålbyggnad, och Svenska betongförening har gett ut två handböcker till eurokoderna för betong.



Chagallmålningar på perforerat aluminium dekorerar skolfasad

En lågstadieskola i Tel Aviv visar upp en perforerad skärmfasad som är mönstrad med bilder av den ryskfödde konstnären **Marc Chagall** – som dessutom fått ge skolan dess namn.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

Det lokala företaget Paritzki & Liani Architects tillfrågades om man ville bygga en ny tvåvåningsbyggnad till en befintlig skola i staden Neve Tzedek.

Skolan är uppkallad efter Marc Chagall – en av 1900-talets stora konstnärer.

Paola Liani och Itai Paritzki grundarna av arkitektstudion valde att lägga in influenser och direkt referera till Chagalls arbete i sin design.

Byggnaden är uppdelad i två volymer – en huvuddel med rum orienterade runt en liten gårdsplan planterad med fläder, och en andra sektion med vida, flexibla klassrum.

Norrändan på huvudbyggnaden, vilken vetter mot huvudgatan, är klädd med en stor skärm av perforerade aluminiumpaneler som skyddar fönstren, med-

an den samtidigt tillåter naturligt ljus att flöda in i rummen.

Panelerna har drag hämtade från en Chagallmålning från 1914 kallad *Over the Town*, vilken visar två personer som tycks flyga genom luften ovanför en ansamling av byggnader. Målningen återskapades med ett 3D pixelsystem, vilket identifierar de aluminiumområden som skulle skäras bort med en datorstyrd utrustning för att skapa panelen.

”30 optiska aluminiumpaneler, i olika storlekar skapades för hela målningen med detta 3D-system, vilket omvandlar bildens färger i flera små skuggor som skapar panelens något underliga ytförhållande, vilket nästan gör bilden till ett hologram,” säger arkitekterna.

Marc Chagall, ursprungligen Mojsje Zacharovitj Sjagalov, född 7 juli 1887 i Liozna, död 28 mars 1985 i Saint-Paul-de-Vence Provence, Frankrike, var en judisk rysk-fransk expressionistisk konstnär. Några av hans mest kända alster omfattar fönster i den franska katedralen Notre-Dame de Reims och Metz katedral samt ett målat tak i Parisoperan.



1957 besökte han Israel där han 1960 skapade ett fönster av färgat glas till synagogan i Hadassah University Clinic i Jerusalem. 1966 uppförde han även konst för det nya Knesset som konstruerades i staden.



▲ Peter Nayström berättade om det nya samarbetet mellan Gjuteriföreningen och Svenskt Aluminium. Man sitter bl.a i varandras styrelser. Inom gjutningen är Sverige ledande när det gäller låga utsläpp. Den svenska gjuteriindustrin har 170 gjuterier, många för Al. 30 000 personer är sysselsatta.



▲ Ordföranden för Svenskt Aluminium Stefan Bergström, Sapa, Vetlanda.



▲ Paul Jonason, Volvo Cars.



▲ Patrik Ragnarsson, European Aluminium.



Vd för branschorganisationen Svenskt Aluminium Lars-Inge Arwidson. ►

◀ Gert Nilsson, teknisk direktör på Jernkontoret talade om samarbete med SA.



Lyckad Aluminiumdag

Branschorganisationen Svenskt Aluminium avhöll sitt årsmöte och Stora Aluminiumdagen den 20 april på Jönköpings högskola. Närvarande var representanter från medlemsföretagen samt några inbjudna gäster och föredragshållare. Efter sedvanliga mötesförhandlingar där ordförande Stefan Bergström, Sapa, Vetlanda omvaldes kunde så den Stora Aluminiumdagen börja. Här en kort resumé av dagen.

TEXT OCH FOTO: **STAFFAN MATTSON**

Mötesförhandlingar

Förhandlingarna med verksamhets- och förvaltningsberättelsen gick igenom utan problem och styrelsen beviljades full ansvarsfrihet. Efter fastställande av medlems- och serviceavgifter gick årsmötet till val och omvalde ordföranden Stefan Bergström.

Vd Lars-Inge Arwidson meddelade att man startar en ny hemsida kommande vecka med adress www.svensktaluminium.se.

Aktiviteter 2017 och framåt

Svenskt Aluminium (SA) ska satsa på följande aktiviteter:

- Utveckling av medlemsförmåner
- Ny hemsida och nytt tryckt material
- Planerade seminarier
 - Ytklassificering - Vad är en metallyta och hur bedöms den?
 - Added values - vägen till lönsamhet
 - Profil, valsat och gjutgods – samarbete inom aluminium

- Den cirkulära ekonomin – mot bättre miljö
- 3-årigt samarbete med Svensk Form och Design S
- Metalliska Material - nya utlysningar i samarbete med Jernkontoret
- Elmia Subcontractor
- Studieresa till NAPIC Trondheim

Man satsar också på ett Kunskapslyft för aluminium med:

- Handbok Aluminium
- Aluminiumlära
- Aluminium – vår tids metall, lärobok
- Aluminiumkonstruktioner
- MIG-svetsning av aluminium
- Kreativ användning av aluminium
- Skolmaterial, övningsuppgifter mm

Ordföranden anser att i produktutvecklingen hos branschens kunder är materialvalet av stor betydelse. Detta sker tidigt i produktutvecklingsfasen, där man söker riskeliminering för att säkerställa en bra produktkalkyl när produkten ska

lanseras. Därför måste kunskaperna om vårt material ökas på bl.a våra marknader, hos våra kunder och genom olika utbildningar. Apple och IKEA är två jättar som i dag använder aluminium som ett strategiskt material, inte enbart på grund av design utan även för att bidra till ett hållbart samhälle.

Ny logo

Under medlemsmötet passade vd på att presentera SA:s nya logotyp. Ett stiliserat A och L bildar gemensamt en symbol där:
 "A:et kan liknas vid ett berg, en stabil grund som höjer sig över sin omgivning. Det stiliserade L:et bryter av med mjuka former för att anspela på metallens mångsidighet och formbarhet – egenskaper som kan tilldelas både organisationen som helhet och aluminiumet i sig."

Svenskt Aluminium

Stål-aluminium

Gert Nilsson, teknisk chef på stålorganisationen Jernkontoret, beskrev projekt inom ramen för "Metalliska material" där företag deltar i en gemensam forskning för nätverksskapande, erfarenhetsutbyte och ingenjörsutbildning som ska ge ökade kunskaper. Han menar att det är lättare att få statliga pengar om man samordnar branschgemensam forskning. Jernkontoret samordnar dessa kontakter. Aluminiumindustrin är med i det gemensamma FoU-arbetet Metalliska material där en rad satsningar är på gång.

Europeiska frågor för aluminiumindustrin

Patrik Ragnarsson, Sveriges man i aluminiumeuropa (EAA), berörde handelsfrågor, där Kinas roll i aluminiumproduktionen alltid diskuteras i termer av dumpning och antidumpning. Kina anses inte vara en marknadsekonomi. Inom miljösidan samlar EAA in data vart 5:e år för att skapa databaser som kan jämföras med andra industriella konstruktionsmaterial och därigenom ge aluminium välbehövlig kredit. Koldioxidavtrycket (carbon footprint) tas också fram. Transporternas utsläpp är också viktiga eftersom de fortfarande ökar pga ökad biltrafik, mätresultat som inte alltid överensstämmer med verkligheten samt flera kryphål i regelverket. Lättvikt kan därför vara en del av lösningen.

Patrik beskrev också problem med den nuvarande lagstiftningen där vikt-reduktion inte är ett effektivt sätt att nå målen. Bilens storlek är ett bättre mått för att nå dessa. EU kommer att publicera en revision av CO₂-reglerna i slutet av året.

Multimaterial hos Volvo

Volvo söker efter den rätta materialkombinationen i sina bilar genom att göra omfattande försök på bilkomponenter. Man har utarbetat en process för konstruktion och materialval som man provat på modellen XC90 avseende aluminium.

Vad är rätt material på rätt ställe? I slutändan används en materialblandning som kräver speciell tillverknings teknik på varje ställe i bilen. Rätt material på rätt plats kräver kunskap om konstruktion, formning och fogning. Många be-

lastningsfall gicks igenom och det framkom att Al är speciellt användbart vid energiupptagning, där Al är 80% bättre än stål vid lika vikt.

I XC90-studien jämfördes specifik styvhet i dörr- och karosskomponenter mellan aluminium och stål. Även jämförelser av karosspaneler och body in white (BIW) gjordes. Slutsatsen blir att bilen görs av blandmaterial.

Marknaden köper inte Al, den köper komponenter

Dag Holmgren beskrev i sin presentation att intresset är stort inom designkretsar, men att man inte får stirra sig blind enbart på ett material. Det är i stället produkttegenskaperna som räknas. Utseendet genom en väl utförd design samt inbyggda funktioner är viktigt. Många Al-produkter finns i dag inom ovanliga områden. Sapa och IKEA utvecklar sängar. Apple har aluminium i de flesta datormodeller. Garo gör utomhus elskåp av Al.

Stora Aluminiumpriset gick till Thule

Vid Svenskt Aluminiums årsstämma och seminariedag "Stora Aluminiumdagen" utdelades 2016 års Stora Aluminiumpris till – Thule Group.

Stora Aluminiumpriset tilldelas personer eller företag som gjort stora insatser för ett ökat användande av aluminium och/eller visat på nya möjligheter med materialet.

Thule Group har allt sedan man 1974 tillverkade det första cykelstället i aluminium att monteras på bilar, sett aluminium som det naturliga materialvalet i sina produkter.

Juryns motivering

Motiveringen löd: "Thule Group tilldelas 2016 års pris för att under många år på ett innovativt, funktionellt och med en tilltalande design lyft fram aluminium i sina produkter".

Vid ceremonin mottogs priset av Karl-Johan Magnusson, utvecklingschef på Thule Group, men vi hade också äran att ha Thules grundare - Willis Thulin - närvarande som också fick ta del av priset.

Willis Thulin, som sedan länge inte längre är verksam i företaget, gav en känslös historia av Thules framgångssaga.

Aluminiumsverige gratulerar ett framgångsrikt företag till priset."



Dag Holmgren, designchef Svenskt Aluminium, Lars-Inge Arwidson, VD Svenskt Aluminium, Ewa Kumlin, VD Svensk Form och Jan Östvold, ansvarig för sälj på Svensk Form.

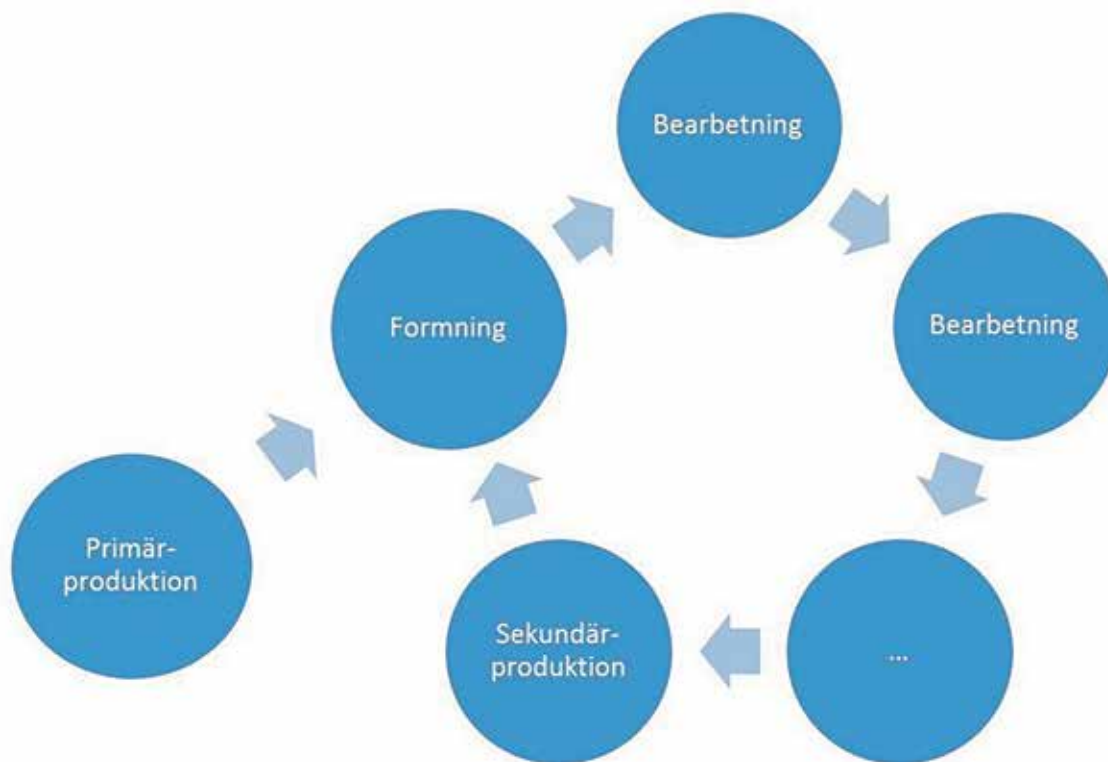
Svenskt Aluminium skriver avtal med Svensk Form

"Design blir allt viktigare och vanligare, även för industriprodukter. Aluminium som material uppskattas mer och mer av industridesigners och 2016 var första gången aluminium var en egen kategori på Svensk Forms design tävling – Design S – sponsrat av Svenskt Aluminium. Detta gav mersmak. Design S är en tävling där produkter från Nordisk arkitektur och design nomineras till utmärkelsen och får stor uppmärksamhet i media och designvärlden. Det känns naturligt att också aluminium finns med i detta sammanhang.

För att få en bättre långsiktighet i arbetet att marknadsföra aluminium som ett designmaterial har Svenskt Aluminium tecknat ett treårigt avtal med Svensk Form för ett deltagande i Design S. "Vi hoppas att flera av våra medlemmar och även icke medlemmar bidrar under året med förslag till vem som skall få Design S priset i kategorin Aluminium 2017" säger Lars-Inge Arwidson, VD för Svenskt Aluminium. Förra året gick aluminiumpriset till Lammhults Möbler för sitt bord – Attach – en konstruktion i både gjutet och strängpressat aluminium.

Under 2017 kommer Svenskt Aluminium delta i ett antal evenemang genom Svensk Form för att marknadsföra aluminium som designmaterial.

Jury i kategorin Aluminium består av Dag Holmgren, Designprofessor och Designchef på Svenskt Aluminium, Hans Frisk, Teknisk chef, Svenskt Aluminium, Annika Shelly, Wicked Communication och Cajsa Lundberg, Lundbergs Pressgjuteri.



Samarbete för energieffektivitet

Hur kan företag i aluminiumindustrin tillsammans med varandra och tillsammans med sina kunder förbättra energieffektiviteten? Det är en av frågorna som vi ställer i det forskningsprojekt som nu pågår, säger Maria Johansson, forskare vid Linköpings universitet.

- Tillsammans med företagen i branschen och med Svenskt Aluminium arbetar vi med att göra energianvändningen effektivare, fortsätter hon.

Bakgrunden till projektet, som vi tidigare skrivit om i Aluminium Scandinavia, är att delar av aluminiumindustrin är energiintensiv och att energikostnader har eller kommer att få ökad betydelse för lönsamheten i företagen. Lagen om energikartläggning av stora företag, som trädde i kraft 2014, ställer krav på företagen att arbeta med sin energieffektivitet. Dessutom finns stöd från Energimyndigheten för små och medelstora företag att genomföra energikartläggningar.

Svenskt Aluminiums teknikansvarige, Hans Frisk, ser det här projektet som en nödvändig fortsättning på det kontinuerliga arbete som branschen bedriver och som inleddes med det

så kallade Genialprojektet för fem år sedan. – Vi behöver bli bättre på att samarbeta kring energifrågorna, menar han.

Energianvändningen i ett företag påverkar energianvändningen även hos det efterföljande företaget i värdekedjan som kan vara det som fortsätter tillverkningen eller som är det företag som framställer den färdiga produkten till slutkund. Energianvändningen i värdekedjan kan påverkas av de olika företag som ingår i den och kan påverkas av de krav som ställs av det företag som framställer slutprodukten.

- I samarbete med Svenskt Aluminium, närmare bestämt med Branschrådet för energieffektivisering, har vi valt fem slutprodukter att undersöka närmare, säger Joakim Haraldsson, doktorand vid Linköpings universitet. Vi arbetar under våren med följande slutprodukter: en motordel, en möbel-



Mats Söderström, projektledare vid Linköpings universitet.



Maria Johansson, forskare vid Linköpings universitet.



Joakim Haraldsson, doktorand vid Linköpings universitet.

detalj, en värmeväxlare, en fordonsdel och ett fönster, fortsätter han.

Representanter från de företag som ingår i respektive produkts värdekedja träffas i så kallade fokusgrupper där frågan diskuteras under ledning av en av forskarna. Flera av aktörerna har framhållit vikten av kontinuerlig kommunikation och en långsiktig planering med start redan under designstadiet.

Som bas för arbetet med värdekedjorna undersöks branschens energieffektivitet och vilka åtgärder som kan medföra förbättringar i enskilda företag. Djupintervjuer med några företag och litteraturstudier, fortsätter med en enkät till 90 företag nu under våren.

- Vi vill passa på att tacka för det engagemang som branschens företag visat i att svara på enkäten. Vi tror att det är

viktigt att för första gången få en heltäckande bild av företagets arbete med sin energieffektivitet, menar Maria Johansson.

Den litteraturstudie som genomförts visar, helt naturligt, att majoriteten av de tekniska effektiviseringsåtgärderna som hittills har publicerats i vetenskapliga tidskrifter är fokuserade på produktionsprocesser vid primär aluminiumproduktion.

- Under den kommande hösten kommer vi att arbeta vidare med drivkrafter och framgångsfaktorer för företagen i effektiviseringsarbetet, säger Mats Söderström som är projektledare vid Linköpings universitet. Givetvis kommer vi också att studera vilka hinder som företagen ser i detta arbete, fortsätter han. Vi uppskattar mycket det samarbete vi har med aluminiumbranschen i detta viktiga projekt avslutar han.

Strömskenor Al-stål och Al-Cu

Strömskenor av aluminium-stål har varit i drift i ca 40 år. Under tiden har många förändringar gjorts i konstruktionen och de flesta problem avseende mekaniska förband mellan aluminiumkroppen och de rostfria stålbanden har avhjälpats. Emellertid har nya krav avseende **lätt installation, elektrisk nötning, elektromagnetisk interferens och långtidsförhållanden mellan aluminiumkropp och rostfria stålband** avseende separation för återvinning, användbarhet och garanterad stältjocklek givit nya problem som ännu inte lösts.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

Installation

Strömskenor aluminium-stål levereras i sektioner upp till 18 m. De är förbundna med varandra med skarvskenor. Beroende på den relativa toleransen hos strömskenorna med varandra, kan en positionsavvikelse uppträda hos de rostfria stålbanden hos strömskenan. Då övergången från en skena till nästa måste ligga fullständigt i nivå måste det rostfria inlägget vara grunt, vilket minskar tjockleken och därför livslängden på strömskenan. Därtill måste slipning utföras över en längre sträcka för att undvika att övergången blir en påfart för släpskon som tar av strömmen.

Särskilt tvinnade rälsändar på angränsande räls skulle kunna göra ett förval av nödvändig räls. Fogning av flätade rälsändar blir ofta mycket svår och är tidskrävande. Tung slipning av stålinsatser på båda strömskenorna blir alltid nödvändig.

Elektriskt slitage

Plana ytor på stålinsatser utan någon vågig avvikelse på stålytan i längsgående riktning anses vanligen vara nödvändigt för jämn gång och förbättrad elektrisk kontakt av släpskorna.

Gnistbildningen mellan stålytan och släpskon som en följd av bristen på planhet och rakhet hos den rostfria stålytan har följande ogynnsamma effekt:

- Elektromagnetisk interferens (EMI)
- Ökat buller
- Elektrisk nötning av stålbandet

Antag att 2/3 av den totala nötningen beror på elektriskt slitage (elektrisk gnistning) och bara 1/3 beror på mekanisk nötning, förbättrad jämn gång av strömvatagaren sänker nötningsmot-

ståndet betydligt. Elektrisk gnistbildning mellan stålinsatsen och strömvatagaren är väsentligt mindre på plana och icke vågiga stålytor.

Kontinuitet av mekaniska egenskaper

Aluminiumprofiler pressas från ämnen. Då produktionen av strömskenan är kontinuerlig, laddas aluminiumämne efter aluminiumämne i strängpressen. När ett nytt ämne laddas stannar processen upp och en stoppmarkering uppstår. Dessa stoppmärken är cirkulära och uppträder runt profilen på utgången av pressverktyget och indikerar ett stoppläge. Stoppmärken ligger därför framför svetszonen. I denna zon följer materialet från ett nytt ämne materialet från det gamla ämnet. I svetszonen från de två ämnena blir materialegenskaperna hos den strängpressade profilen sämre, särskilt blir materialets hållfasthet lägre och materialegenskaperna kan inte garanteras i detta speciella rälsvärnsnitt.

Hållbar mekanisk sammanfogning

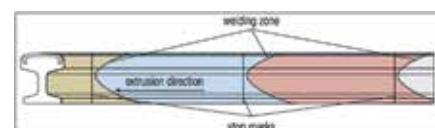
Baserad på fogningstyp för det rostfria stålbandet mot aluminiumkroppen kan hållfastheten hos det mekaniska förbandet bli försämrat medan tjockleken för det rostfria stålbandet minskar. Denna effekt upplevs bara efter en lång brukstid. Eftersom den termiska utvidgningen av stål och aluminium är mycket olika är det viktigt att de mekaniska fogningarna inte beror på nötningen av det rostfria bandet.

Slutsats

Enligt erfarenhet och uttalanden som gjorts av järnvägspersonal, måste följ-

ande faktorer förbättras:

- Totalt minskad dimensionstolerans
- Inga vågiga stålytor
- Konstanta materialegenskaper
- Hållbar mekanisk sammanfogning



Stoppmärken framför svetszonen.

Tekniska data

Nominella data för strömskena

Strömskenan ASS 3500 har följande elektriska egenskaper:

Totalt tvärsnitt	4 230 mm ²
Totalvikt	14,2 kg/m
Effektiv tjocklek hos stålinsats	6 mm
Elektrisk resistans (20°C) per m*	9,16 µΩ
Elektrisk resistans (85°C) per m*	11,54 µΩ
Temperaturutvidgning	0,004 K ⁻¹
Övergångsmotstånd (punktvis)	20-300 µΩ
1 sek - kortslutning	277 kA
3 sek - kortslutning	160 kA

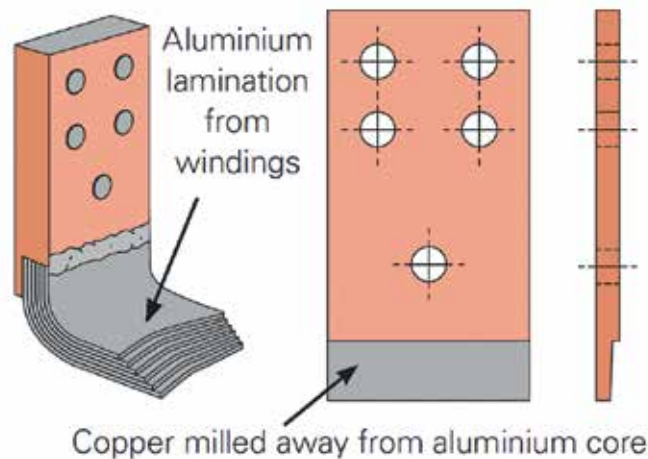
(*) beroende på lokala förhållanden och specifikation



3D-vy av strömräls aluminium/rostfritt stål.



Cuponalskenor koppar/aluminium.



Cuponal samlingsskena för elöverföring

Cuponal är en kopparöverdragen aluminiumskena (CCA) för elektrisk strömöverföring, utvecklad för att ge ett ekonomiskt alternativ till solid koppar. Tillverkad genom en hydrostatisk strängpressningsprocess består Cuponal av en solid aluminiumkärna av elkvalitet med ett heldraget sömlöst yttre skikt av högledande koppar.

Cuponal ger ekonomiska och viktbesparande fördelar jämfört med solid koppar, med bevarande av samma ytegenskaper som en helkopperskena. Det är ofta möjligt att ersätta en kopparskena med en Cuponalskena av likvärdiga dimensioner, vilket ger maximal kostnadsbesparing.

Ett stort område standardtvärsnitt finns tillgängliga. Alla rektangulära och runda tvärsnitt tillverkas med ett nominellt kopparskikt på 15 volymprocent (37% på vikt) med undantag för vissa storlekar, vilka tillverkas med nominellt 20 vol% koppar (45 w%).

Specialprofiler, t.ex L- eller T-profil kan orderbeställas, och tillverkas med 20 vol% kopparbeläggning.

Tekniska data för växel- och likströmsbelastning

Kontrollera parametrarna för att försäkra att deras strömbelastningar är kompatibla med konstruktionsbeskrivningen. Omräknade diagram ska användas för konstruktionsförhållanden avvikande

från de angivna. För kompatibilitet måste omräknade diagram bestämda för samma basparametrar användas med dessa tabulerade värden. Parametrarna anges i tabellen nedan.

Parametrar

Följande parametrar erhålls:

Omgivande temperatur (°C)	35
Matningsfrekvens (Hz)	50
Temperatur på skena (°C)	85
Emissivitet ¹⁾	0,4
Temperaturökning (°C)	50

Strömuppskattningar och omräknade diagram kan tillhandahållas för olika specificerade parametrar.

Strömuppskattningar görs fortfarande med obegränsad luft och samlingsskenor monterade på kanten. Dessa baseras på "Temperaturökning i strömskenor", H B Dwight; Gen. Elec. Rev., vol 43.

För multipla skensystem, är avståndet mellan skenorna lika med samlings-skenans tjocklek.

AC märkningar baseras på delningen vid vilken närverkan är försumbar.

Dessa beräknade approximativa värden bör inte betraktas som ersättare för experimentell provning.

Cuponal strömskena med 15% Cu/vol

Fördelar:

- 60% lägre vikt jämfört med motsvarande kopparledare
- Upp till 40% kostnadsminskning

jämfört med kopparledare

- 60% lägre kontaktresistans jämfört med aluminiumledare
- Minskade fraktkostnader jämfört med kopparledare
- Minskad känslighet mot råvaruprissvängningar
- Förenklade elektriska förbindningar mellan aluminium och kopparkomponenter

Hydrostatisk pressning

Material pressat med hydrostatisk pressning har egenskapsparametrar som inte kan uppnås med någon annan pressningsmetod. Detta öppnar prestandaförbättringar/kostnadsbesparingar för utrustnings- och produktutvecklare. Principen för hydrostatisk pressning är att processen använder olja med högt tryck runt aluminiumämnet, vilket tar bort friktionen mellan ämnet och presscontainern. Därför kan extremt höga reduktionsförhållanden - upp till 300:1 i en pressning uppnås. Det jämna materialflödet i denna process ger en likaxlig finkorn- och homogen struktur i den pressade profilen.

¹⁾ emissivitet (av latin emitto 'skicka ut', 'utsända', 'avsända'), är en kropps förmåga att utsända elektromagnetisk strålning (värme och ljus). Emissiviteten anges som en bråkdel ϵ av utstrålningstätheten (strålningsflödet per area) hos en totalstrålare ("svart kropp") vid samma temperatur. Emissiviteten för en viss frekvens kallas spektral emissiviteten, $\epsilon(\nu)$. För en grå yta är $\epsilon(\nu)$ densamma inom ett stort frekvensområde.

Gungor och karuseller

TEXT: **ANDERS OHLSSON** ao.ohlsson@telia.com

Som alltid när det gäller aluminium så är marknaden svår att tyda. Vi har ett Kina som mosar ut metall som aldrig förr, vi har lager som går ner, dolda lager som vi inte riktigt vet vad som det händer med, produktionsneddragningar som är tveksamma och premier som går upp. Lägg allt detta i en gryta och tillsätt lite, nej mycket pengar så får ni en ekvationslösning som lutar mot fond-er. Och allt började med OPEC och ett Kina som tyckte det blev lite väl märkbar miljöpåverkan nu i vintras.

Det enda som är uppenbart är att siffrorna inte går ihop. Ta bara en sådan sak som att lagren på LME är ner 600 kton nu i år, samtidigt som lagren på SHFE i Kina är upp nästan 250 kton. Det skulle man ju kunna förklara med tillgång och efterfrågan lokalt, om det inte vore för att denna extrema efterfrågan går att härleda till vissa lokal-

iseringar i Holland, Korea och Malaysia. Gemensamt för dessa lagerhus är att de har incentiv från LME att snabba på utleveranserna, och som av en händelse så visar statistiken på en makalös ökning i konsumtion av metall i just dessa områden. Tittar vi på de senaste par månaderna så indikerar uttagen där på en lokal konsumtionsökning på 5 miljoner ton omräknat till årsbasis, förutsatt att denna marknad var någorlunda balanserad året innan. Jag är av den uppfattningen att detta inte är i överensstämmelse med verkligheten, och vågar påstå att en del av denna metall har flyttats till lager som inte har samma transparens. Tyvärr.

Fondgossarna som gått in i marknaden tycks inte riktigt bry sig om den detaljen utan fokuserar mer på att man i Peking/Beijing har tagit i med hårdhandskarna mot miljöföreningar och

beslutat sig för att bromsa aluminiumproduktionen nästa vinter, vad som händer innan dess tycks enligt dem vara ointressant. På LME är fondintresset rekordstort och beroende på vilka rapporter man tittar på så står fonderna för mellan 22-40 % av open interest. Siffran säger en hel del om hur enkelriktad handeln är för närvarande. Det otäcka är att detta till skillnad från industriintresse kan ändras mycket snabbt.

Tillbaks på temat lokal tillgång och efterfrågan så har vi ett Kina som står för 55-56 % av världsproduktionen, och där går lagren upp samtidigt som priset går upp + 9 % i år (LME +15%), vi har Japan som alltid är importberoende och ett USA som gjort sitt bästa för att stänga produktion och därmed importerar mer än 4,5 miljoner ton varje år. De japanska premierna

Bli en i branschen – prenumerera!

Som prenumerant får du mer än Nordens enda aluminiumtidning. Du får också tillgång till ett unikt nätverk, inbjudningar till seminarier och mässor m.m. Aluminium Scandinavia bevakar hela aluminiumbranschen – se till att du också blir en del av den. Prenumerera!

☐ Jag prenumererar gärna på Aluminium Scandinavia. För 650:- + moms får jag sex nummer. Skicka tidning och faktura enligt adress nedan.

Namn:

Företag:

Adress:

Postnr & Ort:

Telefon:

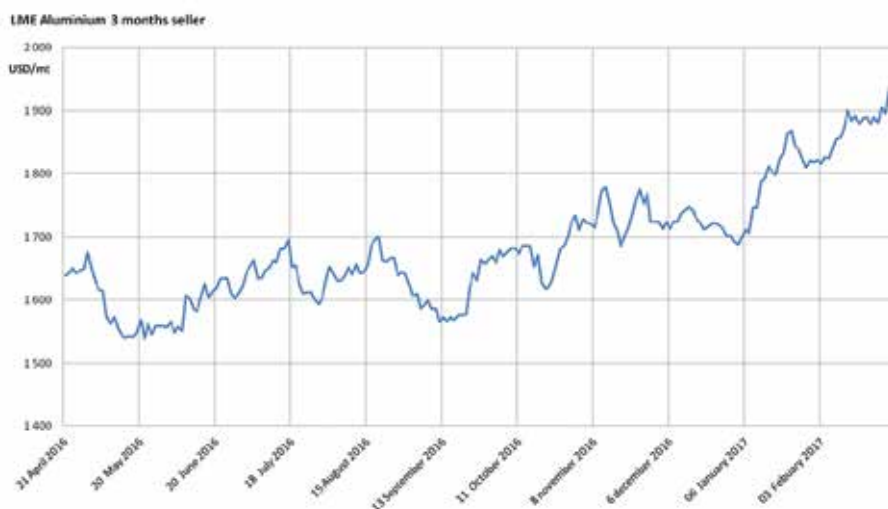
E-mail:



är upp nästan 35 % Q2 mot Q1, och de amerikanska midwest premierna indikerar till 10 cent eller 220 USD/ton en ökning på i runda slängar 70 % sedan Q3 förra året. Allt det här pekar ju på att marknaden är tight, och det är den. Men det bygger på att en stor del av den metall som nu plockas ut från LME lager finner sin väg in i andra mörka utrymmen och inte in till metallkonsumerande industri. Vilka som ligger bakom det spelet kan man ju fundera över nu när den amerikanska styrräntan återigen har höjts. Vid dagens ränta på 1 % kostar det 5 dollar att finansiera metall i tre månader, samtidigt som du får tillbaks 5-15 dollar i contango för samma period. Du går alltså plus några dollar på transaktionen, men då har du inte räknat in någon lagerhyra. Du måste vara en skapligt tuff förhandlare för att i verkligheten kunna göra pengar på affären. Dels ska du kunna låna pengar av Yellen till styrräntnivå och sen ska du lyckas förhandla fram en lagerhyra

på under 11 cent/dag. Motivet nu blir således inte lika klart finansiellt som det var tidigare, utan lutar nu mer mot marknadsmanipulation. Genom att undanhålla metall från marknaden kan man på konstgjord väg höja marginalerna dvs. premierna. Det är precis

som vad Tore Skogman sjöng om. Hur länge detta ska hålla vet ingen, men vi går nu in mot maj och det finns ett gammalt talesätt på LME "Sell in May, and go away" så en viss försiktighet kan kanske vara på sin plats.



Mässor & Konferenser

9-10 maj Vehicle Electronics & Connected Services

Vehicle Electronics & Connected Services (f.d. Elektronik i fordon) är den naturliga mötesplatsen för fordonstillverkare och hela försörjningskedjan.

Plats: Svenska Mässan, Göteborg
www.insightevents.se, www.vecs.se
 Tel: 08-587 662 00

20-24 juni 2017 Aluminium 2000

6:e internationella konferensen om strängpressning och benchmarking (ICEB) Internationell konferens för experter inom aluminium.

Plats: Verona
 Interall Srl
www.aluminium2000.com
aluminium2000@interall.it

19-20 juli Aluminium China 2017

Aluminium China är Asiens största plattform för aluminiumindustrins distributionskedja, som sammanför företagsledare, spetsteknologier och avancerad användning.

Plats: Shanghai, Kina
www.aluminiumchina.com/en/

23-26 augusti FORMEX

Nordens största mötesplats för inredningsdesign.

Plats: Älvsjömassan, Stockholm
www.formex.se
besokarservice@stockholmsmassan.se
 Tel: 08-749 99 00

7-9 september Aluminium India

Aluminium India, organiseras av Reed SI Exhibitions Pvt. Ltd, äger rum i Bombay Exhibition Centre, Mumbai, India.

Plats: Mumbai, Indien
www.aluminium-india.com

5-7 oktober ALUEXPO 2017

Mässan är en internationell plattform för turkiska aluminiumproducenter att visa sina produkter.

Plats: Istanbul, Turkiet
www.aluexpo.com/

Fogning av magnesiummaterial

Magnesiumlegeringar kan fogas med metoder liknande de som används för andra metalliska material såsom skruvning, nitning, svetsning och limning. Mjuk- och hårdlödning är också möjliga fogningsmetoder. Här en liten översikt gällande några metoder.

BEARBETNING: STAFFAN MATTSON

Magnesiumlegeringar

Små mängder av andra metaller såsom aluminium, zink och mangan kan tillföras magnesium för att förbättra egenskaperna t.ex hållfastheten. De flesta magnesiumlegeringar är hårdbara, dvs de kan ges ytterligare förhöjd hållfasthet genom värmebehandling i tre steg (hårdning), upplösning, kylning och åldring.

De vanligaste legeringarna som framställs är av typen MgAlZn (AZ), MgAlMn (AM) och MgZnZr (ZK). Legeringar innehållande Si (AS) och sällsynta jordartsmetaller (AE) kan också tillverkas. Det finns i dag också internationella beteckningar på magnesiumlegeringarna, se fotnot.

Legeringarna är högre än dvs man har en mycket noggrann kontroll på Fe-, N- och Cu-halten. Dessa ligger oftast under 0,01%, vilket bidrar till materialens goda korrosionsmotstånd.

Magnesiumlegeringar kan gjutas, valsas, smidas och strängpressas. Gjutbarheten är oftast mycket god. För sand-, kokill- och pressgjutning används i huvudsak AM20, AM50A och AZ91D. Till valsade plattor används legering AZ31B, som kombinerar lätthet med god hållfasthet, god korrosionsbeständighet samt

goda bearbetningsegenskaper. Strängpressningsbara legeringar är AZ31, AZ61, AZ80 och ZK60.

Limning

Magnesiummaterial kan limmas. Syntetiska hartser av olika typer har framgångsrikt använts. Information om lämpliga lim kan erhållas från limtillverkarna.

Magnesiumytorna måste förberedas genom avfettning, glasblästring och kromatering för att säkerställa maximal limfogstyrka.

Olika typer av syntetiska lim har framgångsrikt använts. Fördelarna omfattar:

1. Utmattningsegenskaperna är överlägsna jämfört med annan typ av fogning. Frånvaron av hål förhindrar spänningskoncentrationer.
2. Tunnare material fogas hellre med limning än med nitning.
3. Fogarna kan automatiskt göras vattentäta, vilket är en stor fördel för korrosionsskyddet.

Limning har använts i stor utsträckning för att förstärka plåtfält såsom paneler, dörrar och kontrollplan samt för att fästa den yttre plåten i en honeycomb-struktur till kärnan. Foghållfastheten är

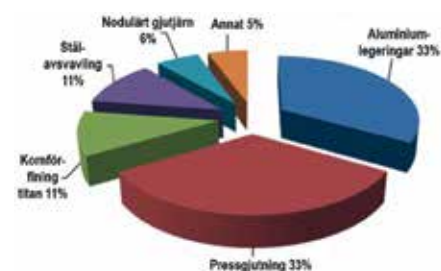


Fig 1. Användning av världens magnesiumproduktion inom några segment.

tillfredsställande för sådana ändamål. Avrivningshållfastheten kan avsevärt förbättras med tillägg av några välplacerade nitar.

Det finns speciella krav som måste uppfyllas vid tillverkningen av limmade fogar, men dessa är ganska enkla. Magnesiumytor för limning bör förberedas genom avfettning, glaskulblästring och kromatering för att garantera maximal limhållfasthet. Komponenterna bör behandlas enligt standarden DTD 911C (Protection of magnesium-rich alloys against corrosion).

Skruvförband

Storleken på och avstånden mellan skruvarna (delningen) styrs av konstruktionsstandarden. Men tät delning

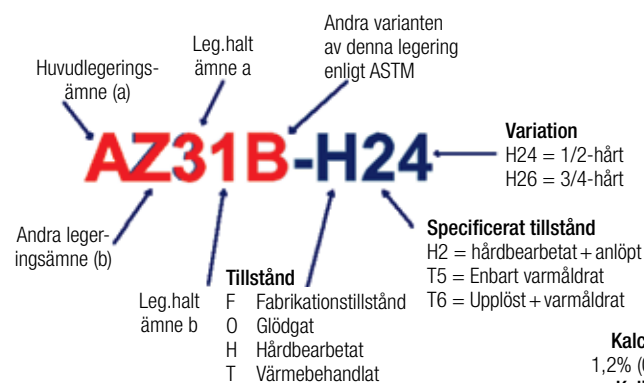


Fig 2. Beteckningssystemet för magnesiummaterial innehåller bl.a de två största legeringsämnena (rött) samt en tillståndsbeteckning (blått).

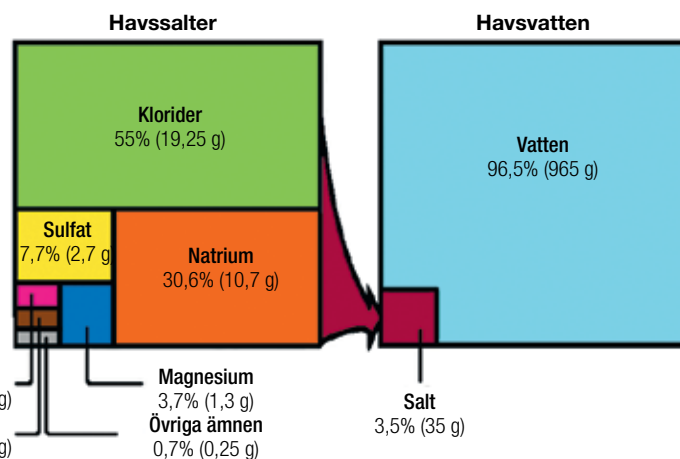


Fig 3. En av källorna för framställning av magnesiummetall är havsvatten. Halten magnesium är ca 0,13% (1,3 g Mg på 1000 g vatten).

och användning av skruvar med liten diameter förbättrar lastfördelningen.

Tjocka packningar ska användas under mutter och skruvskalle för att undvika skador på flänsar eller kontaktytor.

Skruvarna ska inte placeras inom två skruvdiametrar från en kant.

Alla fogtytor bör var rengjorda med någon metod som minskar kemiska angrepp.

Permanent skruvade stift

Skruvgångar bör ha plana eller rundade toppar. Fingänga och skarpa gångar bör undvikas för att minimera anvisningseffekten och förbättra utmattningshållfastheten.

I allmänhet bör förhållandet gänglängd/diameter för stift vara ca 3:1, men detta förhållande måste kanske ökas vid större laster.

Där spänningarna är måttliga kan stiften skruvas direkt i magnesiummaterialet. Där större spänningar uppträder kan gängförstärkningsinsatser (typ Heli-Coil) användas.

Stiften måste vara åtsittande och därför måste hålen de sitter i vara koniska och underdimensionerade för att ge ett gott grepp.

Icke permanent skruvade stift

Stålbussningar bör användas för icke permanent skruvade stift, särskilt där stötar eller växlande laster kan vara närvarande. Dessa bussningar kan gjutas in eller skruvas direkt i metallen.

Stift och packningar bör vara av anodiserat aluminium eller zinkbelagt stål. I fall där galvanisk korrosion kan uppträda bör de alla vara isolerade. Målning av fogningsområdet eller hela förbandet efter skruvningen är vanligen tillfredsställande.

Tekniken med "våt fogning" rekommenderas för alla stift, insatsgångar och parvisa ytor. Denna använder en kromaterad, ej härdande, fogmassa vilken fungerar som en försegling och förhindrar inträngande fukt.

Nitning

Aluminiumnitar med 3,5-5% Mg kan användas för magnesiummaterial. Där skjuvlasten är låg kan renaluminiumnitar användas. Den låga nitningskraften som krävs för dessa nitar minskar skaderisken.

Avståndet mellan två nitar får aldrig bli mindre än tre gånger nitdiametern och avståndet mellan kanterna av både nithålet och plåten får inte vara mindre än två gånger nitdiametern.

Nithål ska borraras eller stansas. Dock kan stansade hål ha ojämna kanter vilket kan accentuera anvisningseffekten och leda till brott under dynamisk last. Hålen bör därför stansas underdimensionerade och därefter borraras till korrekt diameter.

Försiktighet bör också tas för att inte spräcka eller deformera materialet runt nithålen genom att använda felaktig nitlängd, lägga på ett alltför högt pressningstryck eller använda felaktigt mothåll. Även detta kan leda till utmattningsbrott.

Homogena lättmetallnitar i magnesiumförband ska kallslås. Pressnitning rekommenderas framför slagnitning, eftersom det försäkrar bättre kontroll.

Svetsning Lasersvetsning

Metoden ger för magnesium samma fördelar som för andra metaller dvs hög svetshastighet, flussmedelsfrihet samt jämn och smal svets, men har också samma nackdelar såsom hög kapitalkostnad och dålig toleranskänslighet. Magnesium är dock väl lämpat för lasersvetsning genom gott utnyttjande av laserstrålen och goda startegenskaper. Lägre svetshastighet kan bli nödvändig för att förhindra sprickor i känsliga legeringar. AZ91 ger god svetsprofil i tvärsnittet. AM50/AM60 uppvisar också mycket god svetsbarhet, men med lätt ojämn svetsöversida.

Friction stir welding (FSW)

FSW är en process utan synlig smälta, där ett roterande verktyg med en profilerad tapp pressas ner i fogen. Svetsgodset blir mycket fint med en rekristalliserad struktur. AZ91 och AM50 har svetsats med framgång.

Smältsvetsning

Magnesiumlegeringar svetsas vanligtvis med TIG. Liksom för aluminium svetsas TIG med växelström (AC).

Tillsatsmaterial av AZ 61A

Tillsatsmaterial av typ (MgAl6,5Zn1) eller AZ 92A (MgAl9Zn2) bör använd-

Några magnesiumstandarder

ISO 3116:2007 – Magnesium and magnesium alloys - Wrought magnesium alloys

ISO 16220:2005 – Magnesium and magnesium alloys - Magnesium alloy ingots and castings

Tabell 1. Legeringsämnen för magnesium

Magnesiumlegeringar betecknas enligt ASTM Alloy Designation B275 - Codification of Certain Nonferrous Metals & Alloys. Detta namnsystem är unikt jämfört med många andra metaller då beteckningarna faktiskt beskriver huvudlegeringsämnena och deras nominella procentuella innehåll.	
A - Aluminium	M - Mangan
E - Sällsynta jordartsmetaller	Q - Silver
H - Torium	V - Gadolinium
J - Strontium	W - Yttrium
K - Zirkonium	Z - Zink

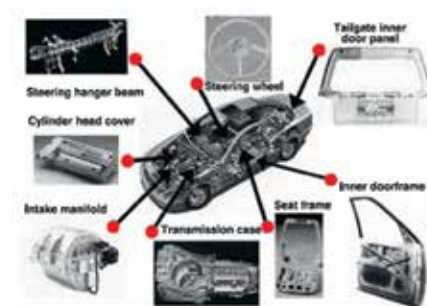


Fig 4. Magnesium har en stark tillväxtpotential för personbilar. Både plåt och gjutgods beräknas öka inom en snar framtid.



Fig 5. Magnesiummaterial har genom lång provning och utvärdering nu accepterats som konstruktionsmaterial i bärande delar av flygplansstolar.

Foto: Wichita State University.

as. Erfordras avspänningsglödning utförs den genom att värma hela detaljen till 260°C under 15 min, varefter den långsamt får svalna.

Liksom för aluminium svetsas magnesium med växelström med HF-överlagring om det behövs. Svetstekniken för magnesium är liknande den för aluminium.

Tabell 2. Efterföljande värmebehandling för magnesiumgjutgods

Mg-legering	Tillsats-material	Tillstånd innan svetsning	Tillstånd efter svetsning	Efterföljande värmebehandling
AZ81	AZ81/AZ92	T4	T4	0,5 tim vid 415±5°C
AZ91	AZ91/AZ101	T4	T4	0,5 tim vid 415±5°C
		T4/T6	T6	0,5 tim vid 415±5°C plus 4 tim vid 215°C
EQ21	EQ21	T4/T6	T6	1 tim vid 505±5°C, kylning, plus 16 tim vid 200°C
MSR-B	MSR-B	T4/T6	T6	1 tim vid 510±5°C, kylning, plus 16 tim vid 200°C
RZ5	RZ5 / ZRE1	F/T5	T5	2 tim vid 330°C
WE43	WE43	T4/T6	T6	1 tim vid 510±5°C, kylning, plus 16 tim vid 250°C
WE54	WE54	T4/T6	T6	1 tim vid 510±5°C, kylning eller luftkylning plus 16 tim vid 250°C
ZC63	ZC63	T4/T6	T6	1 tim vid 425±5°C, kylning, plus 16 tim vid 200°C
ZRE1	ZRE1	F/T5	T5	2 tim vid 345°C och/eller 5 tim vid 215°C eller 24 tim vid 220°C

Da fluss inte används finns det inte någon risk för efterföljande korrosion i svetsen.

Högre hållfasthet och mindre deformation erhålls än vid gassvetsning. Brottgränsen hos en obehandlad stumsvets med TIG med argon är 90% av grundmaterialet i glödgat tillstånd. Svetsstrukturen är vanligtvis finkornig på grund av snabb kylning och vid dragprovning uppstår brottet i den värmepåverkade zonen (HAZ) i grundmaterialet.

Det specifika värmets hos magnesium är relativt högt ($1\,000\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$) men på volymbasis är den lägre än för andra metaller. Värmekapaciteten per volym hos magnesium är bara tre fjärdedelar av den för aluminium.

Eftersom smältpunkterna för magnesium och aluminium ligger nära varandra och det bundna smältvärmets hos magnesium är lägre, är värmets som behövs för att smälta magnesium bara två tredjedelar av det för samma volym aluminium.

Magnesium har hög termisk ledningsförmåga ($100\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$) och hög längdutvidgningskoefficient ($26\cdot 10^{-6}\text{K}^{-1}$) och det finns en tendens till deformation särskilt då man svetsar tunna komponenter.

Det finns igen brandrisk vid svetsning av magnesium även om det vill oxidera ganska snabbt i luft över sin smältpunkt. Förutom i findispers form då magnesium inte brinner förrän det smälter.

Tillsatsmaterialet vid svetsning har vanligen lika sammansättning som grundmaterialet, men en tillsatsstråd med lägre smältpunkt kan användas för att

tillåta tillsatsmetallen att förbli flytande tills dess det termiskt förändrade grundmaterialet är helt stelnat och därigenom minimerar varmsprickning, t.ex. tillsatsstråd Elektron ZRE1 för Elektron RZ5 gjutgods och AZ91 tråd för AZ81 gjutgods. Det rekommenderas inte att Mg-Zr-legeringar svetsas mot Mg-Al eller Mg-Mn-legeringar.

Förberedelser för svetsning

Fett och kromatskikt bör tas bort innan svetsningen. Stålbörstning på kromaterade ytor är för det mesta tillräckligt.

Försiktighet bör tas för att försäkra att arbetsstyckets kanter är jämna och fria från föroreningar. Frästa eller sågade kanter är tillräckligt, men man behöver skrapning av kanter för att ta bort grader. Tillsatsstråden ska vara rengjord. Fogberedning bör utföras enligt BS3019 Part II.

Sprickor i gjutgods upp till 10 mm tjocka bör fräsas upp till en vinkel på 90° på ena sidan. Tjockare gjutgods än 10 mm bör fasas på båda sidor.

Innan svetsningen utförs är det viktigt att gjutgodset är i ett korrekt tillstånd. Detta kan t.ex. vara förvärmning. Gjutgods förvärms till 250-350°C såvida inte arbetet är litet då det kan vara tillräckligt att röra en gaslåga över svetsområdet. Den faktiska förvärmningstemperaturen beror på behandlingen som ska utföras, det vill säga att temperaturen inte får överskrida den slutliga upplösningstemperaturen, där det är lämpligt.

Svetsen byggs upp i skikt till ca 6 mm över planet, vilken sedan slipas bort. Om flersträngssvetsning behövs ska strängen läggas på varje sida omväxlande för att minimera deformationen.

Efterföljande värmebehandling av gjutgods

Värmebehandling för att avlägsna restspänningar bör följa svetsningen såvida inte gjutgodset ska värmebehandlas vid en högre temperatur för att uppfylla de uppställda specifikationerna för grundmetallen.

Tabell 2 visar rekommenderade värmebehandlingsprogram för svetsade magnesiumgjutgods. Procedurerna är baserade på både gjutgodsets tillstånd innan svetsningen och det tillstånd som önskas efter svetsningen.

Efterföljande värmebehandling är normalt allt som krävs för en lagom avspänning av gjutgodset och för att er-hålla optimala mekaniska egenskaper i svetsområdet.

Upplösningen kräver användning av en skyddsgasatmosfär för att skydda från oxidation eller bränning.

Svetsade Mg-Al-Zn-gjutgods som inte kräver upplösning efter svetsning bör avspänningsglödgas i 1 timme vid 260°C, för att eliminera möjligheten för spänningskorrosionssprickning.

Slutsats

Enligt nya marknadrapporter ser framtiden för magnesiumlegeringar att bli stark inom den globala bilindustrin med ökat införande av lätta material och en ökad fordonsproduktion. Magnesium inom den globala bilindustrin förutspås växa med en CAGR på 10,1% från 2015 till 2020. De största pådrivarna för tillväxt på denna marknad är statliga regler, växande efterfrågan på lätta och bränslesnåla fordon och lättviktsegenskaperna hos magnesiummaterial. Magnesium är 75% lättare än stål, 50% lättare än titan och 33% lättare än aluminium.

CAGR är en förkortning på Compound Annual Growth Rate, dvs den genomsnittliga årliga tillväxttakten. Det är ett mått på avkastningen på en investering under en given investeringsperiod, t.ex. 4 eller 8 år.



Metallpulververk för 3D-tryckning

Amerikanska Alcoa har invigt sin nya moderna anläggning för tillverkning av metallpulver för 3D-tryckning. Placerad vid Alcoa Technology Center, världens största forskningscentrum för lättmetaller, tillverkar företaget titan-, nickel- och aluminiumpulver optimerade för 3D-tryckta flygplansdelar. Man har också investerat i ett antal teknologier för att ytterligare utveckla andra processer och produkter.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

”Alcoa utformar en ledarskapsväg inom additiv tillverkning med skärpt fokus på de kritiska insatsmaterialen – metallpulver,” säger Alcoas vd Klaus Kleinfeld. ”Vi kombinerar vår expertis inom metallurgi, tillverkning, konstruktion och produktdesign och flyttar det bortom möjligheterna med dagens 3D-tryckningsteknologier för flyg och andra tillväxtmarknader.”

Metallpulver använt för 3D-tryckning av hållbara, högkvalitativa flygplansdelar finns i begränsade kvantiteter. Genom denna expansion, från september 2015, ska Alcoa utveckla material med de specifika egenskaper som behövs för att 3D-trycka högpresterande komponenter. Alcoa har djup expertis inom utveckling av metallegeringar och har uppfunnit de flesta av dagens aluminiumlegeringar inom flyget. Dessutom finns det en 100 årig historia inom Al-metallpulverproduktion, primärt för raketbränsle, målarfärg och andra produkter.

Anläggningen utgör en del av Arconic, som bildades vid separationen från Alcoas verksamhet andra halvåret 2016. Verket är en del av en 60 MUSD investering kring avancerade material för 3D-processer, vilka bygger på företagets 3D-resurser i Kalifornien, Georgia, Michigan, Pennsylvania och Texas. Förutom att tillverka pulver är Alcoa fokuserat på

att främja ett område av additiva tekniker, omfattande den nyligen presenterade Ampliforge™-processen, en hybridteknik som kombinerar additiv och traditionell tillverkning. Genom att använda Ampliforge™ konstruerar och 3D-trycker Alcoa en nästan komplett komponent, sedan behandlar man den i en vanlig tillverkningsprocess, t.ex smide. Processen förbättrar egenskaperna hos 3D-tryckta delar, höjer segheten och hållfastheten jämfört med delar gjorda enbart genom additiv tillverkning, och minskar tydligt materialbehovet. Alcoa går i bräschen för den tekniken i Pittsburgh och Cleveland.

Alcoa har tillverkat 3D-tryckta produkter de senaste 20 åren och äger samt driver en av världens största HIP (Hot Isostatic Pressing) komplex inom flyg. HIP-teknologin stärker metallstrukturen hos traditionellt och additivt tillverkade delar av titan och nickelbaslegeringar. Genom förvärvet av RTI erhöll Alcoa 3D-tryckningsmöjligheter av titan och andra specialmetaller för flygmarknaden och andra växande industrigrenar.

Genom sin ledande ställning inom additiv tillverkning valde Airbus nyligen Alcoa som leverantör av 3D-tryckta titandelar till flygplanskroppar och motorpyloner för kommersiella flygplan. Alcoa väntas få leverera de första additivt tillverkade komponenterna senare i år.



DC-3 modell till Flygvapenmuseum

Vid en ceremoni den 5 maj 2009 överlämnade Östergötlands Flyghistoriska Sällskap, ÖFS, en modell av den nedskjutna DC-3:an (Tp 79001) till Flygvapenmuseum i Linköping. År 2005 hade museet fått regeringens uppdrag att ställa ut det nedskjutna vraket. Flygplanet bärgades den 19 mars 2004 ur Östersjöns djup efter att det hade varit försvunnet sedan den 13 juni 1952. Museet har genomgått en stor ombyggnad för att kunna visa upp vrakresterna på ett överskådligt sätt.

BEARBETNING: **STAFFAN MATTSON**

Man bestämde tidigt att en avancerad modell av Tp 79001 behövdes för att tydligt kunna visa hur flygplanet såg ut innan haveriet och hur personalen arbetade ombord. Uppdraget från beställaren ÖFS att bygga den unika modellen gick till Mats Johansson med företaget MJD Models, från Åkersberga. Kontraktet skrevs under i januari 2008 och i mars samma år påbörjades själva bygget. Kravspecifikationen omfattade flera sidors noggranna beskrivningar med bland annat krav på ytfinish och detaljeringsnivå. Utmaningarna med projektet har varit många.

– Målsättningen har dels varit att bygga en modell av en DC-3 så rätt som möjlig och dels att få individen 79001 så korrekt som möjligt, säger Mats Johansson. Många frågetecken har dock dykt upp under projektets gång på grund av ofullständig dokumentation av individens interiörer och speciella installationer och utrustning.

– Det som har varit roligt, men också mycket utmanande under bygget, är pusslet med alla små fragment av information som till slut har kunnat

användas som underlag för modellen, säger Mats Johansson.

Ritningsunderlag till DC-3 modellen har Mats Johansson fått bland annat från originalunderlag som t.ex. reservdelskataloger och tekniska manualer från ABA. Försvarets radioanstalt, FRA, har hjälpt till med faktauppgifter och dokumentation om flygplanets radioutrustning och inredning. Christer Magnussons haveriutredning med detaljerade fotografier från vraket har också varit en stor källa till information. En mycket autentisk grundritning på en DC-3:a från en kontakt i Holland visade sig vara användbar när alla mått skulle räknas om till modellens skala 1:12. Mats Johansson har även kunnat kontrollera och verifiera detaljer på någon av de fem DC-3:or som finns bevarade runt om i Sverige.

En DC-3 ritning från England med alla nitrader utritade blev ett ovärderligt underlag för de uppskattningsvis 25 000 st (!) 0,5 mm små nitskallar som Mats med hjälp av flera specialverktyg har försett modellens tunna aluminiumplåt med. Bara detta precisionsjobb krävde cirka 6 veckors heltidsarbete för

att slutföra. Totalt har Mats Johansson lagt ner omkring 1 500 arbetstimmar under 14 månader på det komplicerade bygget.

Modellen av Tp 79001 är uppbyggd kring en stomme av aluminiumrör, plywood, balsa samt glasfiberarmerad epoxy. Hela modellen är täckt av en 0,2 mm tunn aluminiumplåt, där varje panel har formats till rätt passform och därefter försetts med nitskallar innan de limmats på modellen med en högprestanda limfolie av samma typ som används inom flygindustrin. Vikten på den färdigmonterade modellen är 9,5 kg.

De åtta personer som fanns ombord på Tp 79001 när flygplanet sköts ned den 13 juni 1952 återges som detaljerade dockfigurer placerade vid sina respektive arbetsplatser. Varje arbetsstation ombord innehåller exakta miniatyrer av den FRA-radioutrustning som fanns ombord. Smådetaljer som pennor, pärmar, väskor & kartor etc. har återskapats i exakt skala. När Flygvapenmuseum efter ombyggnaden åter slog upp sina portar i juni 2010 blev modellen en viktig del i utställningen om det kalla kriget och den nedskjutna Tp 79001.

Leverantörer inom aluminium

Här finns vi på Internet!

Profil
Gruppen.

www.profilgruppen.se

2000:-

Kontakta Torbjörn Larsson så berättar han mer om
hur du kan synas här och på www.aluminium.nu.

070-818 81 00 • torbjorn.larsson@nortuna.se



Hydal Aluminium Profiler

www.hap.hydal.com



www.klarvik.se



www.emmegi.se

elumatec

www.elumatec.se



www.aluminium.se

SARLIN

www.sarlin.se

sapa:

www.sapaprofiles.com/se

DORMER PRAMET

www.dormerpramet.com



www.aluminium.nu



www.alu.se



www.aluminium.nu



www.aluminium.nu



www.aluminium.nu



www.aluminium.nu



www.aluminium.nu



www.aluminium.nu

3M Svenska AB

191 89 Sollentuna
Tel: 08-92 21 50
Fax: 08-92 22 88
Kontakt: Elisabet Englund
www.3M.com/se/lim

Ahlins i Habo AB

Lilla Fiskebäck 5
566 91 Habo
Tel: 036-460 60
Kontakt: Marie Ahlmen
Tel: 036-485 67
www.ahlins.com

Ahlsell Maskin AB

Södra Vägen 10
702 27 Örebro
Tel: 019-19 79 90
Fax: 019-18 52 45
www.ahlsellmaskin.se

AluminiumFörlaget

Bruksvägen 16, 730 61 Virsbo
Tel: 0223-360 60
Mob: 0708-45 09 39
Kontakt: Staffan Mattsson
staffan@alumin.se

Aluscan ApS

Møllevangen 37
4220 Korsør
Tel: +45 58 37 36 10
Mail: info@aluscan.dk
www.aluscan.dk

Beijer Industri AB

Jägershillgatan 16
213 75 Malmö
040 - 35 83 00
info@beijerind.se

Bodycote Ytbehandling AB

Mossvägen 4, Katrineholm
Tel: 0150-778 00
sales.sverige@bodycote.com
www.bodycote.se

Brink Förnicklignsfabriken AB

Box 3017
600 03 Norrköping
Tel: 011-21 96 90
Fax: 011-18 86 63
Kontakt: Björn Brink
www.brinkfornickling.se

Bühler AB

Krusegatan 19
212 25 Malmö
Tel: 040-24 59 00
Fax: 040-24 59 95
www.buhlergroup.com/die-casting

Candor Sweden AB

Kontakt: Jörgen Pettersson
Tel: 011-21 75 00
info@candorsweden.com
www.candorsweden.com

Chemetall AB

Backa Strandgata 18
422 46 Hisings Backa
Tel: 0171-46 86 00
Fax: 031-254 497
www.chemetall.com

COREMA SVETSEKONOMI AB

Box 237
433 24 Partille
Tel: 031-336 36 82
Fax: 031-336 36 81
info@corema.se
www.corema.se

Dormer Pramet AB

Box 618
301 16 Halmstad
Tel: 035-16 52 00
Fax: 035-16 52 90
www.dormerpramet.com
Kontakt: Erling Gunnesson

E2 systems

Strömlundsgatan 3, 507 62 Borås
Tel: 033-20 88 40
e2@e2systems.se
www.e2systems.se

Emmegi Scandinavia AB, Profilma

Box 123, 575 21 Eksjö
Tel: 0381-143 80
Fax: 0381-61 12 76
Kontakt: Richard Münch
www.emmegi.se

Exova AB

Box 1340, 581 13 Linköping
Tel: 013-16 90 00
Fax: 013-16 90 20
www.exova.se

Gränges Sweden AB

612 81 Finspång
Tel: 0122-838 00
Fax: 0122-197 32
Kontakt: Ari Leidelöf

Hydro Aluminium

Plåt och Band
Strandbergstagan 61, 3tr
112 51 Stockholm
Tel: 08-667 91 05
Fax: 08-667 99 05
Kontakt: Henrik Stranning

Hydal Aluminium Profiler AB

Box 236, 574 23 Vetlanda
Tel: 0383-76 39 40
Fax: 0383 - 76 39 43
hapab@hydal.com
www.hap.hydal.com

IndustriLogik AB

Kvarnbergsv. 13, 333 74 Bredaryd
Tel: 0370-34 48 00
www.industrilogik.se

Interal AB

Box 119, 566 22 Habo
Tel: 036-486 80
Kontakt: Niclas Fotsjö
www.interal.se

JUKOVA CORPORATION OY

FIN-21430 Yliskulma
Tel: +358 10 47 44 44
Fax: +358 10 47 44 290
Kontakt: Stefan Sundblom
jukova@jukova.fi

KMC Ytbehandling AB

Fakturavägen 6
175 62 Järfälla
Tel: 08-445 84 40
Fax: 08-445 84 49
info@kmc.se
www.kmc.se

MacDermid Scandinavia AB

Box 83
601 02 Norrköping
Tel: 011-36 74 70
Fax: 011-36 74 90
macdscandinavia@macdermid.com
www.macdermid.com/industrial

Micor AB

Industrigatan 10, 312 34 Laholm
Tel: 0430-492 24
stig.nicklasson@micor.se
www.micor.se

MM Tech Cast AB

Skjulstagatan 3
632 29 Eskilstuna
Tel: 016-12 08 06
Fax: 016-12 14 35
www.mmttechcast.se
info@mmtechcast.se

Mäkelä Alu AB

Järnvägsgatan 1
364 30 Åseda
Tel: 0703-242 444
Kontakt: Anders Bengtsson
anders.bengtsson@alu.se
www.alu.se

Mönsterås Metall AB

Box 43
383 21 Mönsterås
Tel: 0499-495 00
www.monsterasmetall.se

Nordisk Alu Profil

Industrivägen 17, 302 41 Halmstad
Tel: 035-22 75 30
info@nordiskaluprofil.se
www.nordiskaluprofil.se

Nya elektrogjuteriet i**Ankarsrum AB**

Norrhult 11, 590 90 Ankarsrum
Tel: 0490-501 70
www.nyaega.se

P.G. Benson AB

Ryttarv. 22, 132 45 Saltsjö-Boo
Tel: 0706-71 89 96
peter.benson@pgbenson.com
www.pgbenson.com

Pollux Ytbehandling AB

Östgärde Industriväg 406
417 29 Göteborg
Tel: 031-55 05 04
Fax: 031-55 19 55
Kontakt: Tony Lembing
Susanne Olson
www.polluxytbehandling.se

ProfilGruppen

Box 36
360 70 Åseda
Tel: 0474-550 00
Fax: 0474-711 28
info@profilgruppen.se
www.profilgruppen.se

Pyrotek Scandinavia AB

Hökedalen
668 92 Ed
Tel: 0534-620 00
Fax: 0534-620 01
Kontakt: Lennart Skoogh
lensko@pyrotek-inc.com
Kontakt: John Hansen
johhan@pyrotek-inc.com
Kontakt: Kent Smit
kensmi@pyrotek-inc.com
www.pyrotekeurope.com

Sapa Profiler AB

Metallvägen
574 81 Vetlanda
Tel: 0383-941 00
Fax: 0383-154 35
www.sapa.se
info.profiler.se@sapagroup.com

Sarlin Furnaces AB

Regattagatan 13
723 48 Västerås
Tel: 021-10 98 00
Kontakt: Magnus Bergman
Tel: 070-644 80 82

Sika Sverige AB

Box 8061
163 08 Spånga
Tel: 08-621 89 00
Fax: 08-621 89 89
info@se.sika.com
www.sika.se

Sjølund A/S, Profilvalsteknik

Tel: +45 7699 1777
Fax: +45 7557 4917
Kontakt: Søren Ravn Jensen
sr@sjোলund.dk
www.sjোলund.dk

Skultuna Ytbehandling AB

Box 72, 726 20 Skultuna
Tel: 021-782 40
Fax: 021-782 46
www.skultunaytbehandling.se

Stena Aluminium AB

Box 44, 343 21 Älmhult
Tel: 010-445 95 00
Fax: 010-445 95 01
Kontakt: Elisabeth Gustafsson
www.stenaaluminium.com

Tesa AB

Box 10275, 434 23 Kungsbacka
Tel: 0300-553 00
Fax: 0300-194 94
customerservice.se@tesa.com
www.tesa.se

VÅ Pressgjuteri AB

Ås, 330 10 Bredaryd
Tel: 0371-708 80
Fax: 0371-708 90
Kontakt: Anders Jendrot
www.vapress.se

Ytcenter i UpplandsVäsby AB

Turbingatan 3
195 60 Arlandastad
Tel: 08-590 750 50
Fax: 08-590 750 22
Kontakt: Hans Brammer
info@ytcenter.se
www.ytcenter.se

Bearbetning**LEGOARBETEN****Bockning**

Hydal Aluminium Profiler
ProfilGruppen
Sapa

Rullbockning

Sapa
Sjølund A/S, Profilvalsteknik

Hydroformning

Sapa

Kapning

Ahlins i Habo AB
Hydal Aluminium Profiler
Interal AB
ProfilGruppen
Sapa
Sjølund A/S, Profilvalsteknik

Montering

Ahlins i Habo AB
Hydal Aluminium Profiler AB
Interal AB
ProfilGruppen
Sapa

Profilbearbetning

Hydal Aluminium Profiler
Hydro Aluminium Plåt och Band
Interal AB
ProfilGruppen
Sapa

Skärande bearbetning

Hydal Aluminium Profiler
Interal AB
ProfilGruppen
Sapa
Sjølund A/S, Profilvalsteknik

MASKINER FÖR SKÄRANDE BEARBETNING

CNC-maskiner för aluminiumbearbetning
Ahlseil Maskin AB

CNC-maskiner för profilbearbetning

Ahlseil Maskin AB
Emmegi Scandinavia AB,
Profilma
Maskinpartner AB

Borr-, gäng- och fräsenheter

E2 Systems

Fräsning

Emmegi Scandinavia AB,
Profilma

Kapning

Emmegi Scandinavia AB,
Profilma

Stansning

Emmegi Scandinavia AB,
Profilma

VERKTYG FÖR SKÄRANDE BEARBETNING

Dormer Pramet AB
PMV-Produkter AB

Kapning

Micor AB

Fogning**LEGOARBETEN****Friction Stir Welding**

Sapa

MIG/TIG Svets

Sapa

MASKINER**Svetsmaskiner**

COREMA SVETSEKONOMI AB

Tillsatsmaterial

COREMA SVETSEKONOMI AB

MATERIAL**Gånginsatser**

LIVAB

Lim

3M Svenska AB-3M Industrilim
Sika Sverige AB

Lod, fluss

COREMA SVETSEKONOMI AB

Tejp

3M Svenska AB-3M Industritejp
Tesa AB

RÅDGIVNING/UTBILNING**Svetsning**

AluminiumFörlaget
Exova AB

Gjuteriförnödenheter**Allt för gjuteriet**

G & L Beijer Industri AB

Avgasningsenheter

Pyrotek Scandinavia AB

Blacker

Pyrotek Scandinavia AB

Eldfasta produkter

Pyrotek Scandinavia AB

Flussmedel

Pyrotek Scandinavia AB

Isolationsprodukter

Pyrotek Scandinavia AB

Keramiska filter

Pyrotek Scandinavia AB

Pressgjutmaskiner

Bühler AB
G & L Beijer Industri AB
IndustriLogik AB

Prototyp tillverkning för gjutgods

Mifa Aluminium bv

Service och underhåll

IndustriLogik AB
Sarlin Furnaces AB

Smält- och värmebehandlingsanläggningar

Sarlin Furnaces AB

Gjutgods**Bearbetning av gjutgods**

Mönsterås Metall AB
Swedmec AB

Kokillgjutning

JUKOVA CORPORATION OY
MM Tech Cast AB
Mönsterås Metall AB

Metallgjuteri

Beckmans Gjuteri

Precisionsgjutning

Mifa Aluminium bv
MM Tech Cast AB

Pressgjutning

Interal AB
JUKOVA CORPORATION OY
Mönsterås Metall AB
VÅ Pressgjuteri AB

Sandgjutning

Mönsterås Metall AB
Nya Elektrogjuteriet AB
Swedmec AB

Information**Litteratur, läromedel**

AluminiumFörlaget
Sapa

Kallflytpressning

Chemetall AB

Kemikalier**Silikon**

Alcan Nordic AB

Silikongummi

Alcan Nordic AB

Tillsatsmedel, färg, lack, papp o plast

Alcan Nordic AB

Konsultbolag

P.G. Benson AB

Laboratorier**Analystjänster**

Exova AB
Materialeprövning

Materialprovning

Materialeprövning

Skadeutredningar

Exova AB
Materialeprövning

Metallförsäljning**Band, lackerade**

Hydro Aluminium Plåt och Band
Gränges Sweden AB,
Industriprodukter

Band, olackerade

Hydro Aluminium Plåt och Band
Gränges Sweden AB,
Industriprodukter

Gjutaluminium

Stena Aluminium AB

Plåt, lackerad

Hydro Aluminium Plåt och Band

Plåt, olackerad

Hydro Aluminium Plåt och Band

Plåt, slät

Hydro Aluminium Plåt och Band
Hydal Aluminium Profiler

Profiler, rör

Hydal Aluminium Profiler
Mäkelä Alu AB
ProfilGruppen
Sapa

Profiler, special

Hydal Aluminium Profiler
Mäkelä Alu AB
Nordisk Alu Profil
ProfilGruppen
Sapa

Tvättssystem

KMC Ytbehandling AB

Utbildning**Konstruktörskurser**

AluminiumFörlaget

Svetskurser

AluminiumFörlaget
Exova AB

Ytbehandlingskurser

Chemetall AB
Exova AB

Ytbehandling**LEGOARBETEN****Alutin**

ProfilGruppen

Anodisering

Ahlins i Habo AB
AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB
Hydal Aluminium Profiler
Mäkelä Alu AB
Pollux Ytbehandling AB
ProfilGruppen
Sapa
Skultuna Ytbehandling AB
Ytcenter i UpplandsVäsby AB

Blästring

AluScan A/S

CompCote

Bodycote Ytbehandling AB
Decoral

Dekoratv slipning

Bodycote Ytbehandling AB

Elektroforetisk infärgning

Sapa (HMvit)

Elektrolytisk**metallbeläggning**

Brink Förrnicklingsfabriken AB

E-Clips

Ytcenter i UpplandsVäsby AB

Epolering

AluScan A/S
Pollux Ytbehandling AB

Försilvring

AluScan A/S

Glaspärleblästring

AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB

Gulkromatering

AluScan A/S
Ytcenter i UpplandsVäsby AB

Grönkromatering

AluScan A/S

Hårdanodisering

AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB
Ytcenter i UpplandsVäsby AB

**Hårdanodisering
och beläggning**

Ahlins i Habo AB
AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB

Infärgning

Ahlins i Habo AB
AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB
Hydal Aluminium Profiler
Pollux Ytbehandling AB
ProfilGruppen
Sapa

Kemisk förrnickling

Bodycote Ytbehandling AB
Brink Förrnicklingsfabriken AB
(+PTFE)

Kemisk polering

AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB
Skultuna Ytbehandling AB

Keronitebehandling

Brink Förrnicklingsfabriken AB

Kromatering

AluScan A/S
Chemetall AB
Ytcenter i UpplandsVäsby AB

Lackering

Sapa

Mekanisk polering

AluScan A/S
Brink Förrnicklingsfabriken AB

Nedox

Bodycote Ytbehandling AB
Mifa Aluminium bv

Nickel/tenn

Mifa Aluminium bv
ProfilGruppen

Passivering

(Cr6+ fri ytbehandling)

Pulverlackering

Mäkelä Alu AB

Silkettryckning

AluScan A/S

Slipning

AluScan A/S

Tampongtryckning

AluScan A/S

Teflonbeläggning

AluScan A/S
Bodycote Ytbehandling AB

Trumling

Ahlins i Habo AB
AluScan A/S
Hydal Aluminium Profiler AB
Pollux Ytbehandling AB
ProfilGruppen
Sapa

Tufram

Bodycote Ytbehandling AB
Mifa Aluminium bv

**KEMIKALIER OCH
PROCESSER FÖR:****Anodisering**

Chemetall AB

Avfettning

Chemetall AB

Skärvätskor

Chemetall AB

Kromfri ytbehandling

Candor Sweden AB
Chemetall AB

MASKINER FÖR ANODISERING:**Likriktare**

KraftPowercon Sweden AB

**MASKINER OCH
KEMIKALIER FÖR:****Anodisering**

Candor Sweden AB

Avfettning

MacDermid Scandinavia AB

Blästermaskiner

Burco Blästermaskiner AB
KMC Ytbehandling AB

Eftertätning

MacDermid Scandinavia AB

**Elektrolytisk
metallbeläggning**

MacDermid Scandinavia AB

Fosfatering

MacDermid Scandinavia AB
Ytteknik AB

Infärgning

MacDermid Scandinavia AB

Kemisk metallbeläggning

MacDermid Scandinavia AB

Kromfri passivering

MacDermid Scandinavia AB

Smörjmedel

Chemetall AB

Trumlingsmaskiner

G & L Beijer Industri AB
KMC Ytbehandling AB

RÅDGIVNING**Ytbehandling, allmänt**

Bodycote Ytbehandling AB
Brink Förrnicklingsfabriken AB
Chemetall AB
Exova AB

Anmäl dig till Branschregistret

Bearbetning

LEGOARBETEN

- ☐ Bockning
- ☐ CNC-Stansning
- ☐ Kapning
- ☐ Kromatering
- ☐ Lackering
- ☐ Montering
- ☐ Perforering
- ☐ Profilbearbetning
- ☐ Skärning bearbetning
- ☐ Smidning

MASKINER FÖR SKÄRANDE BEARBETNING

- ☐ CNC-maskiner för profilbearbetning
- ☐ Bockning
- ☐ Fräsning
- ☐ Kapning
- ☐ Kundanpassade maskiner för profilbearbetning
- ☐ Stansning

VERKTYG FÖR SKÄRANDE BEARBETNING

- ☐ Diamantverktyg

Fogning

LEGOARBETEN

- ☐ Explosionssvetsning
- ☐ Friction Stir Welding
- ☐ Lödning
- ☐ MIG-svetsning
- ☐ Nitning
- ☐ Reparationssvetsning
- ☐ TIG-svetsning

FÖRSLAG PÅ EGNA RUBRIKER

.....

.....

.....

.....

.....

MASKINER

- ☐ Mekaniserad svetsning
- ☐ TIG- & MIG-svetsutrustningar
- ☐ Motståndssvets
- ☐ Plasmasvets
- ☐ Svetsmaskiner
- ☐ Tillsatsmaterial

MATERIAL

- ☐ Fästelement
- ☐ Blindnitar
- ☐ Självstansande nitar
- ☐ Stuknitning
- ☐ Gånginsatser
- ☐ Specialskruv
- ☐ Lim
- ☐ Lod, fluss
- ☐ Tillsatsmaterial svetsning
- ☐ Tejp
- ☐ Fästelement titan

RÅDGIVNING

- ☐ Svetsning

Gjuteriförnödenheter

- ☐ Allt för gjuteriet
- ☐ Avgasningsenheter
- ☐ Blacker
- ☐ Eldfasta produkter
- ☐ Flussmedel
- ☐ Isolationsprodukter
- ☐ Keramiska filter
- ☐ Kokiller och verktyg
- ☐ Pressgjutmaskiner
- ☐ Prototypstillverkning för gjutgods
- ☐ Smält- och värmebehandlingsanläggningar
- ☐ Smältpreparat

Markera med kryss de rubriker du vill finnas under – du kan också ge förslag på egna rubriker. Fyll i namn, adress etc och posta/faxa talongen till Aluminium Scandinavia enligt adress/nummer nedan.

Pris per rad och år är SEK 400:- exklusive moms. Minimum 1 års införande. Om du inte är prenumerant på Aluminium Scandinavia kan du bli detta genom att kryssa i rutan på talongen nedan, faktura kommer per post.

Gjutgods

- ☐ Bearbetning av gjutgods
- ☐ Kallflytpressning
- ☐ Kokillgjutning
- ☐ Lågtrycksgjutning
- ☐ Metallgjutning
- ☐ Modelltillverkning
- ☐ Precisionsgjutning
- ☐ Pressgjutning
- ☐ Sandgjutning
- ☐ Smide

Information

- ☐ Litteratur, läromedel

Konstruktion

- ☐ Konstruktionsfirma

Laboratorier

- ☐ Analytjänster
- ☐ Skadeutredningar

Metallförsäljning

- ☐ Band, lackerade
- ☐ Band, olackerade
- ☐ Börsaffärer
- ☐ Gjutaluminium
- ☐ Plåt, lackerad
- ☐ Plåt, olackerad
- ☐ Plåt, slät
- ☐ Profiler, rör
- ☐ Profiler, special
- ☐ Råvaror

Utbildning

- ☐ Konstruktörskurser
- ☐ Svetskurser

Ytbehandling

RÅDGIVNING

- ☐ Ytbehandling, allmänt

LEGOARBETEN

- ☐ Anodisering
- ☐ Beläggning av skyddsplast
- ☐ Blåstring
- ☐ Dekorativ slipning
- ☐ Elektrolytisk metallbeläggning
- ☐ Elförtenning
- ☐ Elpolering
- ☐ Glaspärleblåstring
- ☐ Gulkromatering
- ☐ Hårdanodisering
- ☐ Hårdanodisering och beläggning
- ☐ Infärgning
- ☐ Kemisk förnickling
- ☐ Kemisk metallbeläggning
- ☐ Kemisk polering
- ☐ Kromatering
- ☐ Lackering
- ☐ Mekanisk polering
- ☐ Metalonbeläggning
- ☐ Nickel/tenn
- ☐ Pulverlackering
- ☐ Screentryck
- ☐ Silketryckning
- ☐ Slipning
- ☐ Tampongtryckning
- ☐ Teflonbeläggning
- ☐ Trumling

MASKINER FÖR ANODISERING

- ☐ Likriktare

MASKINER OCH KEMIKALIER FÖR

- ☐ Avfettning
- ☐ Blåstermaskiner
- ☐ Blåstring
- ☐ Eftertätning
- ☐ Elektrolytisk metallbeläggning
- ☐ Fosfatering
- ☐ Infärgning
- ☐ Kemisk metallbeläggning
- ☐ Kromatering
- ☐ Slungrensmaskiner
- ☐ Trumlingsmaskiner

Företag:

Telefon:

Adress & postadress:

Telefax:

Kontaktperson + underskrift:

Hemsida: E-post:

Org.nr:

- ☐ Jag/vi vill även prenumerera på Aluminium Scandinavia.
Sänd fakturan till adressen ovan. 6 nr (1 år) för SEK 650:- exklusive moms

Insändes till:

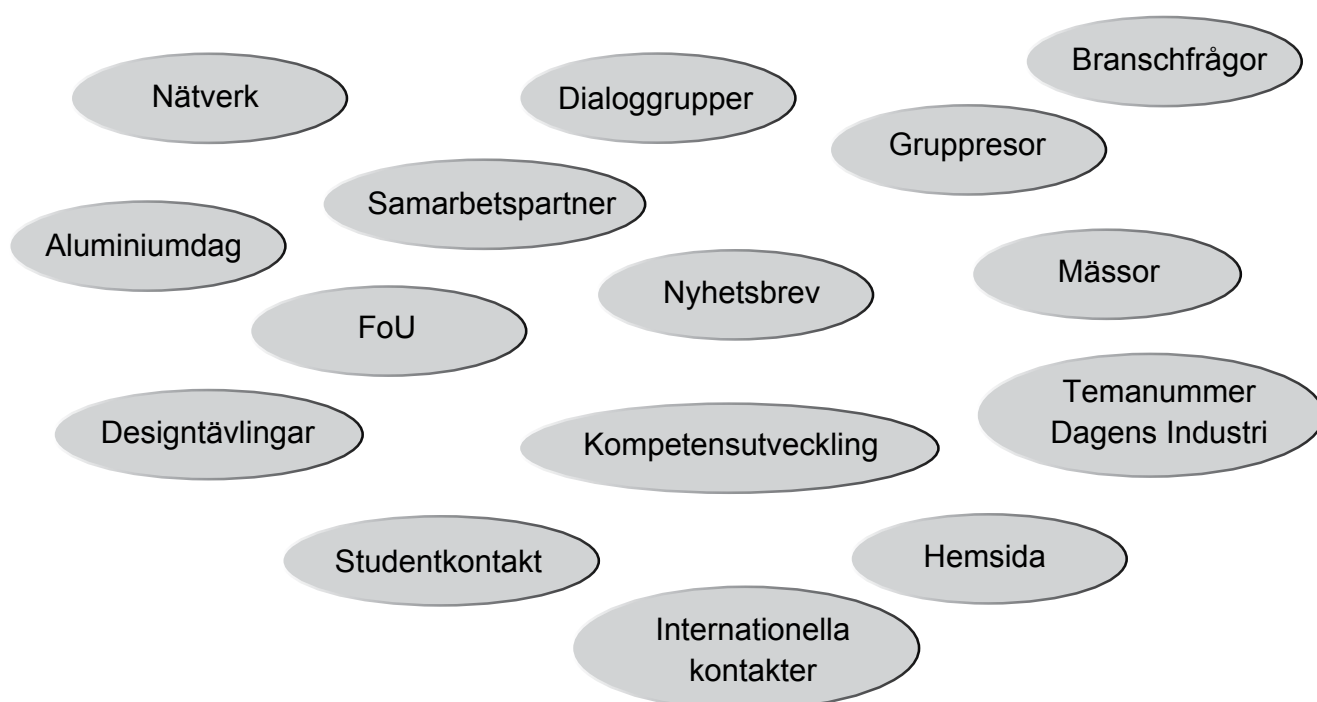
Aluminium Scandinavia, Romfartuna, Nortuna
SE-725 94 Västerås
Telefax: +46 21 270 45, E-post: aluminium@nortuna.se



Förmåner för ditt företag – bli medlem nu!

Att vara medlem i Svenskt Aluminium är bra för ditt företag. Det är dessutom bra för hela aluminiumbranschen. Som medlem hos oss får du en rad förmåner. Dessutom är du med och får fler att välja aluminium i sina produkter.

Några av våra medlemsförmåner



Svenskt Aluminium växer!

Svenskt Aluminium är ett starkt nätverk som i dagsläget består av närmare 100 medlemmar. Företagen representerar hela värdekedjan när det gäller aluminium. Från primärproduktion, via plåt, profiler och gjutgods, till grossister, slutproduktstillverkare och återvinningsföretag. Kontakta oss, så berättar vi gärna mer. Eller besök vår hemsida.

Välkommen!



Svenskt Aluminium, Box 7115, 103 87 Stockholm
Telefon 070-588 32 07 E-post: info@svensktaluminium.se
Web: www.svensktaluminium.se

sapa:

Innovativa aluminiumlösningar



Nu tar framtidens aluminiumlösningar form.

En aluminiumprofil från Sapa är ofta ett resultat av ett nära samarbete och idéutbyte mellan våra tekniker och kundens konstruktörer. Ambitionen är att maximera aluminiumets funktionella möjligheter och flexibilitet i varje lösning. Innovationsprocessen stärker konkurrenskraften, både för kunden och för oss.

We are aluminium.

Sapa Profiler AB

SE-574 81 Vetlanda

0383-941 00

www.sapa.se



@Sapa



@Sapa_Group



@SapaGroup