

JERNKONTORETS ANNALER

NR 4 • 2010 • ÅRGÅNG 194

”Det finns fortfarande en hel värld att upptäcka”

Avancerade datorer har gett forskarna
helt nya möjligheter. Sidorna 6 och 14

Nya stål ökar konkurrenskraften för
solceller, vindkraft och bränsleceller.
Sidan 4

Alla forskningsprojekten inom
Stålforsknings- och Energiforsknings-
programmen samt Stålkretsloppet
– komplett lista. Sidorna 36-39



*”Stål är en förutsättning
för ett modernt och
uthålligt samhälle.”*

HELÉN AXELSSON,
TF VD FÖR JERNKONTORET



FOTO: MATS HELLSTRÖM/MARKNADSMEDIA

Forskning för långsiktig framgång

FORSKNINGEN ÄR CENTRAL för svensk stålindustri. Svensk stålindustri har gamla anor och under generationer har branschen bidragit till att bygga dagens Sverige. Vår position på världsmarknaden och våra framgångar beror på att vi alltid har varit en innovativ bransch där forskning och tekniska landvinningar lagt grunden för kommersiella framgångar.

En viktig del av den forskning som bedrivs idag utförs gemensamt av den nordiska stålbranschen inom ramen för tre stora forskningsprogram, Energiforskningsprogrammet, Stålforskningsprogrammet och Stålkretsloppet. Programmen finansieras dels av stålindustrin, dels genom avsevärda satsningar av Energimyndigheten, VINNOVA och Mistra.

I detta nummer av Jernkontorets Annaler finns både en översikt av alla nu pågående forskningsprojekt och artiklar som specifikt berättar om några av dessa. Vi bjuder också på ett antal övergripande artiklar som på olika sätt belyser nyttan av stålforskning.

TVÅ VIKTIGA FAKTORER har bidragit till att göra den nordiska stålindustrins gemensamma forskning unik.

Den ena är företagets vilja och intresse att arbeta tillsammans med andra företag och med forskningsutförarna för att skaffa ny kunskap och därigenom nå högt uppställda mål inom områden som energieffektivitet, miljöprestanda, kvalitet och produktivitet.

Den andra är att det sedan länge finns en stark medvetenhet hos regering, riksdag och myndigheter om att den svenska stålindustrin är av stor betydelse för vårt land.

Energipolitik och energirelaterad forskning är exempel på områden där det finns en mycket lång tradition av samarbete mellan stålbranschen, offentliga instanser och forskningsfinansiärer. En samverkan och förståelse som är nödvändig för stålindustrins framgång.

RESULTAT SOM KAN ANVÄNDAS och tillgodoser industrins behov är vad de medverkande företagen förväntar sig. Därför fokuse-

ras forskningsarbetet inom programmen på att möta framtidens materialkrav samtidigt som tillverkningsprocesserna görs mer energieffektiva och mer miljöanpassade. Ytterst handlar det om att stärka den svenska stålindustrins konkurrenskraft och det är av största vikt att denna forskning kan upprätthållas.

EN VÄL AVVÄGD BLANDNING av forskning som ligger förhållandevis nära tillämpning i industrin och grundforskning behövs. Inom de pågående forskningsprogrammen finns det utrymme för avancerad grundforskning, både när det gäller nya stålsorter och tillverkningsprocesser och nya lösningar på energi- och miljöområdet. Men det gäller att ha kvar fokus på den industriella verkligheten.

Konkurrensen blir också allt hårdare internationellt. Det svenska försprånget när det gäller avancerade stål kan bara bibehållas genom en fortsatt kraftfull satsning på forskning, utveckling och

utbildning. Genom att hålla en hög nivå på forskningen får stålindustrin tillgång till såväl kvalificerade ingenjörer som disputerade forskare. Forskare som förstår och inser industrins behov, som kan hitta och utveckla nya, lönsamma nischer på marknaden. Forskare som är beredda, och har förmåga, att tillsammans med stålanvändarna utveckla de material som morgondagens marknad kräver.

Stål är världens mest betydande konstruktionsmaterial. Stål är också en förutsättning för ett modernt och uthålligt samhälle. Stål är ett material som kan återvinnas om och om igen. Genom vår gemensamma forskning hittar vi lösningar på viktiga frågor, vilket stärker den svenska stålindustrin och därigenom Sveriges ekonomi.

Helén Axelsson
Tf VD för Jernkontoret

JERNKONTORETS ANNALER

Innehåll

Ny energiteknik ställer allt högre krav på stålet	4
Forskning med ljus framtid	6
Några ord från de externa finansiärerna	8
Optimering av legeringselement	9
Stålforskningsprogrammet	10
Det handlar om verkligheten och vår vardag	12
Framtidens stål utvecklas i datorn	14
Från biomassa och sopor till stål	15
Stålkretsloppet	16
Unga forskare med energifrågorna i centrum	18
Energiforskningsprogrammet	20
Lokalkorrosion i rostfria stål kartläggs	22
Unik metod för att analysera inneslutningar	25
Förbättrade metoder för stränggjutning av stål	26
Energieffektiv raffinering av råjärn	28
Styrning och mätning av temperaturen i bearbetningslinjerna	30
"Vi utgår från kvantmekaniken och beräknar stålets egenskaper"	32
Tillverkningskoncept för pulvermetallurgi	34
Slagg – en outnyttjad resurs	35
Förteckning över samtliga projekt inom Jernkontorets forskningsprogram	36

Jernkontorets Annaler har utgivits sedan 1817 och är, vid sidan av den franska *Annales des Mines*, världens äldsta nu utkommande forskningstidskrift i sitt slag.

Omslagsbild: SkyView, Globe Arenas. Foto: Sören Andersson
Projektledare: Cecilia Dalén
Skribenter: Mats Hellström, Björn Kleman, Håkan Johansson, Anna Ponzio

Föreliggande utgåva är en årsrapport för Jernkontorets forskning. Vanligtvis återfinns Jernkontorets Annaler som en egen inlägg i tidningen Bergsmannen.

Grafisk produktion: Skandinavisk Marknadsmedia AB
Kontaktpersoner på Jernkontoret: Peter Salomon (informationsdirektör), Anna Ponzio (forskningschef)
www.jernkontoret.se



Ny energiteknik ställer allt högre krav på stålet

Efterfrågan på ny och modern teknik ställer höga krav på de material som används. Det gäller inte minst inom energiområdet. Med en framgångsrik forskning kan stålet bli ännu viktigare i kampen för en bättre miljö och ett stabilare klimat.

Antalet förnybara energikällor som kommersialiserats har ökat med åren och runt om i världen pågår omfattande forskning och utveckling för att göra vindkraft, vågkraft, biomassa, solceller, bränsleceller och annan energiteknik till konkurrenskraftiga alternativ till fossila bränslen och kärnkraft. I Sverige planeras nu en utbyggnad av flera tusen vindkraftverk under kommande år. Vindkrafttekniken har länge ansetts för ineffektiv och dyr, men den snabba utvecklingen har gjort den mer konkurrenskraftig för varje år, bland annat tack vare att kraftverken med åren har kunnat göras allt större och högre. Idag kan ett enda kraftverk ersätta tio av dem som byggdes för bara tio år sedan.

Stålets renhet avgörande

Ett kraftverk med en höjd på 100 meter får exempelvis en effekt

som är en tredjedel högre än ett på 80 meter eftersom vinden är jämnare högre upp. Men med en ökad höjd kommer också ökade krav på materialen som används till maskindelen. Flera nordiska stål företag, t ex Scania Steel och Ovako levererar idag stål till vindkraftverk. För Ovakos del handlar det om stål till vissa av maskindelen, såsom kullager och transmissionsdetaljer. Patrik Ölund, forskningschef för materialutvecklingen på Ovako, förklarar vari utmaningen ligger.

– För de här typerna av produkter är det utmattningsegenskaperna som är kritiska och då kan stålets renhet vara helt avgörande eftersom utmattningsbrotten oftast startar i ”inneslutningar” med ickemetalliska ämnen.

Det högsta vindkraftverket i Sverige är idag 108 meter, men Milan Veljkovic, professor i



FOTO: COURTESY OF VESTAS WIND SYSTEMS AS

”... man kommer att kunna bygga 150 meter höga vindkraftverk i stål inom en inte alltför avlägsen framtid”

stålbyggnad vid Luleå tekniska universitet, tror att man kommer att kunna bygga 150 meter höga vindkraftverk i stål, med samma skalkonstruktion men med ny detaljutformning, inom en inte alltför avlägsen framtid. Det skulle alltså leda till att betydligt färre kraftverk behövs för att producera en given mängd energi.

Ökar kraven

Ovako, som är världsledande på produktion av rena stål med goda utmattningsegenskaper, möter ständigt nya krav på de maskindelen som man levererar stål till. När varje komponent blir större ökar förstås risken att någon del av den innehåller en defekt som kan leda till en skada.

INDUSTRI OCH SAMHÄLLE

- Teknikutbildning för framtiden

Inom akademien Industri och samhälle vid Högskolan Dalarna kombineras gedigen teknisk utbildning med praktisk tillämpning. Utbildningarna utvecklas i samarbete med näringslivet som ställer upp med projektarbeten, mentorer, praktik och examensarbeten.

– Våra utbildningar ger en attraktiv kompetens, vilket innebär att det är lätt att få jobb både inom verkstadsindustrin och i stålindustrin, säger Lennart Westman, akademichef vid Högskolan Dalarna.

Samarbete med Jernkontoret

För den som väljer att bli civilingenjör

inom materialområdet, öppnas dörren till en innovativ och högteknologisk framtidsbransch.

– Du börjar troligen din karriär som utvecklingsingenjör och kan sedan gå åt olika håll. Vissa väljer produktion, andra försäljning eller forskning, berättar Göran Engberg, professor i materialvetenskap

med inriktning mot bearbetningsteknik.

För svenska stålföretag är ingenjörerna så värdefulla att Jernkontoret beviljar stipendier i materialdesign på drygt 40 000 per student.

– Inom industrin finns i dag, trots lågkonjunkturen, ett stort behov av civilingenjörer med kunskaper inom bearbetningsteknik, säger Göran Engberg.

Läs mer på www.du.se



Göran Engberg, professor i materialvetenskap med inriktning mot bearbetningsteknik.



– Här är den forskning vi genomför inom Jernkontorets forskningsverksamhet viktig, menar Patrik Ölund. Tillsammans med de andra stålföretagen, instituten och högskolorna tittar vi på hur orenheterna skapas i olika processsteg, men också på hur vi mäter dem och hur vi kan minska defekterna eller rent av eliminera dem.

Den gemensamma forskningen går ofta ut på att titta på mer generella problem. Men det kan också finnas plats inom projekten för mer specifik forskning.

– Bultar som används i vindkraftverk måste ha en hög hårdhet och slagseghet, berättar Anneli Anhelm på Ovako i Smedjebacken. Att klara kraven blir allt tuffare ju större dimensionerna är. Det har gjort att man i stora bultar använder högt legerade stål, vilket blir kostsamt. Inom ett av Stålforskningsprogrammets projekt ska vi försöka ta fram nya stålsorter som klarar de hårda kraven utan stora mängder legeringsämnen.

Bränsle- och solceller

Stål ingår som konstruktionsmaterial i de flesta nya energiapplikationer. I vissa komponenter i biobränsleanläggningar, solceller och bränsleceller ställs det mycket speciella krav på materialen och där spelar de svenska stålföretagens inriktning mot avancerade stål en stor roll.

Ett exempel är den ytteknologiprodukt som Sandvik Materials Technology, SMT, har tagit fram för användning i så kallade fast-oxidbränsleceller. Trenden inom bränslecellsteknik går mot strömpumpare av rostfritt stål, men



Kullagerstål från Ovako. I dessa produkter är stålets renhet en mycket viktig fråga. FOTO: OVAKO

det ställer höga krav på stålets egenskaper då det måste ha en god ledningsförmåga samtidigt som det är korrosionsbeständigt. Efter ett intensivt forskningsarbete kunde SMT 2008 lansera den nya produkten Sandvik Sanergy HT®, ett specialdesignat rostfritt stål som belagts med ett tunt lager kobolt för att kunna fungera som strömmuppsamlare.

Ett annat område där kraven på stålets korrosionsbeständighet är höga är i biobränslesystem där kombinationen av besvärlig kemi och höga temperaturer utsätter rör och annan utrustning för stora påfrestningar. I praktiken innebär detta att det ofta är just stål kvaliteten som sätter gränserna för hur höga temperaturer som kan hållas i systemet, vilket i förlängningen påverkar till exempel verkningsgraden i ångturbiner.

Nya avancerade rostfria stål kan också komma att revolutionera produktionen av solceller. Outokumpu (läs mer på sidan 27) har i samarbete med ett solcells företag tagit fram ett rostfritt stål som kan användas i solceller. Och när stål kan användas blir solcellerna både billigare, lättare och mer hållbara.

ERASTEEL

- Världsledande inom gasatomiserade pulverstål
- 2 atomiseringsanläggningar i Söderfors: Dvalin™ och Flexiplant™
- Snabbstål, verktygsstål, rostfritt stål och andra speciallegeringar för snabbväxande marknader som t.ex. het isostatisk pressning (HIP)
- NYTT! Pågående investeringen Durin™, världens största gasatomiseringsanläggning inklusive pulverhanteringsutrustning

ERASTEEL KLOSTER AB - 815 82 SÖDERFORS
Tel: 0293 54 328 - www.erasteel.com

a member of **ERAMET**

Ovako
a feel for steel

www.ovako.com

TUNA TEKNIK AB
Kvalificerad produktionsutrustning för stång, tråd- och rörtillverkare från branschledande leverantörer

SCHUMAG **WAFIOS** **WITELS ALBERT** **MARIO FRIGERIO** **STRECKER**

TUNA TEKNIK AB SE-184 32 Åkersberga
Tel 08-540 870 10 E-post info@tunateknik.se
Fax 08-540 215 60 www.tunateknik.se

Forskning med ljus framtid

Billigare, bättre och miljövänligare. Oavsett vilken stålproducent man frågar så är det detta utvecklingen handlar om. Den svenska stålforskningen har gamla anor, men trots åldern och de högkvalitativa produkter man hittills fått fram så finns det fortfarande en helt ny värld att upptäcka.

Ska man tillverka något med komplicerad form så behöver man ett material som går att använda och omforma på rätt sätt. Ska materialet i stället användas som en yta så måste det kanske klara av regelbundna slitningar och belastningar. Forskning om nya stålsorter och produktionsmetoder kommer därför alltid att vara ett resultat av samhällets krav eller önskemål om hur produkter ska fungera och se ut.

– Jag tycker personligen att det är spännande att vi hela tiden kan hitta något nytt, inte minst när det gäller lättare konstruktioner. Och den efterfrågan har faktiskt inte alltid funnits, utan tog fart först i och med oljekriserna och nu under de senaste åren genom klimatdebatten. Det är spännande att kunna vara med i att utveckla lösningarna på de här stora samhällsproblemen, säger Hans Klang, direktör för forskning och utveckling på SSAB i Borlänge.

2 700 000 ton mindre utsläpp med höghållfast stål

Trots att man genom åren väsentligt minskat energibehovet är stålindustrin en energikrävande industri. Men man glömmer ofta att stål med riktigt hög kvalitet faktiskt kan leda till stora energibesparingar i användarledet. I forskningsprogrammet Stålkretsloppet (se sidan 16) har man undersökt hur mycket lägre utsläppen av koldioxid skulle vara om höghållfast stål använts fullt ut i alla personbilar, lastbilar och bussar. Beräkningar visar att Sveriges fordonsflotta skulle ha 2 700 000 ton lägre utsläpp under tio år. I

ett europeiskt perspektiv blir det 40 gånger mer än så och över hela världen 300 gånger mer. I energiresurser rör det sig om en besparing på 10,5 TWh i Sverige räknat på en livscykel på tio år.

Stora ansträngningar görs också för att öka användningen av stålindustrins restprodukter, framför allt den slagg som uppkommer vid rening av stålet. Av de drygt 2 miljoner ton slagg som årligen produceras inom svensk stålindustri, återanvänds redan i dag ungefär två tredjedelar. Inom Jernkontorets forskningsprogram satsas sammanlagt närmare 90 miljoner kronor på projekt som modifierar restprodukterna så att de kan ersätta jungfruligt material, vilket leder till stora miljövinster.

De stora förändringarna inom stålindustrin de senaste åren är, enligt Hans Klang, dels att man nu börjar kunna tillverka det som man redan för 20 år sedan i teorin visste var möjligt och att förståelsen på den atomära nivån har blivit en helt annan.

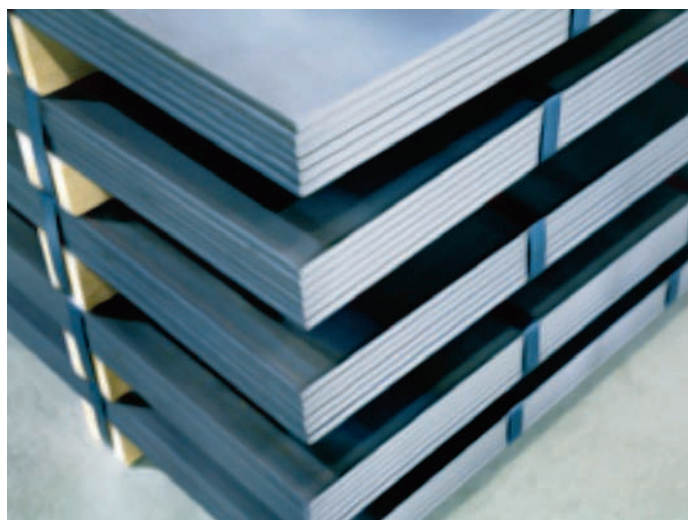
Då kunde matematikerna formulera en ekvation, men sedan tog det ju en evighet att genomföra beräkningen. I och med ökad datorkapacitet går beräkningen idag snabbt, vilket i sin tur leder till nya slutsatser som man kan arbeta vidare med.

Olle Wijk, vice vd och forskningsdirektör på Sandvik Materials Technology, menar att arbetet med att ta fram en ny legering idag i princip alltid börjar framför datorn.

– Datormodellering får en alltmer betydelsefull roll i vårt



FOTON: SSAB



”Stålet är oerhört integrerat i samhället. Det finns inga andra alternativ som har de egenskaperna och kan tillverkas till så låga kostnader.”

arbete och ger en snabbare utvecklingsprocess med färre experiment. Inom den gemensamma forskningen arbetar stålföretagen tillsammans med att förbättra modellerna och de databaser som används vid simuleringen. Det är viktigt och effektiviserar företagens eget forskningsarbete.

Det är många faktorer som påverkar stålets kvalitet och egenskaper. Ett bra stål ska exempelvis vara mycket rent, det vill säga inte innehålla icke-metalliska inneslutningar, och därför måste produktionsprocessen vara extremt kontrollerad.

– Man har ju forskat om stål i

JERNKONTORETS ANNALER

”Fortfarande är de flesta stålsorter inte uppfunna. Det finns så väldigt många möjligheter som man ännu inte har försökt sig på!”

så många år, men det finns fortfarande mycket kvar att göra i och med att vi fått nya möjligheter att styra processerna. Datorerna vi har idag är avgörande för detta, och den utvecklingen kommer ju knappast att sluta, säger Hans Klang.

Viktigt för utvecklingen

Hans Klang anser att de forskningsprogram som drivs av branschen i samarbete med högskolor, universitet och forskningsinstitut är helt nödvändiga för att vi ska kunna få fram ännu bättre stål, minska kostnaderna för produktionen och sänka koldioxidutsläppen ännu mer. Och att stålet även i framtiden kommer att betyda mycket för samhällets utveckling är något som är säkert.

– Det är ju överhuvudtaget väldigt svårt att tänka sig en värld utan stål. Nästan varenda köksmaskin, skruv, kniv eller gaffel innehåller stål. Eller byggnader för den delen. Och jag vet inte hur man skulle bygga vägar eller ta ner träd utan stål. Stålet är oerhört integrerat i samhället. Det finns inga andra alternativ som har de egenskaperna och kan tillverkas till så låga kostnader.

Börje Johansson, professor i teoretisk materialfysik vid institutionen för materialvetenskap på KTH, tror att stålforskningen fortfarande har det mesta framför sig.

– Man kan tycka att vi alltid har haft stål. Men fortfarande är de flesta stålsorter inte uppfunna. Det finns så väldigt många möjligheter som man ännu inte har försökt sig på!



FOTO: STEFAN ESTASSY



FOTO: SANDVIK

Olle Wijk, vice vd och forskningsdirektör vid Sandvik Materials Technology.



FOTO: SSAB

Hans Klang, direktör forskning och utveckling vid SSAB i Borlänge.

JERNKONTORETS ANNALER

Några ord från de externa finansiärerna

1. **Varför är stål-
forskningen så
viktig för Sverige?**

2. **Vilken betydelse
tror du att stålet kan
spela i framtiden?**



Tomas Kåberger
GD Energimyndigheten

1. Bra stål kommer att efterfrågas. Men konkurrensen om att kunna leverera kvalitet med låga produktionskostnader skärps när klimatrestriktioner gör energi- och koldioxidproduktivitet viktigare. Forskning behövs för att utveckla framtidens konkurrenskraftiga produktionssystem.

*"Utvecklingen
har visat att
stålets prestanda
kan förbättras så
att det behåller
en ledande
ställning."*

2. Mer avancerade kvaliteter möjliggör bättre, lättare och mer energieffektiva produkter. Många har hävdat att lättmetaller skulle ta över, men utvecklingen har visat att stålets prestanda kan förbättras så att det behåller en ledande ställning som konstruktionsmaterial.



Charlotte Brogren
GD VINNOVA

1. Stålintustrin omvandlar svenska råvarutillgångar i form av malm till förädlade stålprodukter som säljs på världsmarknaden. Genomsatsningen på nischstrategier får stålforskningen ett avgörande inflytande på företagets förmåga att behålla sin ledande position inom respektive nisch och därmed på sektorns fortsatta konkurrenskraft. Stålforskningen är även betydelsefull för Sveriges stålansvändande industri. Genom deltagande i forskningsprojekt kan de företagen både påverka materialutvecklingen och få tillgång till kunskap om de senaste stålmaterialen.

2. Det är ett mycket flexibelt material där attraktiva kombinationer av egenskaper kan realiseras på ett kostnadsmässigt effektivt sätt. Stål framställs dessutom ur råvaror som det inte kommer att råda brist på i ett överblickbart tidsperspektiv. Flexibiliteten samt kostnads- och resurseffektiviteten gör att jag tror att stål för en lång tid framåt kommer att vara ett av de mest använda konstruktionsmaterialen.



Ola Engelmärk
VD Mistra

1. Stålintustrin ger Sverige ekonomisk utveckling och Sverige har under lång tid varit världsledande i högförädlade produkter. Stålintustrin behöver forskning för att kunna vara och bli än mer internationellt konkurrenskraftig. Forskningen behövs inom många områden, t.ex. materialvetenskap, tillverkningsprocesser, energieffektivisering och miljöeffekter över stålprodukternas livscykel. En stor fråga är hur stålskrot kan återvinnas än mer effektivt så att vi kan spara på naturresurser.

*"Stålintustrin ger
Sverige ekonomisk
utveckling."*

2. Stål är ett utomordentligt material i bärande konstruktioner såsom byggnader, broar men även i bilar, lastbilar, i järnvägar och i fartyg. Med växande städer blir stålet ännu viktigare. Det kan designas för avsedd tillämpning och ges de egenskaper som behövs. Stål är dessutom ett material som kan återanvändas om och om igen. Något som blir allt viktigare.

GJUTGODS

SMIDE

KOMPONENTER

SÖKER DU GJUTGODS- ELLER SMIDESLEVERANTÖR?

Sedan 1986 är MEDICAST leverantör till många stora företag inom nordeuropeisk verkstadsindustri.

Vi finner passande leverantör

- Kvalitetsgods till konkurrenskraftiga priser
- Logistikprocess från tillverkning till inleverans hos kunden
- Teknisk konsultation i design, materialval och optimal tillverkningsprocess



Våra produktspecialiteter är:

- Gjutgods i gråjärn, segjärn, stål och specialstål i små och medelstora serier
- Friform- och sänksmide
- Bearbetning efter önskemål

Medicast | Smältaregatan 7 | SE-263 39 | HÖGANÄS
TEL: 042 24 34 10 | E-MAIL: mail@medicast.se | www.medicast.se

Optimering av legeringselement

Kostnaden för legeringsämnen är betydande även för höghållfasta mikrolegerade stål trots att legeringshalterna är förhållandevis låga. Därför är det av stort värde att kunna begränsa – och optimera – användningen av dessa. Det sker genom ett pågående projekt inom Stålforskningsprogrammet där syftet är att förbättra bearbetningsprocessen och minska andelen av legeringsämnen så att kostnaderna minskar.

Projektet utvecklar, genom förändringar av processförhållandena under varmbearbetning, nya typer av höghållfasta mikrolegerade stål med lägre innehåll av legeringsämnen men med samma goda egenskaper. Lyckade resultat i projektet innebär att ståltillverkaren kan göra avsevärda besparingar av dyrbara legeringsämnen; ämnen som dessutom ökat kraftigt i pris under senare år.

Utvecklingsarbetet sker genom att ett antal speciellt utvecklade höghållfasta stål väljs ut. Stålets sammansättning modifieras så att kostnaderna för legeringsämnen minskar. Stålen gjuts, varmvalsas och testas i laboratoriemiljö för att undersöka hur de termomekaniska processerna påverkar stålet. Inverkan på de mekaniska egenskaperna, exempelvis sträckgränsen, och svetsbarheten studeras. Laboratoriestudierna kompletteras med termodynamiska beräkningar.

För de höghållfasta stål som projektet fokuserar på är sträckgränsen och svetsbarheten central. De får inte påverkas negativt av en förändrad sammansättning av stålet.

Hittills har ett antal stålprover tillverkats av SSAB och Ovako. Stålen har analyserats med avseende på mekaniska egenskaper eller svetsbarheten och man har också simulerat termomekaniska processer. För närvarande pågår slutfasen i projektet där man bl.a. grundligt genomför provning och tester av stavar efter valsning eller av svetsar för de studerade ståltyperna.

Projektet har som mål att ta fram riktlinjer för hur stålverken ska förenkla och förbilliga framställningen av höghållfasta stål utan att ge avkall på materialegenskaperna, i första hand sträckgräns och svetsbarhet.

Fakta om projektet

"Optimering av dyra legeringselement i höghållfasta stål" tillhör teknikområdet Stång och profil och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är Swerea KIMAB och medverkande företag är SSAB och Ovako.



Ferrolegeringar

Nordens ledande på speciallegeringar

Box 7163, 103 88 Stockholm
Tel 08-454 65 60 Fax 08-796 06 36
www.ferrolegeringar.se



Material handling for heavy industry

Your value-adding partner regarding solutions for handling of bars, tubes and plate. We can also offer:

Professional project planning and implementation

- Project management
- Industrial design
- Mechanical engineering
- Purchasing and sub-contractor management
- Production and welding technology
- Industrial piping
- Marketing

Welcome to Komab! We will be your local and international support.

 **komab**
INDUSTRITEKNIK

Komab Industri teknik AB
S Järnvägs gatan 50 • 931 32 Skellefteå • SWEDEN
Tel: +46 (0)910 71 79 60 • Fax: +46 (0)910 71 79 69
www.komab.nu

Stålforskningsprogrammet – teori och praktik i spännande förening

Svensk stålindustris marknadsledande position inom ett antal högt specialiserade nischer har sin grund i en konsekvent och långsiktig satsning på forskning. Strategiskt stålforskningsprogram för Sverige 2007-2012, Stålforskningsprogrammet, är ett forskningspaket som på ett unikt sätt blandar behovsbaserad industriforskning med teoretisk grundforskning och syftar till att behålla och stärka denna position och samtidigt förbättra miljöprestationen.

I Stålforskningsprogrammet är det stålets kvalitet och processernas effektivitet som står i centrum. Tillsammans täcker de olika projekten i programmet hela kedjan, från råvaror till produkter. Alla projekt är dessutom knutna till ett eller flera av programmets ämnesområden: Hållbar tillväxt, Morgondagens material och tillverkningsmetoder, Avancerad modellering och Förbättrad processteknik.

Hållbar tillväxt

Många projekt inom programmet leder till minskad energianvändning i produktionen genom förändringar i befintliga processer. Andra projekt syftar till att minska användningen av råvaror genom utbytesförbättringar. I programmet ingår också projekt som har som mål att nyttiggöra andelen restprodukter som uppkommer i tillverkningen och underlätta användning av slagg för anläggningsändamål.

Morgondagens material och tillverkningsmetoder

Allt bättre stål innebär helt nya möjligheter för stålindustrins kunder. Till exempel leder starkare stål till lättare produkter, lägre materialbehov och förbättrade prestanda i slutprodukten. Stål utan inneslutningar (orenheter) ger bättre utmattnings- och ytegenskaper.

Stålforskningsprogrammet syftar bl a till att förbättra processerna, såväl i stålverket som under bearbetningen, för att uppnå bästa

möjliga egenskaper hos materialet. Det handlar till exempel om att ta reda på hur inneslutningar uppkommer i olika processteg eller om att ta fram nya avancerade stålsorter med de rätta egenskaperna men med lägre produktionskostnad.

Avancerad modellering

Med hjälp av simuleringsmodeller kan utvecklingsarbetet i stålindustrin göras effektivare. Inom Stålforskningsprogrammet ingår modellering i nästan alla projekt, ofta som ett komplement till experimentella studier eller som designverktyg. Men det finns också flera projekt där modellutveckling är huvudmålet. Modellerna kan sedan komma till användning på företagen, exempelvis i styrsystem eller inom det interna forsknings- och utvecklingsarbetet.

Förbättrad processteknik

Inom Stålforskningsprogrammet bedrivs forskning med syfte att förbättra processtekniken längs hela produktionskedjan. Ofta handlar det om att söka lösningar på specifika problem, t ex att orenheter i stålet gör att gjutlådan sätter igen.

Ett annat viktigt område är mätning. Vid ståltillverkning görs många mätningar av pågående processer, ofta vid höga temperaturer och under krävande förhållanden. För att kunna optimera processerna pågår utveckling av nya typer av driftsäkra sensorer som ger korrekta och kontinuerliga data under alla förhållanden.

Strategiskt stålforskningsprogram för Sverige 2007-2012

Stålforskningsprogrammet, Strategiskt stålforskningsprogram för Sverige 2007-2012, drivs av Jernkontoret tillsammans med VINNOVA, och genomförs i nära samarbete mellan stålindustrin, stålbranschens forskningsinstitut Swerea MEFOS och Swerea KIMAB samt universitet och högskolor specialiserade på ståltillverkning.

Totalt omfattar Stålforskningsprogrammet närmare 30 olika projekt med en total budget på 245 miljoner kronor under sex år. VINNOVA finansierar programmet med 122,5 miljoner kronor, resten kommer från stålindustrin.

Cirka hälften av det anslagsfinansierade forskningsarbetet utförs vid branschforskningsinstituterna och cirka hälften vid Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm, Luleå tekniska universitet, Högskolan Dalarna samt Chalmers i Göteborg.

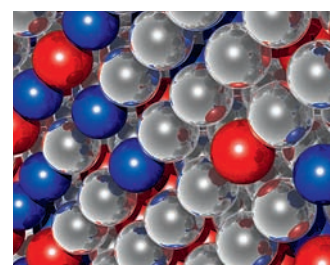
Stålforskningsprogrammet omfattar fyra ämnesområden:



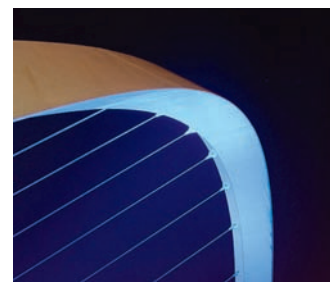
Utveckling för hållbar tillväxt – minskade utsläpp och högpresterande stål som sparar resurser.



Morgondagens material och tillverkningsmetoder – utveckling, produktion och tillverkning med lättare, starkare och mer långlivade stål.



Avancerad modellering – kunskap och modeller för processer och material.



Förbättrad processteknik – optimering av stålets egenskaper och effektivare produktion

LIVING STEEL

Keycast erbjuder gjutna, bearbetade stålkomponenter som är färdiga för montering, vilket medför kortare ledtider, hög kvalitet och en effektiv försörjning av stålgiutgodskomponenter. Keycast har en unik formningsprocess som ger god ytkvalitet och snäva dimensionstoleranser. Kontakta oss!



KEYCAST RAAHE FINLAND • KEYCAST LJUNGBY SWEDEN • KEYCAST KOHLSPA SWEDEN • COMBI WEAR PARTS SWEDEN • KEYCAST KREFELT GERMANY • KEYCAST MEKO SWEDEN

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

Din ledande samarbetspartner för forskning inom gruvteknik, metallurgi, material och stål

www.ltu.se

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET är idag det mest kompletta universitetet i Sverige inom gruv, metallurgi och materialvetenskap. LTU har ett nationellt ansvar för utbildningar mot gruv-, prospekterings- och stålindustri.

Vid LTU arbetar internationellt ledande forskare inom de flesta av de tekniska områden som är centrala för dessa branscher.

LTU har idag ett nära samarbete direkt med industrin inom olika centrumbildningar såsom HLRC (Hjalmar Lundbohm Research Centre, gruvforskning), CHS (Centrum för högpresterande stål), ARC2 (Agricola Research Centre, partikelteknologi) och MiMeR (Minerals and Metals Recycling, återvinning).

Studenter inom våra civilingenjörsutbildningar erbjuds idag en undervisning som genomförs av ledande forskare i ett nära samarbete med industrin. Våra studenter är därför eftertraktade på arbetsmarknaden och stora möjligheter finns för dem som vill fortsätta en forskarkarriär.

LTU kommer under 2010 att starta

CAMM – Centre for advanced mining and metallurgy

CAMM bildar kärnan i LTU:s excellens inom området gruv- och metallurgi, där LTU av regeringen inom ramen för utlysningen av strategiska forskningsområden som enda lärosäte i Sverige fått medel att bygga upp världsledande forskning inom området Hållbart nyttjande av naturresurser – gruv och mineral.

Excellenscentret CAMM kommer att arbeta inom följande områden:

- Geometallurgi
- Deep mining
- Lean mining
- Partikelteknologi
- Green mining
- Råvaror för framtidens järn och stålframställning (samarbete mellan LTU och MEFOS)

För mer information kontakta
Pär Weihed (par.weihed@ltu.se)

Skandinaviens nordligaste tekniska universitet
Forskning & utbildning i världsklass



STÅLFORSKNINGSPROGRAMMET

Det handlar om verkligheten och vår vardag

Stålforskning kan låta både akademiskt och fjärran från verkligheten. Men i själva verket är det både handfast och verklighetsnära. Visserligen är grunden för forskningen teoretiskt på en hög nivå, men resultatet möter vi hela tiden i vardagen – 95 procent av alla metalliska material som används i världen är faktiskt stål.

Det stålforskningsprogram som löper mellan 2007 och 2012 vid svenska högskolor, forskningsinstitut och företag är inriktat på att skapa stål som ger oss ännu bättre produkter – samtidigt som det ökar konkurrenskraften hos de svenska ståltillverkarna.

Renare material

Man vill nästan alltid ha så rent stål som möjligt eftersom ickemetalliska föroreningar, så kallade inneslutningar, kan utgöra svaga punkter i stålet. I Stålforskningsprogrammet samarbetar stålföretagen i flera forsknings-

projekt om inneslutningar.

Att minimera inneslutningarna optimerar funktion, kvalitet och livslängd på de många av de produkter vi möter i vardagen. Några exempel:

För Ovako handlar det om att begränsa riskerna för utmattning i ett kullagerstål varhelst



95 procent av alla metalliska material som används i världen är stål. Stålet finns överallt i samhället och är en del av vår vardag. Genom forskning och samarbete mellan företag, högskolor, universitet och forskningsinstitut utvecklar vi ännu bättre, mer hållbara och miljöanpassade stål. Det stärker Sveriges globala konkurrenskraft. FOTO: BILDARKIVET

JERNKONTORETS ANNALER

det ”rullar”, t ex i bilar, tåg, maskiner och vindkraftverk.

För Uddeholm, som bland annat gör verktygsstål för att pressa plastprodukter, är det ytans polerbarhet som är det viktiga. När Uddeholms kunder tillverkar ett verktyg som ska användas för att pressa till exempel DVD-skivor eller reflekterande insatser till strålkastare, så måste stålets yta vara mycket ren.

Hög polerbarhet är också viktigt i de medicinska material för knä- och höftleder som Sandvik Materials Technology producerar.

Att stålen är rena är alltså en förutsättning för att man ska kunna utnyttja den senaste tekniken optimalt, oavsett vad man använder stålet till. Rena stål gör det också lättare att forma, svetsa och ytbehandla den färdiga produkten.

Perfekt ljud, perfekt ljus och perfekt rörlighet kräver perfekt stål.

Rätt stål i rätt tillämpning

Genom att legera stål på rätt sätt kan man t.ex. uppnå mycket goda korrosionsegenskaper.

Ett av Stålforskningsprogrammets projekt syftar till att konstruktörer ska få bättre kunskap om hur olika rostfria stål klarar besvärliga korrosiva miljöer. (sid 22)

Den ökade kunskapen gör att konstruktören kan undvika dyra legeringar där det inte behövs, men istället välja maximal kvalitet när det verkligen behövs.

Bättre kontroll

Ett annat område där stålindustrin har allt att vinna på ett nära samarbete är mät- och analys teknik. I Stålforskningsprogrammet försöker man effektivisera och optimera mätningen av olika parametrar i produktionen.

Ett exempel är mätning av kolhalten när man färskar stålet, det vill säga tar bort kolet. Ett annat exempel är mätning av slitage på valsar som används när man bearbetar stålet. Genom att utveckla metoder för att kontinuerligt mäta valsslitage kommer man att kunna byta



ILLUSTRATION: UDDEHOLM

CD/DVD-verktyg tillverkat av stål från Uddeholm kräver en mycket ren yta.

valsar i exakt rätt tid och därmed få en jämnare kvalitet på stålet.

Nya kostnadseffektiva metoder

Sintring är en process där fasta partiklar fogas samman utan att de smälts. Att sintra stålpulver är en kostnadseffektiv produktionsmetod för olika maskindelar. Problemet är att hållfastheten i slutprodukten inte alltid blir tillräcklig. Inom ett projekt i Stålforskningsprogrammet försöker man därför att utveckla sintringstekniken så att den kan användas också till högbelastade komponenter, i det här fallet växelförare till Scania's lastbilar. (sid 34)

Ett annat exempel på hur produktionen kan effektiviseras är genom användningen av fiberlaser vid svetsning av rör. En fiberlaser svetsar

snabbare och bättre vilket gör att produktiviteten ökar till exempel vid tillverkningen av rostfria rör, som används bland annat av livsmedelsindustrin. Men att använda en fiberlaser är svårt: alla inställningar måste vara precis rätt.

Det gäller många områden inom Stålforskningsprogrammet; det handlar om optimering. Ståltillverkning är redan idag en teknologiskt avancerad verksamhet, men det finns utrymme att finjustera och optimera många steg i processen. Dessutom ställs hela tiden nya krav på produktionsprocesserna i och med utvecklingen av alltmer avancerade produkter.

LÄS MER PÅ:

www.jernkontoret.se/forskning



Pilums affärsidé är att vara ett energi- och miljö- företag som skapar mervärden för kraft-, vattenreningsbranschen och processindustrin. Pilum erbjuder marknaden anpassade lösningar för rökgas- och vattenrening samt värmeåtervinning.

PILUM INDUSTRIFILTER bygger stoftavskiljningsanläggningar för järn – och stålindustrins processer. Vi tar helhetsansvar från dimensionering, projektering samt genomförande.

Vårt åtagande kan även inkludera byggnader med tillhörande installationer för anläggningen.

www.pilum.se



Tänk att du vill ta fram en ny produkt. Du vet vilka egenskaper den ska ha, och du vet hur den ska se ut. Men inget av de stål du har att välja mellan passar riktigt bra. Även om datorsimulering är ett viktigt instrument för stålindustrins produktutveckling redan idag, spelar praktiska experiment fortfarande en stor roll. Men i framtiden kommer stålet att skräddarsys direkt framför datorn.

Framtidens stål utvecklas i datorn

I exempelvis ett kraftvärmeverk utsätts vissa komponenter för höga temperaturer och en kemiskt påfrestande miljö. Samtidigt ska delarna hålla under många år, eftersom det kan vara svårt och dyrt att byta ut dem.

För att säkert veta hur bra ett stål fungerar i en krävande miljö måste man bedöma hur det förändras under lång tid, kanske upp till 20-30 år. Idealet är naturligtvis att i en dator kunna simulera händelseförloppet med ett pålitligt resultat.

Runt om i världen arbetar ett stort antal forskare med att lösa problemet. Och svenska forskare hör till dem som kommit längst.

– Forskningen har gjort stora framsteg under de senaste 10-15 åren och idag kan vi studera stål och andra material på atomnivå. Vi kan ta fram matematiska modeller över mikrostrukturer, men vi måste bli ännu bättre på att överföra de teoretiska resultaten till verk-

ligheten ute hos ståltillverkarna – att översätta kunskapen till praktisk ingenjörskonst, förklarar John Ågren, professor vid institutionen för materialvetenskap på KTH och ansvarig för satsningen Hero-M (Hierarchic Engineering of Industrial Materials) som handlar om materialdesign på olika längdskalor.

Från stålets innersta – till den färdiga skyskrapan

Vad det handlar om är egentligen att utveckla och koppla ihop teoretiska modeller i olika längdskalor, från atomskala till en längdskala som mäts i meter eller kanske till och med kilometer. Det kallas multiskalmodellering.

Ett exempel är modellering av deformations-egenskaper, det vill säga hur ett stål beter sig när det dras till bristningsgränsen. Det undersöker man i ett av Stålforskningsprogrammets projekt.

De modeller som används idag måste trim-

mas med experimentella data. Kan man istället utveckla rent teoretiska metoder blir det billigare och lättare att utveckla nya stål. I förlängningen leder detta till att vi får nya och bättre produkter av stål mycket snabbare.

En viktig pusselbit är beskrivningen av stålets ”innersta”. Det handlar om det som nu kallas nanoteknik och syftet är att ända från minsta partikel kunna styra uppbyggnaden av stålet så att det får precis de egenskaper som eftersträvas.

Innovationsmyndigheten VINNOVA och stålindustrin har tillsammans satsat på ett nanotekniskt grundforskningsprojekt inom ramen för Stålforskningsprogrammet. Projektet leds av Börje Johansson, professor i materialfysik vid institutionen för materialvetenskap på KTH och en av världens ledande forskare på området. (Läs mer om Börje Johanssons forskning på sidan 32.)



”Vi måste bli ännu bättre på att överföra de teoretiska resultaten till verkligheten ute hos ståltillverkarna – att översätta kunskapen till praktisk ingenjörskonst.”



Anna Ponzio, en av de ansvariga för projektet.

FOTO: MATS HELLSTRÖM/MARKNADSMEDIA

Från biomassa och sopor till stål

Ståltillverkning bygger på användning av flera typer av energibärare. Den fossila energin spelar idag en stor roll. För att minska beroendet behöver nya avancerade tekniker utvecklas, som gör det möjligt att använda alternativa bränslen.

Ett exempel är det projekt kring högtemperaturförgasning som genomförs inom ramen för Energiforskningsprogrammet. Anna Ponzio är en av dem som varit ansvarig för projektet, och för hennes del resulterade det i en doktorsavhandling vid KTH i Stockholm – och arbetet som biträdande programchef för både Energiforskningsprogrammet och Stålforskningsprogrammet vid Jernkontoret. Hon beskriver målet med projektet så här:

– Vi ville se om vi kunde utveckla en förgasningsteknologi som håller måttet, som klarar av att producera en tillräckligt bra gas för att stålindustrin ska kunna använda den i sina värmningsugnar. Forskarnas mål är att minst 10 procent av stålindustrins bränslegas ska kunna komma från förnybara energikällor, på sikt.

– Högtemperaturförgasning ger ett energivärde på gasen som i jämförelse med andra liknande tekniker är högt, och allt tyder på att den dessutom är renare från tjära. Principen för processen är enkel men tekniken är komplicerad och det är en bit kvar att

gå innan den kan tillämpas i industrin. Men nu har vi nått tillräcklig kunskap för att kunna gå vidare och skapa en demonstrationsanläggning, en utveckling som professor Wlodzimierz Blasziak och mina förra kollegor på KTH fortsätter arbeta med.

En helt ny energibärare

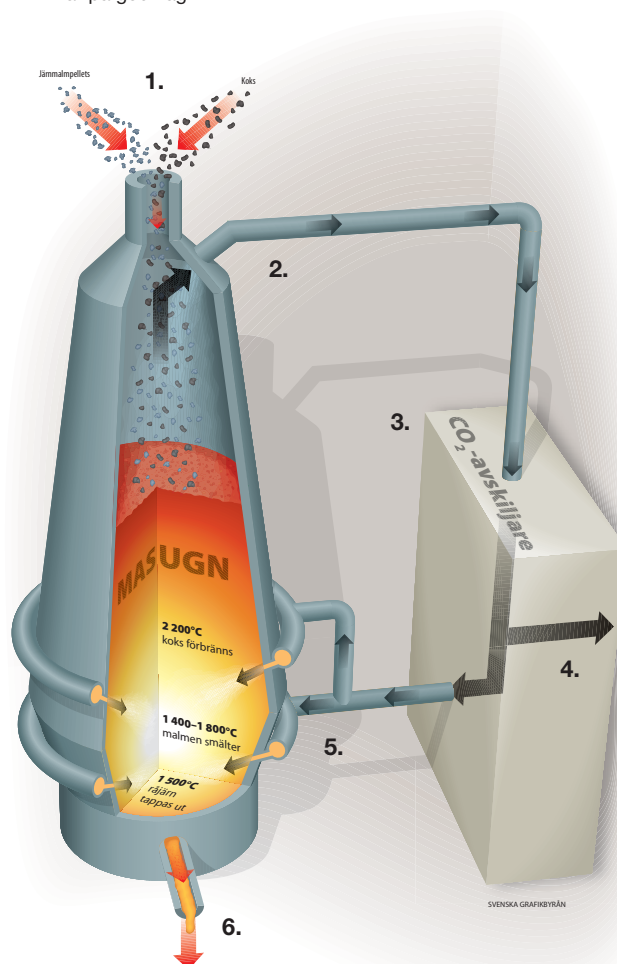
Det är inte bara stålbranschen som vädrar potentialen i högtemperaturförgasningen. I september 2009 besökte Polens vice premiärminister Waldemar Pawlak högtemperaturförgasningslaboratoriet på KTH för att höra mer om tekniken. Forskningen har resulterat i två patentansökningar och det första företaget som baseras på tekniken är redan etablerat. Kanske kommer vi inom bara några år att få se högtemperaturförgasningen använd både som lokal energikälla på den polska landsbygden och i den svenska stålindustrin.

Fakta om projektet

”Minskad användning av fossil energi i stålindustrin genom högtemperaturförgasning av biomassa och avfall” tillhör teknikområdet Energi- och ugnsteknik och är en del av Energiforskningsprogrammet. Utförare är KTH och medverkande företag är Outokumpu Stainless, Linde Gas, Calderys Nordic

Hemligheten bakom minskade koldioxidutsläpp stavas ULCOS

Tänk dig att alla flygplan i världen slutade flyga för att minska koldioxidutsläppen. Så stor blir effekten av ULCOS-projektet om världens stålindustri konverterar till den nya tekniken. LKAB är stolta värdar av ULCOS (Ultra Low CO₂ Steelmaking), det är nämligen vid vår experimentmasugn i Luleå som europeiska stålproducenter testkör metoden ”toppgasåterföring i masugn”. Senast år 2020 ska vi tillsammans ha hittat en fungerande teknik som kan halvera koldioxidutsläppen från ståltillverkning. Vi är på god väg.



1. Järnmalm pellets och koks matas in i masugnen.
2. Toppgasen som bildas under processen förs ut genom en ventil.
3. Gasen som innehåller koloxid och koldioxid (CO₂) separeras i en avskiljare.
4. Koldioxiden kan sedan samlas och transporteras i väg för lagring under jord.
5. Koloxiden återförs in i masugnen och minskar behovet av koks i processen.
6. Råjärnet tappas ut.



www.lkab.com

FORSKNINGEN I STÅLKRETSLOPPET VISAR NYA MÖJLIGHETER

Nytt stål ger miljösmarta

Moderna stål och ny processteknik kan bidra till minskad miljöbelastning och en långsiktigt hållbar utveckling på miljöområdet. Forskningsprogrammet Stålkretsloppet visar att ökad användning av nya, starkare stål ger tydliga miljövinster.

Komponenter av avancerade höghållfasta stål är en del av hemligheten bakom den förbättrade säkerheten i nya bilar. Fem stjärnor i en krocktest är ofta liktydigt med mycket höghållfast stål i karossen. Men krocksäkerhet är bara en av det höghållfasta stålets fördelar. Tack vare stålets egenskaper kan biltillverkarna använda tunnare material och ändå klara säkerhetskraven. Lättare fordon spar både naturresurser och bränsle samtidigt som utsläppen minskar.

– När produkter används blir nya stålsorter en hävstång som ger mycket större utväxling på miljöprestanda än vi anade när vi började arbeta med Stålkretsloppet, säger biträdande programchefen Göran Andersson. Ur ett kretsloppsperspektiv är miljöfördelarna för moderna stål betydligt större än miljöbelastningen från ståltillverkningen.

Goda resultat

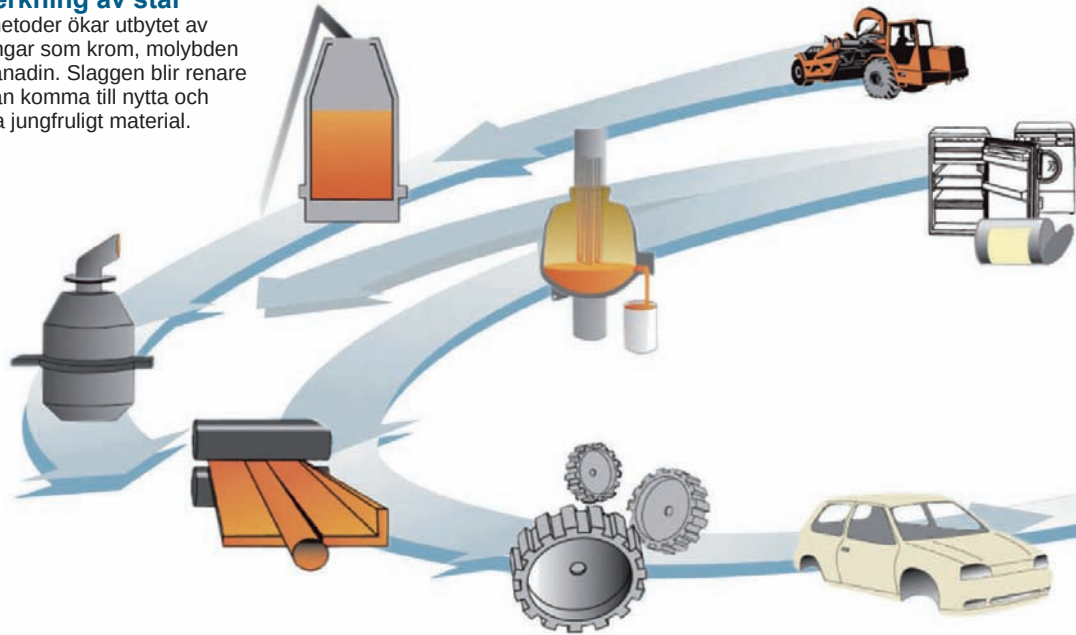
Nyckeln till de goda resultaten ligger i att utveckla bättre stål och förfinad produktionsteknik parallellt med en satsning på bättre system för skrothantering.

Forskningen i Stålkretsloppet startade 2004. I första skedet pågick programmet i fyra år.

– Men resultaten var så intressanta att Mistra, Stiftelsen för Miljöstrategisk forskning, och de medverkande företagen fortsätter att finansiera programmet i ytterligare fyra år, säger Göran. Det innebär att många av de pilot-

Tillverkning av stål

Nya metoder ökar utbytet av legeringar som krom, molybden och vanadin. Slaggen blir renare och kan komma till nytta och ersätta jungfruligt material.



Forskningsprogrammet Stålkretsloppet visar det sammanlagda miljövärdet av tekniska förbättringar i stålets livscykel, från tillverkning av stålprodukter till användning av dem och omsmältning av skrot till nytt stål.

studier som utfördes under den första programperioden nu kan användas vid försök i full skala.

Fungerande kretslopp

Stål är världens mest använda konstruktionsmaterial. Stål bygger broar, båtar, bilar, tåg, cyklar, hus och nästan allt annat vi ser omkring oss. Och när produkterna är utslitna kan de smältas om till nytt stål utan att förlora sina ursprungliga egenskaper.

Ett fungerande kretslopp är nyckeln till en hållbar materialanvändning och det har stål, som enda material, haft i över 100 år.

Stålkretsloppets forskning om intelligenta sorteringsmetoder leder till renare skrot med högre värde. Det innebär också att industrin får nya möjligheter att använda skrot i mer krävande stålsorter och tillverkningsprocesser. Det minskar behovet av både legeringsämnen och järnmalm för samma mängd färdigt stål.

– Ju bättre vi blir på att sortera, analysera och förbehandla skrot,

desto större värde får det och samtidigt blir stålets kretslopp effektivare, konstaterar Göran Andersson.

Spar åtta miljoner ton koldioxid

Vad händer när marknaden får tillgång till stål med högre hållfasthet?

I Stålkretsloppet ingår att undersöka hur mycket utsläppen av koldioxid skulle minska om fler fordon tillverkas av höghållfast stål. Forskningen visar att utsläppen av koldioxid minskar med åtta miljoner ton under fordonens livslängd

om man ersätter konventionellt stål med en miljon ton höghållfast stål i personbilar och lastbilar.

– Att spara åtta miljoner ton koldioxid ställt mot tillverkningsutsläpp av två miljoner ton är en utomordentligt stor vinst för miljön, energin och klimatet, konstaterar Göran.

Världsledande

Svenskt stål har en världsledande position när det gäller de mest höghållfasta stålen. Svenska stålföretag ligger i täten när det gäller miljön och forskningen inom Stålkretsloppet kan öka försprånget.

”Miljöfördelarna hos moderna stål är betydligt större än miljöbelastningen vid ståltillverkningen”

Göran Andersson, biträdande programchef Stålkretsloppet



lösningar

Återvinning av stål

Skrotets värde ökar genom intelligentare separering, analys och rening. Ökat utbyte av skrotet sparar naturresurser. Återvinning av legeringsämnen ger tydliga miljöeffekter.



Användning av stål

Nya stålsorter ger en miljömässig hävstångseffekt. Under användning ger varje ton höghållfast stål en miljönytta långt större än miljöpåverkan under tillverkningen. I forskningen ingår att utveckla tumregler så att det blir lättare att välja miljösäkra konstruktioner och se det verkliga miljövärdet av nytt stål från ett kretsloppsperspektiv.

– Trots att svensk stålindustri redan kommit långt med att reducera energianvändningen visar forskningsprojekten att vi kan komma längre, samtidigt som vi kan sänka behovet av tillsatta råvaror och därigenom minska ut-

släppen av koldioxid, säger Göran Andersson.

– Stålkretsloppet visar dessutom att moderna stålsorter är ett kraftfullt verktyg när samhället vill få snabba resultat inom miljöområdet.

Forskningsprogrammet Stålkretsloppet

Stålkretsloppet är ett åtta-årigt forskningsprogram (2004-2012) som spänner över stålets hela kretslopp. Mistra (Stiftelsen för miljöstrategisk forskning) finansierar Stålkretsloppet tillsammans med deltagande företag med närmare 190 miljoner kronor.

Programmets mål är en mer resurssnål tillverkning av stål, miljösämare användning av nya stålsorter samt att underlätta

användningen av stålskrot och restprodukter. Stålkretsloppet utvecklar nya metoder för miljövärdering vid process- och produktutveckling.

Miljöeffekten uppstår genom ökad hushållning med metaller och andra resurser, minskat utsläpp av koldioxid och lägre energianvändning ur ett kretsloppsperspektiv.

LÄS MER PÅ:
www.stalkretsloppet.se



Industrinära forskning i en kreativ miljö

På Karlstads universitet erbjuds tekniker och fysiker högkvalitativa utbildningar med nära kopplingar till arbetslivet. Tillsammans med klusterorganisationen "Stål & Verkstad" har man etablerat en stark länk mellan den akademiska världen och näringslivet.

Det unga universitetets maskin- och materialtekniker, fysiker, och datavetare huserar sedan sommaren 2008 i ett supermodernt hus med stora ytor. Och det är inte bara utsidan som utstrålar framåtanda, här finns även nya moderna laboratorier i en kreativ forsknings- och undervisningsmiljö som ständigt uppdateras.

– Vi har gjort en hel del stora investeringar i ny avancerad utrustning, både vad gäller maskiner för bearbetning och materialtekniska analysinstrument, säger Jens Bergström, professor i materialteknik.

Samarbete säkrar framtiden

Genom Stål & Verkstad kopplas regionens mindre företag ihop med de stora i syfte att kunna behovsstyra verksamheten. Samtidigt för Stål & Verkstad diskussioner med universitet i frågor om utbildningens inriktning. Nyckelordet är samverkan, bland annat genom möjligheter för industrin att delta i projekten på plats, menar Jan Erik Odhe, verksamhetschef vid Stål & Verkstad. Samarbeten skapar en gedigen kompetens som säkrar den framtida kompetensförsörjningen inom industrin.

– Vi har även, bland annat med stöd från EU:s strukturfond, öppnat någonting vi kallar för material- och konstruktionscentrum som ska vara ett gränssnitt mot näringslivet. Samverkan med den offentliga och regionala delen ökar successivt hela tiden. Både den materialvetenskapliga forskningen vid universitet och den samverkande industrin har också goda nationella och internationella kontakter, som tillsammans ger en intressant utväxling konstaterar Jens Bergström.

MATERIALVETENSKAP – KARLSTADS UNIVERSITET

• I det materialvetenskapliga forumet "Materialvetenskap – från nano till makro" samverkar ämnena materialteknik, maskinteknik, materialfysik och fysikalisk kemi. Forskningen inom forumet spänner över en bred skala; från atomistisk nivå till nano-, mikro- och makronivå. Aktuella forskningsprojekt behandlar utmattning vid mycket långa livslängder, makroinneslutningar hos stål, mekaniska egenskaper hos skärverktyg, slitage vid plåtförning, egenskaper hos enstaka pappersfibrer, polymerbaserade solceller, polymerbaserade partikelblandningar samt geometriska, elektriska och magnetiska egenskaper hos halvledare.

• Här finns mycket goda experimentella resurser i en ny och modern miljö, bland annat materialanalytiska utrustningar (metallografilabb, SEM, TEM, AFM, STM, Auger, fotoelektron spektroskop), utrustning för mekanisk provning (servohydrauliska drag/utmattningsprovare, 20kHz utmattningsprovning, termisk utmattningsrigg, tribologisk provrigg) samt avancerad bearbetningsutrustning i maskinlabbet.

• Med det materialvetenskapliga forumet som bas skapas ett centrum för materialanalys, design och konstruktion. Syftet är att stimulera näringslivsutveckling genom uppbyggnad av en teknisk infrastruktur för produkt- och processutveckling samt forskning och utveckling. Särskild god forskningsanknytning har universitetet till stål-, tillverknings- och pappersindustrin i regionen och landet.

En investering för framtiden



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden



www.kau.se

Att forska om stål kan innebära många utmaningar. En vecka kan gå åt till noggranna matematiska beräkningar och datorsimuleringar, medan en annan kan innebära att åka till Kina och presentera ett eget projekt. Maria Swartling och Saman Mostafaei är två doktorander med olika bakgrunder, men med en gemensam syn på vad som gör stål-forskningen intressant.

Unga forskare med energifrågorna i centrum

Det var kärleken som förde Saman Mostafaei från Iran till Sverige. Hans dåvarande flickvän och nuvarande fru hade bott många år i Sverige, trivdes bra och hade både jobb och släkt här. Saman fick helt enkelt ge upp sitt jobb och flytta han också. Från Iran hade han en fyraårig ingenjörsutbildning och tre års erfarenhet från metallurgibranschen. Det räckte till en högskoleingenjörsexamen i Sverige, men eftersom han ville komma längre började han snart nya studier på KTH. Målet var en civilingenjörsexamen, men innan den blev klar fick Saman möjlighet att börja den doktorandutbildning som han nu är mitt inne i. Forskningen går i korthet ut på att minska energiförbrukningen genom att öka kunskapen om hur man styr processerna i en så kallad ljusbågsugn där skrot smälts och blir till nytt stål.

– För att lyckas med det måste jag i detalj förstå hur ugnen fungerar. Jag gör också termodynamiska beräkningar på jämvikter i den slagg som skapas när stålet tillverkas. Trots att slagg är en restprodukt så är den mycket betydelsefull i produktionen. Det handlar om effektivitet, att minska behovet av energi och råvaror, säger Saman Mostafaei.

Verklighetstroga simuleringar

Att vara doktorand inom metallforskning betyder nästan med säkerhet att man arbetar med energi- och miljöfrågor. Maria Swartlings doktorandprojekt är liksom Samans en del av Energi-

forskningsprogrammet, ett av den svenska stålindustrins forskningsprogram. Projektet handlar om att effektivisera processerna vid stålframställningen och det mesta jobbet sker framför datorn.

– Jag simulerar masugnsprocessen, så det blir mycket ”rita och räkna”. Det som tar mest tid är att få simuleringarna att bli så verklighetstroga som möjligt, säger Maria Swartling.

Maria, som kommer från Borlänge, visste redan i gymnasiet att hon ville bli civilingenjör. Exakt inom vad var inte lika självklart. Men metaller blev ett naturligt område efter studierna på materialdesignprogrammet och att hon fortsatt att fördjupa sig i ämnet beror mycket på sättet man jobbar under utbildningen.

– Vi är med i många projekt och har mycket kontakt med företagen. Under grundutbildningen praktiserade vi till exempel i två veckor på ett företag där vi fick till uppgift att lösa ett specifikt problem. Vi fick ofta större uppgifter som vi skulle lösa och sedan redovisa för olika experter. Det inspirerade mig väldigt mycket.

Maria berättar att hon bara för några veckor sedan var på en konferens i Shanghai där hon fick presentera sin forskning för ett 30-tal forskare från hela världen.

Det var häftigt att få träffa och prata inför folk som man tidigare bara hade läst om.

Alltid spännande

Saman Mostafaei är nöjd med att ha valt forskningen framför ett vanligt jobb. Den ger en stor



FOTO: MATS HELLSTRÖMMARKNADSMEDIA

JERNKONTORETS ANNALER



FOTO: MATS HELLSTRÖM/MARKNADSMEDIA

”Vi vet att den kunskap vi producerar kommer att användas skarpt i industrin och leda till förbättringar, och det är en stark drivkraft”

frihet och man får själv bestämma och ta ansvar för hur man ska lösa ett problem.

– I arbetslivet ska allt gå så snabbt, men här har man tid att gå på djupet, och när man gör det så spelar det nästan ingen roll vilket ämne man forskar i. Det blir spännande oavsett vilket. Och att alltid få jobba med nya idéer och gå framåt är spännande, speciellt när vi arbetar så mycket med energifrågor. Det är ju idag ett av det viktigaste och mest uppmärksammade områdena i världen. Vi vet att den kunskap vi producerar kommer att användas skarpt i industrin och leda till förbättringar,

och det är en stark drivkraft.

Även om forskning känns helt rätt nu så tror både Saman Mostafae och Maria Swartling att de i framtiden kommer att arbeta ute på företagen.

– Jag är över lag intresserad av miljöfrågor, både energi och miljöskydd, säger Maria. Jag har också läst sådana kurser parallellt med doktorandutbildningen och inspireras av att utveckla processer som belastar miljön så lite som möjligt, inte bara när det gäller växthusgaser. Dessutom är stålet mycket mer högteknologiskt än vad många tror och det utvecklas ständigt.

En världsledande valstillverkare som **aldrig** kompromissar med kvalitén

Åkers är inte bara den äldsta, utan också världens ledande tillverkare av valsar till den globala stål- och aluminiumindustrin. Grundpelarna i framgångskonceptet är en hög och jämn kvalitetsnivå som baseras på en gedigen kompetens och lång erfarenhet.

För den som levererar produkter till en ständigt växande stålindustri är det tveklöst en spännande framtid som väntar. Med uppbyggnaden av länder som Kina och Indien kan Åkers räkna med en kraftig tillväxt de närmaste åren. Samtidigt har den internationella lågkonjunkturen i hög grad drabbat stålindustrin och dess underleverantörer. Bengt Nilsson, koncernchef, berättar att man, trots ett intensivt arbete med att anpassa kostnadsmassan, försökt hålla en offensiv hållning under de tuffa tiderna.

– Vi har ökat vårt fokus på produktutveckling och fortsatt tillväxt på världsmarknaden. Bland annat har vi etablerat nya säljkontor i Singaper, Egypten, Turkiet och Spanien. Vi vill finnas lokalt i en global värld. 2009 handlade mycket om att anpassa sig till en väldigt besvär-

lig konjunktur men också om att kunna möta den återhämtning som kommer under 2010, säger han.

Satsningar trots lågkonjunkturen

Ett högt prioriterat område är FoU och utbildning. Målet har varit att få alla anställda att förstå företagets uppgift på marknaden och hur Åkers skapar ett kundvärde.

– Vi såg det här som ett gyllene tillfälle att lyfta kompetensnivån och har utvecklat ett utbildningskoncept där vi använder våra egna specialister som lärare. Det har varit ett framgångsrikt och mycket uppskattat sätt för oss att vässa bolaget, berättar Bengt Nilsson.

Att Åkers ska fortsätta vara världsledande även i framtiden är självfallet viktigt och då gäller det att man aldrig

kompromissar med kvalitén. Produkter, leveransförmåga, teknisk service, innovationsförmåga, allmänt bemötande och mycket annat måste sammantaget ge kunderna, världens valsverk, det allra bästa intrycket. På det viset bygger man upp ett förtroende för företagets kompetens och produkternas kvalitet.

– Åkers styrka har alltid varit att man har en hög och jämn kvalitetsnivå. Det finns en gedigen kunskap och en förstärkelse för kundens situation och eventuella problem. När det gäller valet av valsar tar valsverken inga onödiga risker utan vill ha en produkt som du vet fungerar. Skulle det trots detta bli problem så vill man ha en leverantör som kan lösa dem åt dig och där är Åkers duktiga, säger Bengt Nilsson.



Ett stort engagemang genomsyrar Åkers kvalitetskontroll av valsar. Ett viktigt moment som ställer höga krav på gedigen kompetens och lång erfarenhet av valstillverkning.

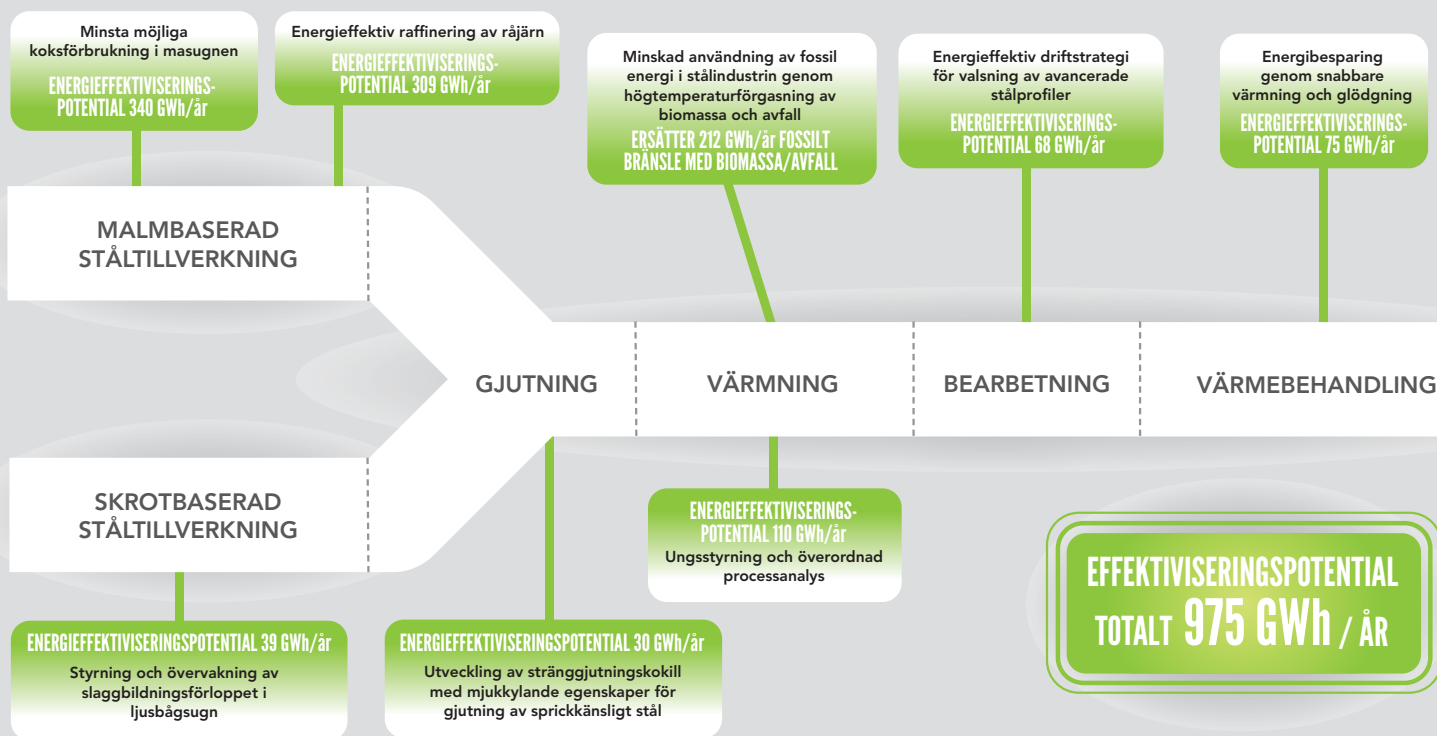
ÅKERS

SINCE 1880

Sedan 200 år tillbaka koncentrerar sig Åkers på valsproduktion för den globala stålindustrin. Närmare 2000 anställda arbetar i koncernen, av dem omkring ett 20-tal inom forskning och utveckling. Varje år produceras mer än 130 000 ton högkvalitativa valsar och andra produkter för stål- och aluminiumtillverkare i över femtio länder. Produktionen sker i 12 produktionsenheter på tre kontinenter. Sedan juli 2008 ägs Åkers av det svenska riskkapitalbolaget Altor (85%). Den tidigare ägaren STC Interfinans kvarstår som minoritetsägare (15%).

www.akersrolls.com

JERNKONTORETS ANNALER



Energiforsknings- programmet

– MER STÅL MED MINDRE
OLJA, EL OCH KOL

Energiforskningsprogrammet är en övergripande satsning på att energieffektivisera hela produktionsprocessen av stål – från att kolet omvandlas till koks och råjärnet tillverkas i masugnen, till dess att de färdiga produkterna lämnar ståltillverkarna. Det går att spara energi genom hela produktionsprocessen, men det viktigaste i det korta perspektivet är att minska energibehovet vid själva stålframställningen. I ett längre perspektiv handlar det också om att minska användningen av fossil energi i stålindustrin genom nya energikällor, bland annat genom utnyttjande av högtemperaturförgasning av icke fossila bränslen.

Minskade utsläpp

Samtidigt som man ökat mängden producerat stål har den svenska stålindustrin kunnat minska energianvändningen och utsläppen av skadliga ämnen radikalt. Under perioden 1980 till 2005 minskade utsläppen av svaveldioxid och

stoft med cirka 90 procent medan utsläppen av kväveoxider halverades. Energianvändningen per ton råstål har minskat med 20 procent sedan 1990.

Industrin har länge fokuserat på nischprodukter, exempelvis höghållfasta stål, kylta stål och rostfria stål för specialändamål. När allt fler kunder nu efterfrågar stål tillverkat med energisnåla metoder kommer konkurrenskraften för den svenska stålindustrin att öka ytterligare.

Energiforskningsprogrammet är till stor del inriktat på att utveckla nya metoder och tekniker som både minskar energianvändningen och bidrar till att svenska stålverk kan tillverka sina produkter med ännu högre och jämnare kvalitet. Dessutom blir det mindre förluster i form av värme, spill av material och slitage på maskiner.

Programmets mål är att både spara sammanlagt 1 TWh per år och öka konkurrenskraften.

Att satsningar av den här typen ger resultat vet man av erfarenhet: Tidigare forskning i Jernkontorets regi har lett till att stålindustrin under en tioårsperiod (1988-1997) sparat nästan 5 TWh energi, vilket ungefär motsvarar en kärnkraftsreaktors årsproduktion.

En grundbult i Energiforskningsprogrammet är att inte bara reducera den mängd energi som ingår i processen utan också att begränsa energiförlusterna. Kan man utveckla metoder som bättre tar till vara på överskottsenergin samtidigt som mängden stoft och slagg minskar kommer man att göra stora miljövinster.

Effektiviserar dagens metoder

Stål kan göras antingen från malm som omvandlas till råjärn i en masugn eller genom att smälta skrot som blir till nytt stål. Eftersom två tredjedelar av den svenska stålproduktionen är malmbaserad, så finns störst effektiviseringspotential i de båda projekt som fokuserar på de

DET HÄR ÄR ENERGIFORSKNINGS- PROGRAMMET

Stålindustrins energiforskningsprogram är en gemensam satsning av stålindustrin och Energimyndigheten. Tillsammans investerar man 225 miljoner kronor på att utveckla ny teknik och nya produktionsmetoder som gör det möjligt att minska energibehovet hos svenska ståltillverkare med fem procent inom tio år. Förutom ett minskat energibehov leder detta till en stärkt energikompetens och lägre utsläpp av koldioxid. Till vänster ser du var i stålframställningsprocessen de största effektiviseringarna kommer att kunna göras.

”När allt fler kunder nu efterfrågar stål tillverkat med energisnåla metoder kommer konkurrenskraften för den svenska stålindustrin att öka ytterligare.”



malm-baserade processerna, ungefär 650 GWh per år.

Stålämnena, vars ursprung alltså är malm eller skrot, är ”råvaran” för vidare bearbetning av stålet genom valsning, smide eller dragning och eventuellt någon värmebehandling (exempelvis glödgning). I Energiforskningsprogrammet ingår tre projekt som fokuserar på bearbetning av det gjutna stålet.

Två av projekten är inriktade på att skapa förutsättningar för lägre värmeförluster i de ugnar som används för att värma stålet till rätt valsningstemperatur eller för glödgning av stålet. Detta ska dels uppnås genom en förbättring av ugnarnas styrsystem och dels genom

en introduktion av avancerade brännartekniker. Det tredje projektet handlar om energieffektivare valsning.

Samtliga projekt inom Energiforskningsprogrammet, utom ett, är tydligt inriktade på utveckling av befintlig teknologi och effektivisering av dagens metoder. Det projekt som utvecklar helt ny teknik har till syfte att minska användning av fossil energi för värmning (läs mer om detta på sidan 15). Att minska energianvändningen i ståltillverkningen ännu mer är en av de stora framtidsfrågorna för stålindustrin. Energiforskningsprogrammet är en viktig del i det arbetet.

Fem TWh, eller ungefär en kärnkraftsreaktors årsproduktion, har sparats tack vare gemensam forskning i Jernkontorets regi, visar en utvärdering av tidigare forskning.

LÄS MER PÅ:
www.jernkontoret.se/forskning

Lokalkorrosion i rostfria stål kartläggs

Användning av rostfria stål i nya tillämpningar hämmas ofta av att det är svårt att bedöma risken för lokalkorrosion. I projektet N-Corinox, som ingår i Stålforskningsprogrammet, söker man kunskap om när, och hur, korrosionen uppkommer. Resultaten ska på sikt kunna stärka konkurrenskraften för det svenska rostfria stålet.

Ett rostfritt stål rostar inte på samma sätt som kolstål. Däremot kan rostfria stål korrodera lokalt vid exempelvis kontakt med saltvatten, vilket kan ge upphov till hål. Korrosionen kan uppkomma i form av punktfrätning, spaltkorrosion eller spänningskorrosion. Vilken typ av korrosion som uppstår, när den gör det och hur snabbt,

beror i första hand på temperaturen och koncentrationen av klorid i den miljö som stålet kommit i kontakt med. För att kunna jämföra olika stålsorters motståndskraft i förhållande till varandra har standardiserade testmetoder tagits fram. Men fram tills nu har ingen definierat några exakta gränser för när korrosionen uppstår. Det är den frågan



Rachel Pettersson var med och startade projektet N-Corinox.

som projektet N-Corinox (Limiting conditions for localised corrosion of stainless steels) ska besvara. Projektet är en nordisk vidareutveckling av ett större projekt finansierat av den europeiska kol- och

stålforskningsfonden (RFCS) som nu går in i sin slutfas (Corinox).

Forskningsmetoden består i första hand av prover i olika typer av kloridmiljöer där halten klorid varierar tillsammans med andra variabler såsom temperatur, pH-värde och belastning. Fyra stålsorter ingår i undersökningarna och utifrån försöksvärdena bygger forskarna upp en databas med resultat.

Ger gemensam referensram

Rachel Pettersson, numera anställd på Outokumpu Stainless, var den forskare som under sin tid på Swebbia KIMAB startade projektet. Enligt henne syftar projektet till att förenkla utvecklingen och användningen av stål på två punkter.



Offshore Safety
since 1590

Offshore Safety means no compromise on quality.

Provdragning hos Ramnäs

Nu erbjuder vi prov- och brottbelastning. Testbänken har en max kapacitet på 21 500 kN. Vi har ett gott samarbete med alla stora klassifikationssällskap som dessutom kan närvara med kort varsel. Efter provdragningen, så kan vi också erbjuda magnetpulver- och ultraljudsprovning.

"Fördelen med Ramnäs provdragningsservice är att det är snabbt och enkelt att få testen gjord. De har skickliga operatörer av testbänken och de kan hantera och möta alla våra krav för de olika komponenter som vi testar."

Andreas Odenman,
Projektledare hos Moorlink,
Göteborg.



För mer information om vår service:
sales@ramnas.com eller besök vår hemsida:
www.ramnas.com

Referenskunder:
ABB, Sverige
Moorlink, Sverige
StatoilHydro, Norge
Parker Scanrope, Norge
APL, Norge



Offshore Safety
since 1590



www.duroc.se

EN NY AKTÖR I STÅLBRANSCHEN:

Duroc Special Steel bildades i juni 2009 då Duroc köpte enheten SSAB Hard and Special Steels. Vi kallvalsar och marknadsför höghållfast tunnplåt, vilket lägger grunden för lättare och mer hållbara slutprodukter. Vårt unika Sendzimirvalsverk möjliggör mycket tunn och bred plåt med hög hållfasthet.

Inom vårt affärsområde Lager och Logistik erbjuder vi lagerytor och Just In Time-leveranser – ett bra exempel på hur vi hela tiden strävar efter att erbjuda våra kunder hög service och snabba, flexibla lösningar!

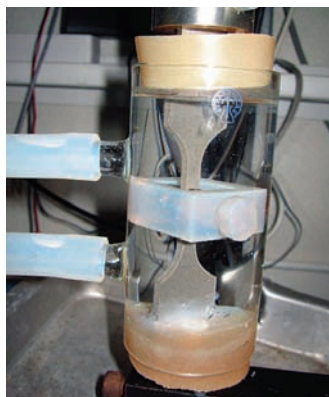
DIMENSIONER
Bredder: 18–1 250 mm
Plåttjocklek: 0,2–4 mm
Hållfasthet: upp till 1 700 MPa

**DUROC
SPECIAL STEEL**

Duroc Special Steel AB • 971 88 Luleå
Tel: 0920-43 22 00 • www.duroc.se

– Dels utgör resultaten ett underlag som kan användas för att välja rätt material för olika tillämpningar. Men det skapar också en gemensam referensram som kan användas vid utvecklingen av nya stål. Man ser lättare hur det nya stålet kan passa in i den befintliga paletten av stålsorter och då kan man också snabbare utveckla stål som fyller luckorna i efterfrågan.

N-Corinox startades på Swerea KIMAB år 2007 och drivs i samarbete med Outokumpu Stainless och Sandvik Materials Technology. Projektet avslutas 2012 och resultaten kommer därefter att kunna användas av de deltagande företagen i utvecklingen av nya konkurrenskraftiga stålsorter.



SSRT, slow strain rate testing är ett test som används inom bland annat projektet N-Corinox för att påvisa eventuell spänningskorrosion för materialprov i en viss miljö.

Fakta om projektet

"N-CORINOX – Gränser för lokalkorrosion hos rostfria stål" tillhör teknikområdet Rostfria stål och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är Swerea KIMAB. Medverkande företag är Outokumpu Stainless samt Sandvik Materials Technology.

Höganäs 



Metallpulver

det nya konstruktionsmaterialet för elmotorer

- Kompaktare motor
- Högre energiutnyttjande
- Lägre vikt

www.hoganas.com



Scana Industrier ASA är en nordisk industrikoncern som tillhandahåller produkter och systemlösningar inom tre affärsområden: Stål, Marin samt Olja & Gas. Scana erbjuder också service- och tekniktjänster, underhåll och reparationer för kunder inom den marina industrin samt inom olje- & gas industrin. Vår teknologi, unika materialexpertis och omfattande produktionserfarenhet utgör grunden för vår konkurrenskraft. Vårt mål är att vara huvudleverantör till de ledande företagen i våra affärsområden. Vi har huvuddelen av våra kunder i Europa, Amerika och Sydostasien. Scana har operativa enheter i Norge, Sverige, Kina, USA, Polen, Singapore, Sydkorea och Brasilien, samt är representerade i ett flertal andra länder. Scana hade vid ingången av 2009 fl. er än 1900 anställda.



Scana Creates Progress

Scanas affärsområde Stål har en fl. era hundra år lång tradition i svensk stålindustri genom företagen Scana Steel Björneborg, Scana Steel Booforge och Scana Steel Söderfors. Företagen har en självständig historia och har specialiserat sig inom olika produktområden. Idag förenas företagen genom att tillhandahålla kundanpassade stålprodukter till världsledande företag inom industrier som marin, maskin, energi, stål samt olja & gas.

Scanas produkter utgör centrala delar i kundernas applikationer. Många av produkterna hamnar i den energiproducerande industrin, en industri som växer sig allt starkare i betydelse. Exempelvis tillverkar vi olika typer av turbiner och axlar till vattenkraft-, vindkraft- och andra kraftanläggningar. Scana tillverkar också kullagerstål till lagringar som hamnar i vindkraftverk. Vi håller oss i framkant genom samarbete med våra kunder och vi deltar med vår unika kompetens samt fl. exibla tillverkningsprocess i utvecklingen av nya teknologier inom förnyelsebar energiproduktion.

Vi jobbar med alla typer av stål men även andra legeringar, såväl konventionellt framställda som genom pulvermetallurgi. Produktionen äger rum vid Scanas egna anläggningar i Björneborg, Karlskoga och Söderfors och inkluderar stålverk, smedja, valsverk, värmebehandling samt maskinbearbetning.



Scana

Besök gärna vår hemsida för mer information: www.scana.no

• Scana Steel Björneborg AB tel: +46 550 251 00 • Scana Steel Booforge AB tel: +46 586 820 00 • Scana Steel Söderfors AB tel: +46 293 177 00





Swerea förbättrar nya stålsorter

Svensk stålindustri är världsledande inom specialstål. Tillsammans med företagen skapar forskningsinstituten Swerea KIMAB och Swerea MEFOS framtidens stål. Ett effektivt innovationssystem för utveckling av specialstål är en bidragande orsak till att svensk stålindustri är ledande inom sina nischer. Inom Swerea-instituten är man just nu i färd med att dra igång ett antal nya forskningsprojekt som är kopplade till Stålforskningsprogrammet.

ETT AV DESSA projekt är Modflat (Modelling flatness) och det syftar till att ge stål med extrem styrka och jämn kvalitet, så kallade höghållfasta stål. Detta kapar både kostnader och energiförbrukning i tillverkningsindustrin och slutkunden, användaren, kan öka sin konkurrenskraft.

PROFESSOR ARNE MELANDER som är ansvarig för Modflat på Swerea berättar bakgrunden.

– SSAB är världsledande på hårdad plåt. Nya stålsorter i nya dimensionsintervall är nu på väg ut på marknaden. Flera nordiska ståltillverkare driver på utvecklingen inom höghållfasta stål. Vi startar därför det här projektet i samarbete med SSAB, Outokumpu och Ruukki.

– Swerea KIMAB och Swerea MEFOS är bland de bästa i världen på simulering av kylning och riktning av stål. Vi vet att intresset för detta är stort internationellt. Det här är två framstående institut som nu hjälper den världsledande nordiska industrin att fortsätta vara bäst, säger Dr Annika Nilsson på Swerea MEFOS.

ATT FÖRBÄTTRA PLANHETEN hos ultrahöghållfasta stål har länge varit en viktig uppgift. Planhet är viktigt för kunderna. Ju planare stålet är,

desto lättare är de att använda i till exempel helautomatiserade tillverkningslinjer, och desto mindre material går till spillo. Det är också viktigt att hålla koll på de inre spänningarna i stålet så att materialet behåller sin form när man börjar skära i det. Och vägen till ett riktigt plant och stabilt stål går via datorn.

– Vi arbetar med modellerings-teknik för att hitta sätt att nå de rätta egenskaperna. Datorn kan visa vad man behöver göra för att egenskaperna ska uppstå och här har både Swerea KIMAB och Swerea MEFOS specialistkunskaper, fortsätter Arne Melander.

MEN BERÄKNINGARNA kräver ordentlig datorkraft. Det är först nu som det är rimligt att genomföra de beräkningar som krävs. Datorerna som används i detta är mycket kraftfulla och kopplas samman med varandra i så kallade kluster för att ge tillräcklig kraft.

Men vad har man då för användning av dessa starka stålsorter?

– Den största poängen är att man kan göra lättare konstruktioner, men med bibehållen styrka. De här stälen vi utvecklar kommer att kunna användas i fordon från personbilar över



Arne Melander, Swerea KIMAB, Annika Nilsson, Swerea MEFOS och Niclas Stenberg, Swerea KIMAB under ett besök på Outokumpu Avesta Works.

lastbilar till skogsmaskiner, dumpers och stora mobilkranar. Där minskar man vikten och det blir möjligt att exempelvis tillverka längre kranar som är lätta men orkar lyfta mer på avstånd, förklarar Dr Annika Nilsson.

– Det handlar helt enkelt om en kvalitetsförbättring. Vi vill ju att fö-

retagen ska få bra produkter som uppträder som de önskar, och inte bjuder på några ovälkomna överraskningar. Trenden visar tydligt på att höghållfasta stålsorter blir alltmer populära och efterfrågade runt om i världen. Stålen är en viktig väg att skapa miljövänliga fordon med lägre koldioxidutsläpp.

SWEREA är en svensk forskningskoncern bestående av fem institut. Totalt har koncernen ca 500 anställda. De två dotterinstituten Swerea KIMAB i Stockholm och Swerea MEFOS i Luleå har den starkaste kopplingen till stålindustrin och dess kunder. Institutet bedriver forskning och utveckling i samarbete med och på uppdrag av den nordiska stålindustrin. Förutom kompetens inom simulering och beräkning har instituten omfattande laboratorier och försökshallar för processförsök och materialundersökningar. Flera av projekten ingår i Stålforskningsprogrammet och Energiforskningsprogrammet.

swerea
swedish research

www.swerea.se

Unik metod för att analysera inneslutningar

Ett i grunden högkvalitativt stål kan uppvisa allvarliga brister om andelen så kallade icke-metalliska inneslutningar är för hög. Att minimerade inneslutningarna i stålframställningen är därför en av de viktigaste frågorna inom stålforskningen. Projektet Innestyr ska ge företagen ökad kontroll över denna process.

En inneslutning är en liten partikel av ett ämne som helst inte borde finnas i stålet, oftast en oxid eller slagg. För att få veta vilka typer och mängder av inneslutningar som finns i ett stål kan man ta ett prov som först prepareras för att därefter analyseras i mikroskop. Men den här processen går långsamt och är inte tillämpbar under den snabba produktionsprocessen. Därför krävs andra analysmetoder och här är optisk spektroskopi, OES, den teknik som använts under många år. Den går ut på att man bränner av små gnistor, hundratals varje sekund, mot provytan så att grundämnena förångas och kan avläsas.

– Tekniken har använts i omkring 150 år och redovisat medelvärden från de olika gnistorna.

Men det är först nu vi lärt oss analysera varje enskild gnista, berättar Arne Bengtson på Swerea KIMAB som leder projektet Innestyr 1 och 2, som drivs inom ramen för Stålforskningsprogrammet. Tekniken kallas PDA-OES där PDA står för Pulse Distribution Analysis.

Unikt i världen

Genom PDA-OES-tekniken är det alltså möjligt att få mer detaljerad information om materialet, och det som gör Innestyrprojektet unikt i världen är just den metodik man utvecklat för att utvärdera de data som tas fram. Men ska man kunna vara helt säker på att det prov man analyserat är representativt för resten av stålet krävs rätt provtagningsmetoder.

– Detta är den andra stora delen i Innestyrprojektet, och här har KTH genom professor Pär Jönsson lyckats ta fram en metod för att säkra representativa prov. Eftersom man bara analyserar något mikrogram av kanske flera hundra ton stål så är det lätt att det går fel annars, säger Arne Bengtson.

Hade hjälpt Titanic

Resultaten från Innestyr kan komma att bli mycket användbara vid tillverkning av avancerade konstruktionsstål för t ex fordon, kranar och entreprenadmaskiner, där stålets renhet och exakta egenskaper är av stor vikt.

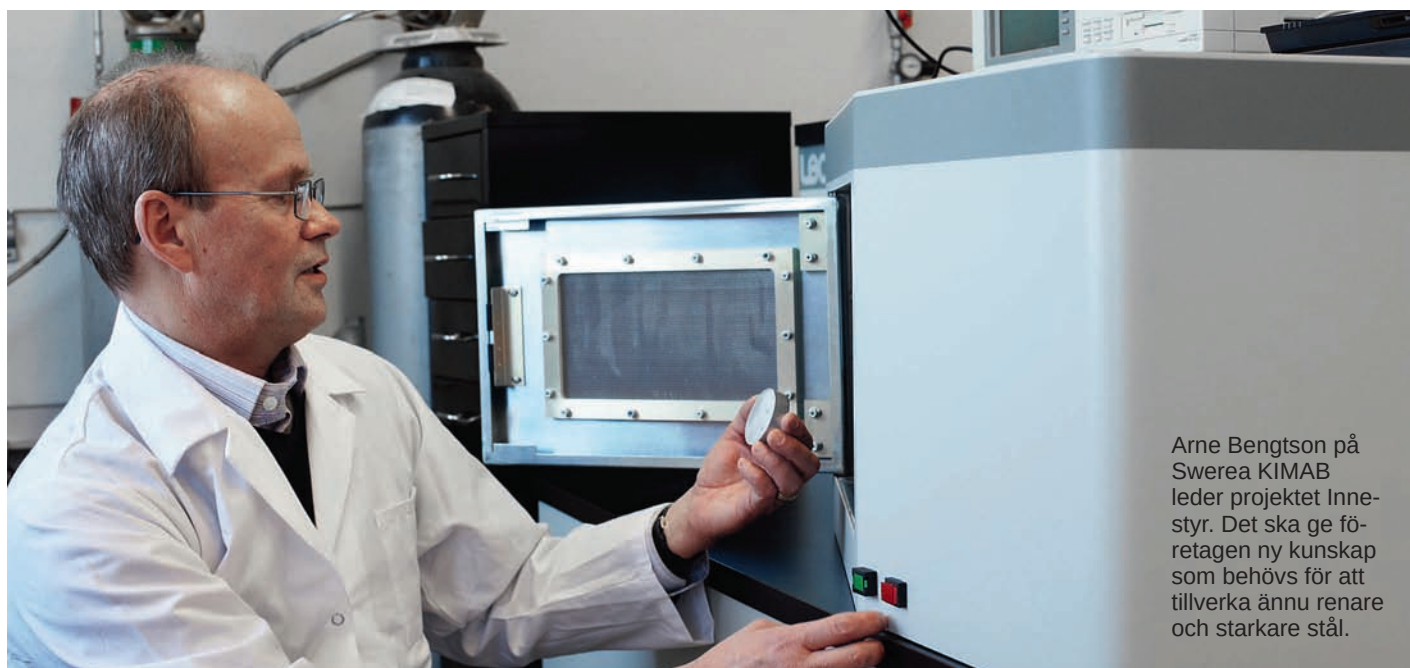
– Hade stålet till Titanic testats på det här sättet så hade fartyget aldrig fått lämna hamnen, säger Arne Bengtson som menar att de höga mål man haft med projektet har infriats.

I den svenska stålindustrin är intresset stort för de resultat som projektet gett. Outokumpu Stainless och SSAB är de företag som deltagit mest aktivt i projektet.

– De är nu med och ställer upp med försök ute i produktionen. SSAB i Oxelösund har kommit riktigt långt och ligger nära en fullskalig implementering av tekniken. Jag tror att flera kommer att satsa på det här när det står klart vilka resultat det ger.

Fakta om projektet

”Förbättrad uppföljning och styrning av metallurgiska processer genom tillförlitlig bestämning av inlösta element och icke-metalliska inneslutningar i stålprover 1 och 2 (INNESTYR) tillhör teknikområdet Analytisk kemi och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är KTH och Swerea KIMAB. Medverkande företag är Outokumpu Stainless, SSAB, Ovako, Sandvik Materials Technology, Ruukki Metals Production, Bruker AXS Nordic samt Spectral Solutions.



Arne Bengtson på Swerea KIMAB leder projektet Innestyr. Det ska ge företagen ny kunskap som behövs för att tillverka ännu renare och starkare stål.

FOTO: SWEREA KIMAB

Utveckling av avancerade stålsorter ställer nya krav på de metoder som används vid stränggjutning. Det gäller till exempel utformningen av gjutkokillen och de modeller som används för att prediktera skaltillväxt, temperatur och värmefördelning under gjutprocessen. Jernkontoret bedriver två forskningsprojekt inom detta område, ett inom Stålforskningsprogrammet och ett inom Energiforskningsprogrammet. Projektens syfte är både att uppnå bättre produkter och att minska energianvändningen.

Förbättrade metoder för stränggjutning av stål

Närmare 90 procent av den svenska stålproduktionen sker genom stränggjutning. Varje kvalitetsutveckling av processen är därför viktig. En av de stora fördelarna med förbättrade metoder är att ännu fler ståltyper kan tillverkas med stränggjutning, vilket innebär ökad produktivitet och högre energieffektivitet.

Halvering av slipning

Stålverken i Sverige använder samma stränggjutningsanläggningar för gjutning av många olika typer av stål. Anläggningarna måste därför enkelt kunna ställas om mellan olika kylningsbehov. En stor andel av de avancerade stålsorter, som blir allt viktigare för den svenska stålindustrin, utgörs av så kallade sprickkänsliga stål som är särskilt sprickkänsliga vid stränggjutning.

– Med nuvarande produktions-

metoder har ämnena ibland defekter som kan leda till fel på den färdiga produkten. När de gjutna ämnena har ytfel som måste åtgärdas förbrukas stora mängder energi, främst vid slipning, men också för kassationer och omgjutningar, säger Carl-Åke Däcker på Swerea KIMAB som är projektledare för de båda projekten.

Det projekt som drivs inom Energiforskningsprogrammet syftar till att minska förlusterna med hälften, ca 30 GWh/år, genom att anpassa kylningshastigheten i kokillen så att olika stål kan kylas olika snabbt vid det inledande skedet av stelningsprocessen. Med nuvarande metoder kyls vissa typer av stål för snabbt; särskilt sprickkänsliga stål kräver långsam och kontrollerad kylning.

I projektet har man utvecklat en metod som medger en reglerbar

och långsammare kylning av det först bildade stålskalet där mjukkyllningen sker genom att överdelen av kokillen förses med en kil av värmedämpande material bestående av rostfritt stål eller nickel.

Det grundläggande utvecklingsarbetet har genomförts med omfattande industriella försök vid SSAB i Oxelösund och Sandvik Materials Technology i Sandviken. Försök kommer under våren att genomföras hos Outokumpu Stainless i Avesta och eventuellt i ett senare skede även vid SSAB i Luleå.

– Vi är just nu inne i projektets slutskede och har genomfört ett flertal lyckade tester hos de medverkande företagen, säger Carl-Åke Däcker. Det som återstår är en grundlig analys av genomförda försök som underlag för rekommendation för fortsatt arbete med den utvecklade tekniken.

i kokillen – och hur gjutpulvrets egenskaper påverkar denna.

Modellen levererar beräkningar av skalets tjocklek samt temperaturfördelning och värmeflöde i gjutslag och kokill. Med en större kunskap om hur värmeflödet sker från det smälta stålet ut i den vattenkylda kokillen kan stränggjutningsprocessen förbättras ytterligare.

Genom en tillförlitlig modell kan man minska andelen defekta ämnen och undvika kostsamma driftstopp. En förbättrad gjutbarhet gör också att produktutvecklingen av avancerade stålprodukter underlättas.

Modellerna har validerats och utvärderas genom industriförsök med instrumenterade kokiller hos SSAB i Oxelösund och Sandvik Materials Technology i Sandviken.

– Vi har nu utvecklat grunden för de mycket beräkningsintensiva modellerna och kommer närmast, som en viktig del i fortsatt utvecklingsarbete, att genomföra parameterstudier för fyra stränggjutande stålverk: SSAB i Luleå och Oxelösund, samt Outokumpu Stainless i Avesta och Sandvik Materials Technology i Sandviken, avslutar Carl-Åke Däcker.

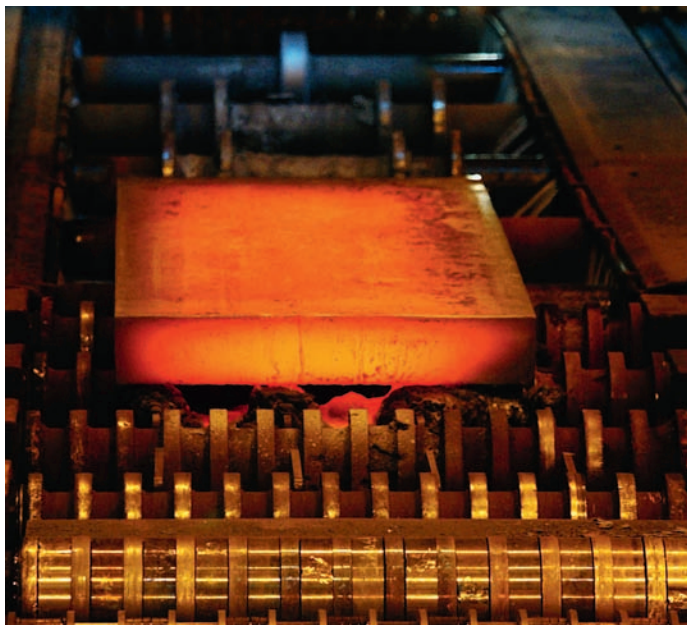


FOTO: JERNKONTORET

Modeller av utvecklingen

För att ytterligare öka kunskapen om vad som händer när stålskalet bildas och tillväxer i kokillen har man inom det stränggjutningsprojekt som ingår i Stålforskningsprogrammet skapat en tillförlitlig modell för hur skaltillväxten sker

Fakta om projektet

"Utveckling av beräkningsmodeller för skaltillväxt i kokill med hänsyn tagen till gjutpulvrets egenskaper" tillhör teknikområdet Gjutning och stelnings och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är Swerea MEFOS, KTH och Swerea KIMAB. Medverkande företag är Outokumpu Stainless, SSAB, Luvata Sweden, Sandvik Materials Technology och Ruukki. "Utveckling av stränggjutningskokill med mjukkylande egenskaper för gjutning av sprickkänsligt stål" tillhör teknikområdet Gjutning och stelnings och är en del av Energiforskningsprogrammet. Utförare är Swerea KIMAB och medverkande företag är Sandvik Materials Technology, SSAB och Outokumpu Stainless.

Om man med hjälp av förbättrade metoder kan stränggjuta stålsorter som idag måste götgjutas kan stora energibesparingar göras



BILLIGARE SOLENERGI MED ROSTFRITT STÅL

Solceller är en av framtidens smarta energikällor. Men tekniken är relativt dyr och har därför inte slagit igenom på bred front. Genom att använda rostfritt stål kan solenergi bli ett mer konkurrenskraftigt alternativ.

IDAG TILLVERKAS DE FLESTA solceller av kisel. Men kisel är dyrt, vilket är en av anledningarna till att solcellstekniken inte riktigt slagit igenom. För att en storskalig produktion ska bli möjlig behöver kostnaderna sänkas – och det görs nu i ett samarbete mellan stålproducenten Outokumpu och solcellstillverkaren Midsummer.

– Ytan på en solcell är mycket viktig. För att uppnå en bra verkningsgrad får inte ytans ojämnheter vara för stora. Även om man med blotta ögat tycker sig se en helt plan yta, så finns det mikroskopiska ojämnheter som gör att ytor kan ha olika egenskaper. Därför har vi i vårt samarbete satat på att förbättra egenskaperna hos våra befintliga stål så att ytor blir

tillräckligt jämna, berättar Timo Piitulainen, forskningsingenjör på Outokumpus forskningscenter i Avesta.

OUTOKUMPU HAR HJÄLPT Midsummer med ytanalyser för att bestämma vilka egenskaper som är önskvärda. Analyserna har gjorts med avancerade instrument hos Outokumpu, där även laboratorier använts för att ta fram försöksmaterial. Fördelarna med att använda rostfritt stål är främst att solcellerna håller bättre och att de blir betydligt billigare.

STÅL UTVECKLAT FÖR solceller är något helt nytt för Outokumpu, men trots det kommer det inte att dröja länge förrän det finns färdiga produkter på

marknaden. En marknad som i allra högsta grad är global.

– Jämför man med kisel så gör stålet produkterna betydligt mer robusta. Därför går de här solcellerna att använda på fler ställen, till exempel på otillgängliga platser dit man inte vågat transportera solceller av kisel av rädsla för att de ska skadas på vägen.

PARALLELLT MED PRODUKTIONEN kommer Midsummer och Outokumpu att fortsätta utveckla tillverkningsprocesser och ytor för att kunna erbjuda ännu bättre produkter till bra priser.

– Vi kommer att se stora förbättringar på tillgängligheten av solceller framöver, lovar Timo Piitulainen.



Timo Piitulainen, forskningsingenjör på Outokumpus forskningscenter i Avesta.

OUTOKUMPU ÄR EN AV VÄRLDENS STÖRSTA producenter av rostfritt stål. Stålet används bland annat till byggnationer (ex broar), kemi- och energindustri, kök och köksutrustning, samt inom livsmedelsindustrin. Kunderna är distributörer, vidareförädlingsföretag, rörlilverkare, samt slutanvändare och projektkunder.

OUTOKUMPU HAR 7 500 MEDARBETARE och verksamhet i 30 länder. De 3 000 svenska medarbetarna finns bland annat i Avesta, Eskilstuna och Degerfors. Runt om i världen finns försäljningskontor och service centers. Huvudkontoret ligger utanför Helsingfors och företaget är börsnoterat på NASDAQ OMX Helsingfors sedan 1988. Under 2009 omsatte Outokumpu 2,6 miljarder euro och levererade 1 030 000 ton rostfritt stål.

MARKNADEN FÖR ROSTFRITT STÅL ÄR EN av de snabbast växande i världen och Outokumpu har goda förutsättningar att expandera, framför allt genom sin position som världsledande inom teknisk support, forskning och utveckling. Rostfritt stål är till 100 procent återvinningsbart och Outokumpus främsta råvara är skrot. Mycket av den energi som går in i produktionen återvinns också, exempelvis i uppvärmning av våra egna lokaler och omgivande bostadsområden.

**OUTO
KUMPU**

www.outokumpu.se

Energieffektiv raffinering av råjärn

Inom Energiforskningsprogrammet pågår ett projekt för att effektivisera materialanvändning och minska energianvändning vid malmbaserad stålproduktion. Mer specifikt har projektet som mål att minska järnförluster vid svavelrening av råjärn och förbättra råvaruekonomin i LD-konvertern. Vid fullt genomslag räknar man med att projektet leder till en energieffektivisering på ca 315 GWh per år.

Omkring två tredjedelar av den svenska stålproduktionen är malmbaserad. Ett led i den malmbaserade stålprocessen är att reducera kolhalten i det flytande råjärn som kommer från masugnen i en LD-konverter. Processen kallas färskning och resultatet är råstål, men innan råjärnet färskas så renas det från svavel.

Projektet har två delprojekt. Det första delprojektet fokuserar på de järnförluster som svavelreningen medför. Forskningen syftar bland annat till att utveckla metoder som hindrar järnet från att stanna kvar i den slagg som bildas vid svavelrening. De metoder som studeras bygger på tillsatser av industrimineral. I detta delpro-

jekt finns störst energieffektiviseringspotential, ca 273 GWh per år kan sparas genom att minska järnförlusterna med 58 000 ton per år. Målsättningen är att 50 procent av effektiviseringspotentialen ska vara uppnådd inom fem år.

Det andra delprojektet fokuserar på råvaruekonomin i LD-konvertern där man räknar med en potentiell effektivisering på ca 40 GWh per år. Till exempel undersöks möjligheterna att använda skänkslagg med hög halt av kalciumoxid som ersättare för kalk, som konventionellt används som slaggbildare. Man undersöker även möjligheterna att använda restmaterial i form av kallbundna pellets av oxidiska stoffer.

Målet är att ersätta användningen av bränd kalk med recirkulerad skänkslagg. Samtidigt eftersträvas ökad tid för gasåtervinning från LD-konvertern, vilket också ger positiva energieffekter.

Projektet pågår fortfarande och avslutas under hösten 2010.

Stora kostnadsbesparingar

För de malmbaserade stålverken kan resultaten från forskningsprojektet innebära avsevärda kostnadsbesparingar – både tack vare ökat järnutbyte och genom att skänkslagg kan recirkuleras i tillverkningen vilket leder till minskad användning av bränd kalk samt att behovet av deponier minskar.

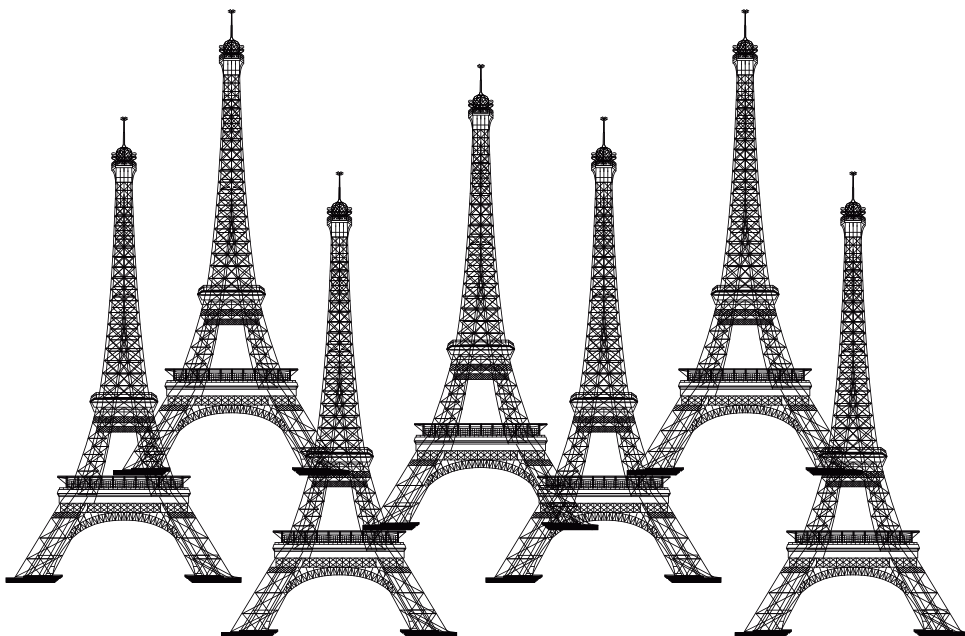
En tydlig förbättring av slagg-

konsistensen i svavelreningen har uppnåtts genom tillsättning av 5 procent industrimineral, vilket resulterade i en minskning av järnförlusterna från 2,5 procent till 1,85 procent. Sannolikt kommer man genom att trimma metoderna lyckas nå ännu lägre järnförluster innan projektet avslutas.

Försök med att recirkulera skänkslagg till LD-konvertern har visat att det är möjligt att minska användningen av kalk. När det gäller möjligheterna att förbättra gasåtervinningen i LD-processen är dessa fortfarande inte kartlagda fullt ut. Vid SSAB i Luleå utreds om gasåtervinningen kan utökas i samband med modernisering av fläktar och styrsystem.

Fakta om projektet

”Energieffektiv raffinering av råjärn” tillhör teknikområdet Malmbaserad metallurgi och är en del av Energiforskningsprogrammet. Utförare är Swerea MEFOS och KTH. Medverkande företag är SSAB Merox samt Carbide Sweden.



Ett mål i projektet är att minska järnförlusterna vid svavelrening med 58 000 ton per år. Det motsvarar järnet i sju Eiffeltorn.



RUUKKI
more with metals

Case: Waterfront kongresscenter, Stockholm

Ett spektakulärt stålbygge vid vatten

Stockholm Waterfront blir Sveriges största hotell- och kongresscenter i centralt läge. Det byggs i direkt anslutning till Riddarfjärden, mellan World Trade Center och Stockholms Stadshus, och med utsikt över Söder och Gamla Stan. Detta nya landmärke i huvudstaden består av en kontorsdel, en hotellidel och en kongressdel och kommer att stå på Klarabron vid Centralstationen. Ruukki Sverige AB står för kongressdelens spektakulära stålkonstruktioner som möjliggör den extrema arkitekturen kombinerad med säkerhet och hållbarhet.

Den av PEAB och Ruukki uppförda speciella nya kongresshallen Stockholm Waterfront Congress Centre är på 19500 kvm. Kongressdelen består alltså av oerhört stora volymer. Som mest är det 18 meter i takhöjd. Den stora salen rymmer över 3000 åhörare och kan förändras till en bankettsal för 2000 middagsgäster eller till en konserthall. På kontorsdelen har man redan sex kunder som har hyrt lokaler, bland annat Australiens ambassad.

SVÅRA STÅLMOMENT

Kongresshallen kommer att ha en glasvägg som motsvarar fyra tennisbanor som vetter mot det fantastiska Stockholms stadshus. För att kunna ha en sådan vägg uppe i en specialbyggnad som dessutom ligger ovanför järnvägsstationen krävs det en hel del specialkonstruktioner. En sådan är en "ram", det vill säga ett fackverk av stål som Ruukki Sverige AB levererat i delar som lyfts upp och svetsats ihop.

– Var och en av de 26 skarvarna tar 40 timmar att svetsa ihop. Hela väggfackverket väger 300 ton och vilar på fem stödpelare, berättar Ruukkis platschef Mats Nylund.

Sammanlagt har Ruukki levererat 110 leveranser av stål motsvarande vikt av 2000 ton sedan byggstarten förra hösten.

– De längsta delarna har varit 45 meter långa pelare som är dimensionerade för spränglaster. De fick levereras i delar. Pelarna ska hålla om ett tåg skulle spåra

ur och explodera, berättar Mats Nylund.

– Montagepersonalen har specialutbildats för svåra arbetsförhållanden, berättar Nylund.

Just nu arbetar sammanlagt cirka 400 hantverkare på bygget, men det har varit fler.

– Det är Ruukkis specialitet att göra komplicerade konstruktioner av stål. Vi är bland de främsta internationellt och nästan de enda i Norden som klarar av sådana här konstruktioner, berättar en nöjd Nylund. Innan byggstarten började fick man riva Postens gamla byggnad från 80-talet, men flera våningar bevarades och på dem bygger man nu nya våningar. Fackverket byggs åtta meter över det befintliga golvet som bevarats. Det tyngsta stålelement som har hanterats väger 30 ton.

UNDVIKA STÖRA STADSTRAFIKEN

Rivningsplatsen tillika byggplatsen är mycket trång och ligger mitt i ett hårttrafikerat område i huvudstaden. Det byggs nästan 20 000 kvm på 4000 kvm område. 25 procent av byggnaden finns ovanför järnvägen. Då måste allt fungera med logistik och service. Waterfronts pelare av stål producerades av Ruukki i Kalajoki och Ylivieska, och balkarna kommer från Peräseinäjoki i Finland. Allt har levererats med färja samt bil från Finland.

– En femtedel av leveranserna fick vi ta in på natten eftersom lastbilarna som transporterade stålelementen annars hade stoppat all trafik på en av Sveriges

mest trafikerade gator – den som passerar Centralstationen, berättar Mats Nylund om alla utmaningar.

GRÖNT, SÄKERT OCH CERTIFIERAT

Waterfront ska certifieras som en Green Building vilket innebär att man använder 25 procent mindre energi än Boverkets rekommendationer. Kylningen till hotellets reservkraftaggregat, en dieselmotor, löstes på ett innovativt sätt. Normalt kyler man med luft, men då krävs det stora kanaler för en mycket hög luftomsättning och man måste ventileras bort ca 110 kW värme. Istället löstes detta med hjälp av vattenkylning från Klarasjön som ligger bredvid. På kraftförsörjningssidan har man även reducerat kabelförband och ersatt dessa med strömskenor.

Mängden av avfall till deponi som lämnar byggområdet får enligt rekommendationerna inte vara mer än en femtedel av det som kommer in till bygget. I Waterfrontområdet ligger avfallsmängden nu i snitt på en tjugonadedel. Sammanlagt blir det 20-25 tömningar av sopor varje vecka och det sker innan arbetstiden börjar.

– Till exempel arbetar det fyra stora kranar på den lilla ytan, vilket kräver enorm koordination, förklarar Mats Nylund. Men med hjälp av det datoriserade logistik- och säkerhetsprogram som alla leverantörer kan logga in sig på har man kunnat hantera olika moment och leveranser.



"Pelarna ska hålla om ett tåg skulle spåra ur och explodera"

MATS NYLUND,
PLATSCHEF, RUUKKI

Mer om Ruukki på www.ruukki.se

Styrning och mätning av temperaturen i bearbetningslinjerna

**Ju mer avancerade stål som ska tillverkas, desto större är kraven på exakt-
het i produktionsprocesserna. Två projekt, ett inom Energiforskningspro-
grammet och ett inom Stålforskningsprogrammet, strävar efter att genom
förbättrad styrning och mätning av temperaturen i bearbetningslinjerna
öka produktkvaliteten och samtidigt effektivisera energianvändningen med
110 GWh per år.**

För att kunna värma stålet enligt de ideala värmningskurvorna krävs kvalificerade styrsystem, bra värmningsmodeller och tillförlitlig temperaturmätning. På så sätt kan processerna optimeras och onödig värmning av plåten undviks.

De styr- och mätsystem som idag används i den svenska stålindustrin fungerar väl, men de måste uppdateras och utvecklas för att möta morgondagens krav.

Den snabba datorutvecklingen, både när det gäller kapacitet och

användargränssnitt, skapar dessutom helt nya möjligheter till kontroll och övervakning av hela bearbetningskedjan, från värmning och valsning till glödgnings och färdiga slutprodukter.

Implementeras på Outokumpu

Det projekt som drivs inom Energiforskningsprogrammet utvecklar konventionella och nya styrsystem och värmningsmodeller. Målet är ökad produktkvalitet, med ökat utbyte och minskade kassationer som följd.

Projektet omfattar fem delprojekt. Tre av dessa syftar till att ta fram nya modeller och tillämpningar i programmen STEELTEMP och FOCS, som utgör standard i stålindustrin. Delprojekten genomförs i samarbete med Ovako, Outokumpu Stainless och SSAB.

Resterande två av delprojekten har som mål att ta fram nya styrsystem baserade på multivariata metoder. Det ena projektet handlar om övervakning av hela processkedjan värmning – valsning – glödgnings – färdig produkt för att produktfel och avvikelser ska upptäckas tidigt i processen och kunna åtgärdas. Systemet ska implementeras hos Outokumpu Stainless i Degerfors. Det andra projektet har som syfte att förbättra styrningen av plåtens temperatur vid glödgnings och genomförs vid Outokumpu Stainless i Avesta.

Forskningsprojektet löper fram till mitten av 2011.

Svårt mäta temperaturen

Även inom Stålforskningsprogrammet pågår ett projekt som sö-



Jonas Engdahl arbetar på SSAB i Borlänge där man lyckats få bort den störande bakgrundsstrålningen i glödgningsugnarerna vid temperaturmätning. FOTO: PER WESTERGÅRD



En leverantör att lita på

Boxholm Stål är Nordens största tillverkare och lagerhållare av kalldraget stångstål. Efter ett tufft år har trenden nu vänt och vd Mikael Nissle ser med tillförsikt på framtiden.

– 2009 var ett mycket tufft år för oss, men vi har anpassat våra kostnader och känner att vi nu är väl rustade för stundande konjunkturförbättring. Det finns tecken på att trenden har vänt, säger Mikael Nissle.

BOXHOLM STÅL HAR under många år arbetat med den fasta övertygelsen att det lönar sig att vara en pålitlig samarbetspartner som alltid kan erbjuda hög kva-

litet på både service och produkter.

– Man ska kunna lita på våra produkter, vår personal och våra leveranser.

FÖR ATT KUNNA SÄKRA kvaliteten på produkterna erbjuder Boxholm Stål hårdhets- och hållfasthetsprov, kontroll av produktens kemiska sammansättning och tester i form av sprickkontroll samt ultraljudsprovning. Leveranserna sköts smidigt och snabbt i och med att många

standardprodukter lagerhålls och efterfrågan på övriga artiklar tillgodoses genom ett prognosstyrt råvarulager.

– Vi ska alltid vara bäst på leveranssäkerhet. Det är ett löfte till våra kunder, säger Mikael Nissle.

BOXHOLM STÅL
Providing special steel solutions
www.bxs.se



ker öka träffsäkerheten i temperatur vid glödning, men i detta projekt ligger fokus på mätmetoderna – och att mäta temperatur i en ugn är betydligt svårare än man tror.

– Vi var flera företag som såg att temperaturmätningen vid glödning var något som vi behövde förbättra, säger Jonas Engdahl på SSAB i Borlänge. Felen i temperaturmätningen kunde vara så stora som 7%. Det är för stora avvikelser för att styrsystemen ska kunna kompensera för dem.

Plåtens temperatur i glödgningsugnen kan mätas med en så kallad pyrometer, men den starka värmestrålningen från ugnens väggar stör mätningen med stora fel som följd. Inom projektet prövas olika metoder och mätuppställningar i syfte att begränsa störningen från väggstrålningen. Försök med olika typer av mätutrustning har genomförts vid Swerea MEFOS. Swerea KIMAB har samtidigt undersökt möjligheterna att bestämma emissionstal för material sänt från SSAB och Outokumpu Stainless. Därutöver har olika typer av temperaturmätningar genomförts i processlinjen för kontinuerlig glödning vid SSAB i Borlänge.

ning vid SSAB i Borlänge.

– Här i Borlänge har vi inom projektet förbättrat mätställets utformning i glödgningsugnen för att få bort den störande bakgrundsstrålningen. På så sätt har vi kommit bort från de problem som vi hade tidigare.

Kan ge jämnare kvalitet

På lång sikt kan förbättrad styrning av plåtens temperatur vid glödning öka utbytet i processerna och ge högre och jämnare kvalitet på produkten. För SSABs del innebär det att man kan minska andelen legeringsämnen vilket gör det lättare att svetsa stålet.

Att kunna bestämma gastemperatur och stålets emissionstal bidrar starkt till att förbättra noggrannheten i de beräkningar som används i t.ex. ett FOCS system. Därför har on-line metoder för att mäta gastemperatur undersökts i KBR-ugnen i Avesta. Olika stålsorters ytstruktur och emissionstal har undersökts av Swerea KIMAB. Införande av ny funktionalitet i styrsystemet samt utvärdering av modellerna och styrningens prestanda har genomförts av Prevas.

Fakta om projektet

"Ugnsstyrning och överordnad processanalys" tillhör teknikområdet Energi- och ugnsteknik och är en del av Energiforskningsprogrammet. Utförare är Swerea MEFOS, Prevas, Institutet för Energiteknik och Optimering. Medverkande företag är Outokumpu Stainless, SSAB, samt Ovako. "Temperaturbestämning för optimal glödning" tillhör teknikområdet Energi- och ugnsteknik och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är Swerea MEFOS, Swerea KIMAB och Prevas. Medverkande företag är SSAB och Outokumpu Stainless.

ARINOX

*grinding media
speciality steels*



**Forged Steel Grinding Balls
Cast High Chromium Grinding Balls**

Arinox AB, Box 290, S-532 24 SKARA
Tel: +46-(0)511-202 20, Fax: +46-(0)511-120 26
E-post: info@arinox.se
www.arinox.se

Ambassadören

Docent Lyubov Belova bedriver så framgångsrik forskning att hon utsetts till europeisk ambassadör för materialforskning. Lyubov leder KTH Materialvetenskaps nanoprototyp- och nanokarakteriseringslaboratorium som möjliggjorts genom stöd från Knut och Alice Wallenbergs stiftelse.



Foto: Karin Nordin, SSF

Vår huvuduppgift är att utbilda civilingenjörer. Examinander från Materialdesignprogrammet återfinns inom materialtillverkande och -användande industri över hela världen. Dessutom erbjuder vi internationella mastersprogram, industri-kurser och uppdragsutbildningar.

Vi bedriver avancerad forskning och omfattande forskarutbildning inom metallurgiska processer, materialstrukturer och -egenskaper. I en nyligen genomförd internationell kvalitetsgranskning fick institutionens forskning omdömet: "The quality of research in this department is of the highest international level."

Forskningen inom metallurgiska processer syftar bland annat till att åstadkomma energieffektiviseringar i metallurgiska processer, utveckla renare stål och att återvinna värdemetaller ur slaggar. Arbetet sker med stöd från bland andra Energi-myndigheten, VINNOVA och MISTRA. All forskning vid KTH Materialvetenskap sker i nära samverkan med ledande svensk industri.

Forskningen inom materials struktur bedrivs till stor del inom HERO-M, ett forskningscentrum med syftet att utveckla såväl

ingenjörsvärktyg för materialvetenskapliga applikationer som nya material. HERO-M är ett VINNEX-center med starkt industriellt stöd.

Vår framgångsrika forskning inom materialfysik stöds av SSF, VR och KVA. Omfattande forskning bedrivs även inom åldring, bearbetning, fogning av material och många andra områden.



KTH Materialvetenskap

KTH Materialvetenskap – en kreativ miljö för grund-/forskarutbildning och forskning, allt i nära samarbete med svensk industri.

Avancerad materialanalys och forskning

NY KUNSKAP - NYA PRODUKTER

Framgångarna för svensk stålindustri baseras i hög grad på produkter med högt kunskapsinnehåll. Chalmers är sedan länge en viktig forskande partner för industrins långsiktiga kunskapsuppbyggnad, men bidrar också till produktutveckling i form av uppdragsforskning.



Auger-nanosond för avancerad ytanalys.
Foto: Thermo Electron Corporation



Kornstruktur kring spricka i rostfritt stål.

Den kompetens och utrustning för materialkarakterisering som finns samlad på Chalmers har få motsvarigheter, även i ett internationellt perspektiv. Viktiga forskningsområden är pulvermetallurgi, ståls mekaniska egenskaper, oxidation och korrosion, atomistisk modellering, avancerad mikroskopi, mikroanalys och ytanalys, skärande bearbetning samt oförstörande provning. Exempel på pågående forskningsprojekt är mikrostrukturens utveckling hos nya varmarbetsstål och kryphållfasta kromstål samt ytreaktioner hos metallpulver.

MACH (www.mach.chalmers.se), Materialanalys vid Chalmers är en gemensam resurs för avancerad materialanalys. Nätverket inkluderar den institutioner som är verksamma inom materialområdet och utgör en naturlig kontakt för industrin. HTC (www.htc.chalmers.se) Kompetenscentrum för högttemperaturkorrosion är ett nationellt centrum för högttemperaturkorrosionsforskning där stålindustrin medverkar tillsammans med andra parter. MCR (www.chalmers.se/mmr/SV/centra/mcr), Metal Cutting Research and Development Centre, är ett forskningscentrum som forskning och utveckling inom bearbetningsteknik baserat på grundkompetenser inom materialteknik och mekanik. Dessa centra samlar nyckelkompetenser för stålforskning vid Chalmers.



CHALMERS

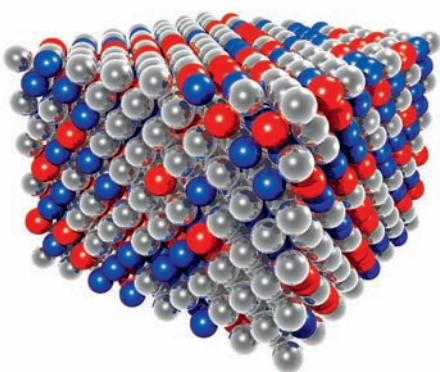
Chalmers tekniska högskola, 412 96 Göteborg. www.chalmers.se

”Vi utgår från kvantmekanik och beräknar stålets egenskaper

Börje Johansson är en av Europas främsta forskare inom materialvetenskap. Det senaste decenniet har han byggt upp en framgångsrik forskargrupp på KTH. Inom ett av projekten inom Stålforskningsprogrammet tittar Börje och hans kollegor på hur så kallade ab-initio-modeller, med bas i kvantmekanikens ekvationer, kan användas för att förutsäga och förbättra stålets egenskaper.

Fram till 2000 arbetade du vid Uppsala Universitet. Hur kom det sig att du flyttade (åtminstone delvis) till KTH?

Jag kände helt enkelt att forskargruppen som jag ledde var ”mogen”, och att det därför var möjligt för mig att gå vidare. Den svenska universitetsvärlden är idag så gott som helt petrifierad. Genom att flytta på mig, till 80-90 procent, kunde jag något litet bidra till rörligheten i systemet, även om det förstås är de yngre som bör göra det. Dessutom ville jag bygga upp en ny forskargrupp, inom samma område men med lite mer tillämpade frågeställningar.



När forskarna kan göra beräkningar på grupper om några miljoner atomer blir det lättare att koppla ihop de kvantmekaniska modellerna med andra modeller på större skala.

Vad är det egentligen ni gör inom din forskargrupp?

Vi är teoretiker vilket betyder att vi räknar en hel del. Basen för våra beräkningar är kvantmekanikens ekvationer som formulerades redan under första hälften av förra seklet. Med hjälp av kvantmekaniken kan man, direkt från kunskap om de ingående grundämnena hos

ett material, beräkna vilka kemiska föreningar som kan tänkas bildas och förutspå en hel del av de egenskaper som dessa kommer att få. Det låter enkelt, men man behöver inte ta med särskilt många atomer i sin modell för att beräkningen ska bli svårhanterlig. Det blir nödvändigt att använda en rad olika approximationer – förenklingar – för att ekvationerna överhuvudtaget ska gå att lösa inom rimlig tid. Trots att dagens datorer är så snabba kan det ibland ta veckor eller till och med månader att genomföra en beräkning. En oerhört viktig del i teoriutveckling av denna typ är att lära sig hur approximationerna levererar.

Man brukar ju kalla den här typen av modeller ab-initio-modeller. Vad innebär det?

Ab-initio står för ”från början”. Det betyder att modellerna inte grundar sig på observationer, utan skapas helt och hållet utifrån de fysikaliska grundlagarna, i vårt fall kvantmekaniken.

Betyder det att experiment helt saknar betydelse för denna typ av forskning?

Naturligtvis inte, men experimentella data har en annan roll i vår forskning än i traditionell materialforskning. I en traditionell materialmodell har du ofta ett antal parametrar som du kan använda för att trimma in modellen mot tillgängliga data. Vi utgår istället från att kvantmekaniken ger en fullgod beskrivning av verkligheten. När vi sedan testar våra resultat mot experiment handlar det om att se hur väl våra approximationer presterar, inte att justera själva modellen så att den passar experimentella data.

Hur bra stämmer modellerna i dagsläget?

Mycket bra! Faktum är att vi känner att vi har tillräckligt på fötterna för att ibland kritisera de experimentella resultaten och ifrågasätta metodiken i experimenten. Framför allt när det gäller magnetiska egenskaper vid låga

temperaturer är vi långt framme och numera händer det nästan aldrig att beräkningarna inte stämmer med experimenten. Att räkna på mekaniska egenskaper är svårare, men det går ständigt framåt.

Det projekt som ni driver inom Stålforskningsprogrammet, vad handlar det om?

Enkelt kan man säga att vi försöker räkna oss fram till stålets egenskaper direkt utifrån en antagen sammansättning av metaller.

Vi kan till exempel beräkna elastiska egenskaper hos vissa stålsorter.

Vad är det som gör stål speciellt intressant?

Att räkna på verkliga stål är faktiskt en rejäl utmaning i och med att stål är legeringar och inte så kallade intermetalliska föreningar, där atomslagen är perfekt ordnade relativt varandra.

För en legering är omgivningen kring varje enskild atom i viss mån unik. Det är mycket svårare att tillämpa kvantmekaniken på denna typ av diffus konfiguration än på perfekt symmetriska kristaller. För att kunna tillämpa modellerna på legeringar som stål krävs avancerad teoribildning.

I stål som i andra material, finns det också kinetiska aspekter som är knepiga att behandla teoretiskt. Exempelvis uppkommer störningar i kristallgittret för att atomerna inte hinner till sitt jämviktstillstånd under stelningsprocessen vid en snabb kylning. Störningar i kristallgittret ger ofta stålet speciella och goda egenskaper, som högre seghet. Att kunna modellera dessa störningar är därför viktigt för att modellerna i framtiden ska kunna användas för utveckling av nya stål.

Var ligger det viktigaste utvecklingsarbetet?

Den verkligt stora vinsten kommer när vi i framtiden kan koppla ihop ab-initio-modeller med materialmodeller för större längdskala. Man brukar tala om multiskalmodellering.

aniken nskaper”

Men det är en bit kvar här också. Som jag sa tidigare räknar vi på grupper om upp emot ett tjugotal atomer. För att kunna koppla ihop våra modeller med modeller på högre skala, som exempelvis Thermocalc, vore det önskvärt att ibland kunna räkna på grupper om kanske några miljoner atomer. Men vi är snart där.

Kommer man i framtiden att kunna designa stålet på atomnivå utifrån vilka egenskaper man vill ha i en viss tillämpning?

Det hoppas jag, men det är fortfarande långt kvar tills att vi kan gå bakvägen och utifrån egenskaperna räkna oss fram till den perfekta sammansättningen av metaller hos det perfekta stålet för en viss tillämpning. Vad vi kan göra redan idag är att utifrån en viss stålsort studera hur man kan förändra legeringshalterna upp och ner för att förbättra egenskaperna.

Vad tror du är viktigt för framtiden?

Vår forskargrupp ligger i absoluta framkanten inom det här området, inte minst genom att vår aktivitet är förlagd till den materialvetenskapliga institutionen på KTH. Men vi börjar nu få en riktigt rejäl internationell konkurrens från välfinansierade konstellationer. Ab-initio-modeller är viktiga för framtiden, det är jag helt övertygad om. Det gäller att vi i Sverige satsar på detta, speciellt eftersom svensk stålindustri nischat sig mot avancerade produkter.

Om Börje Johansson

Professor Börje Johansson, en av forskarna inom Stålforskningsprogrammet, är en internationellt framstående forskare. Förra året mottog han ett "Senior Grant" från European Research Council vilket kan sägas vara ett kvitto på att han hör han till de tio mest framgångsrika forskarna i Europa inom materialvetenskap. Han är också ledamot av Nobelkommittén för fysik och var en av initiativtagarna till European Spallation Source, ESS, i Lund.



FOTO: KANSA KAX

Tillverkningskoncept för pulvermetallurgi

Flertalet projekt inom stålforskningen är inriktade på processerna hos ståltillverkarna, antingen för att göra dem mer energisnåla, effektivisera produktionen eller förbättra kvaliteten. Ett av undantagen är det pulvermetallurgiska projekt som genomförts inom Stålforskningsprogrammet. Här ligger fokus istället på slutprodukten, i det här fallet ett kedjehjul för Husqvarna och en växelförare för Scania. Målet är att öka användningen av pulvermetallurgi för högt belastade produkter.

Genom att tillverka exempelvis maskindelar med pulvermetallurgi istället för smide sparas energi, material och bearbetningskostnader. Pulvermetallurgiska metoder som bygger på pressning och sintring kan dock inte användas för alla typer av produkter. Det sintrade materialets porositet gör att tillverkningsmetoderna måste utvecklas för att klara kraven på utmattningsegenskaperna i högt belastade maskindelar.

Flyttar gränserna

Projektet, som just avslutats, har engagerat många företag och institutioner. Forskningen har utförts vid Chalmers, Swerea KIMAB samt vid Tekniska Högskolan i Jönköping; deltagande industrier har varit bl.a. Högånas, som tillverkar råmaterialet för pulvermetallurin, Callo, AGA Gas, Linde, GKN Sinter Metals, Husqvarna och Scania.

– Vi ville utveckla tekniken och öka kunskapen om stål tillverkat med pulvermetallurgiska metoder, särskilt när det gäller brottmekanismer och hållfasthet. Med ökade kunskaper kan vi flytta gränserna för användningen av pulvermetallurgiska processer och produkter, säger Lars Nyborg som är profes-

sor i ytteknologi vid Chalmers och ledare för det pulvermetallurgiska projektet.

Projektet byggde på några grundläggande antaganden om hur sinterstål bäst kunde utnyttjas; ett av dessa var att en porös struktur i den färdiga produkten inte är något problem under förutsättning att mikrostrukturen är rätt.

Prövats ute på företagen

Projektet har bestått av en teoretisk del där man kartlagt existerande kunskap och modelleringsverktyg, och sedan bestämt hur dessa bäst kan användas till de två aktuella tillämpningarna.

Därefter har konceptet prövats i praktiken hos Husqvarna och Scania. När det gäller kedjehjulet har man konstaterat att sinterstålet i applikationen har den bärighet och slitstyrka som erfordras i motorsågar som är avsedda för icke-professionell användning.

– Växelföraren till Scania klarade mer än väl de krav som ställts av Scania och GKN Sinter Metals. Utvärderingen av egenskaperna gjordes av Swerea KIMAB och Scania, säger Lars Nyborg.

Han understryker att Sverige har en stor potential inom pulverme-

tallurin. Vi har länge haft ett antal företag med mycket hög innovationsgrad som kommit långt när det gäller praktiska tillämpningar.

– De kan pulverteknik i grunden – och de vet hur man ska bidra till att utveckla slutappli-

kationen. Inom en inte allt för avlägsen framtid kan man se ett kluster av svenska företag som använder den här tekniken för att tillverka nyckelkomponenter för morgondagens energiförsörjning och fordon.



Lars Nyborg, professor i ytteknologi vid Chalmers och ledare för det pulvermetallurgiska projektet.

FOTO: CHALMERS SERVICEAVD

Fakta om projektet

"Tillverkningskoncept för pulvermetallurgisk tillväxt" tillhör teknikområdet Pulvermetallurgi och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är Swerea KIMAB, Chalmers tekniska högskola och Högskolan i Jönköping. Medverkande företag är Högånas, Callo, Scania, Husqvarna, GKN Sinter Metals, AGA Gas samt Linde.

Slagg – en outnyttjad resurs

Slagg är volymmässigt den största restprodukten vid ståltillverkning. Genom projektet ”Konstruktionsprodukter baserade på slagg” kommer företagen att få ännu bättre kunskap om slaggernas egenskaper. Ett av användningsområdena är som konstruktionsmaterial vid vägbyggen.

Avfall eller biprodukt? Synen på de olika slaggerna som bildas under ståltillverkningen går isär och för att visa potentialen hos dem tog Jernkontoret i januari 2010 fram en handbok för restprodukter.

– Orsaken till att vi tog fram den här handboken är att de flesta slagger är biprodukter och inte avfall. Marknaden för restprodukter är ännu ganska liten, men framför allt så uppstår en kostnad för hanteringen om slaggerna läggs på deponi. Vi tycker att det är resurs-slöseri att inte nyttja en användbar produkt, säger Eva Blixt som är Jernkontorets representant i projektet.

Slagg kan bland annat användas som material vid vägbyggen. Det gör asfalten mer slitstark och ökar motståndskraften mot kyla, värme och väta. Det finns också vissa tecken som pekar åt att slagg kan minska partikelemissioner från vägen. En ytterligare fördel är att det är lätt att urskilja materialet och ta hand om det om vägen skulle rivas upp.

– Det gäller att bedöma varje slagg för sig. Allt kan inte användas till allt. Men idag kan det tyvärr vara krångligt att få tillstånd för att använda slagg, vilket gör att det inte används i tillräcklig omfattning, säger Eva Blixt.

Kraven driver forskningen

Projektet ”Konstruktionsprodukter baserade på slagg” genomförs i två etapper och handlar om hur man kan påverka slaggernas egenskaper och göra dem mer användbara.

– Vi vill lära oss mer om hur man modifierar sammansättningen på slaggen för att säkerställa att den blir som man vill ha den. Det som driver vår forskning framåt är de krav och riktlinjer från bland annat Naturvårdsverket som ständigt förnyas och skärps, fortsätter Eva Blixt.

Forskningen kring slagger har lett till ett samarbete mellan Uddeholms AB, som är med i projektet, och Hagfors kommun. Slaggen från Uddeholm levereras till den kommunala deponin Holkesmossen där man använder den som sluttäckningsmaterial (i dränerings- och tätskikt) för att förhindra att vatten tränger genom hushållsavfallsmassorna och sprider föroreningar från deponin.

Från instabil till stabil

Flera stål företag medverkar i slaggprojektet. Lotta Lind, ordförande för projektet och representant för Sandvik Materials Technology i projektgruppen, berättar att företaget hittills inte haft någon slagghantering som lett till färdiga produkter, men att det här projektet kan vara ett steg mot att ändra på detta. Nyckeln till en utökad användning är att få den till naturen instabila slaggen från tillverkningen av rostfritt stål att bli stabil.

– När slaggen kallnar till rumstemperatur faller den sönder och blir nästan oanvändbar. Men man kan exempelvis modifiera sammansättningen efter tillverkningsprocessen och göra slaggen stabil genom tillsatser av t ex järn, glas eller något annat material. På så sätt kan man undvika att slaggen faller sönder till pulver och minska risken för att de skadliga metallerna lakas ur. Det är som med rostfria bestick hemma. De innehåller krom och nickel, metaller som inte är så hälsosamma. Men i och med att rostfritt stål är en stabil produkt så kan inte dessa ämnen påverka dig. De är inte farliga eftersom de håller sig på sin plats. Mycket av den lagstiftning som finns idag fokuserar på metallurlakning och därför behöver vi lära oss mer om detta.

Att ha deponier är kostsamt och i många fall ett slöseri med

resurser. Därför vore det välkommet om möjligheterna att använda slaggerna i stället för att deponera dem blev ännu bättre. Den utvecklingen kräver samarbete mel-

lan universiteten, instituten och företagen, samt en i Sverige EU-anpassad avfallslagstiftning.

– I det här projektet utvecklas kunskapen om våra olika material och deras unika egenskaper. Därefter kan vi hitta nya kombinationer av material som ger nya möjligheter. Att vi samarbetar på det här sättet ger oss alla ännu större möjligheter, säger Lotta Lind.

Fakta om projektet

”Konstruktionsprodukter baserade på slagg” tillhör teknikområdet Restprodukter och är en del av Stålforskningsprogrammet. Utförare är Luleå tekniska universitet. Medverkande företag är Sandvik Materials Technology, Höganäs, Outokumpu Stainless, Ovako, Ragn-Sells, Harsco Metals Sweden, SSAB Merox, SSAB, Uddeholm och Erasteel Kloster.



FOTO: ISTOCKPHOTO

Att använda slagg som material i vägbyggen kan göra vägen mer slitstark och motståndskraftig mot kyla och värme. Mer kunskap om slaggerna och mindre krångliga tillståndsregler skulle kunna öka användningen av slagg i vägbyggen.

JERNKONTORETS ANNALER

Förteckning över samtliga projekt inom

Energiforskningsprogrammet 2006–2010

Finansiärer: Energimyndigheten 62 miljoner kronor, medverkande företag minst 166 miljoner kronor.

Projektnr	PROJEKTNAMN	ANSVARIGT TEKNIKOMRÅDE
21064	Minsta möjliga koksförbrukning i masugnen	21 - Malmbaserad metallurgi
21065	Energieffektiv raffinering av råjärn	21 - Malmbaserad metallurgi
23028	Styrning och övervakning av slaggbildningsförloppet i ljusbågsugn	23 - Ljusbågsugnar, skänkmetsallurgi
24050	Utveckling av stränggjutningskokill med mjukkylande egenskaper för gjutning av sprickkänsligt stål	24 - Gjutning och stelning
32074	Energieffektiv driftstrategi för valsning av avancerade stålprofiler	32 - Stång och profil
43027	Energibesparing genom snabbare värmning och glödgning	43 - Rostfria stål
51053	Minskad användning av fossil energi i stålindustrin genom högtemperaturförgasning av biomassa och avfall	51 - Energi- och ugnsteknik
51054	Ugnsstyrning och överordnad processanalys	51 - Energi- och ugnsteknik

Stålkretsloppet 2004–2012

Finansiärer: Mistra 97 miljoner kronor, medverkande företag cirka 100 miljoner kronor.

Projektnr	PROJEKTNAMN	UTFÖRARE
88051	LCA/LCC	IVL
88052	Conjoint	Linnéuniversitetet
88041	Valsningsteknik	Swerea KIMAB
88044	Höghållfasta konstruktioner	IVL, Sperle Consulting
88013	Stålskrotflöden	KTH
88012	Laseranalys	Swerea KIMAB
88020	Skrotrening	Swerea MEFOS
88032	Smältkoncept och saltextraktion	KTH
88033	Slagger	Luleå tekniska universitet
88031	Vanadin	Swerea MEFOS

JERNKONTORETS ANNALER

Jernkontorets forskningsprogram

UTFÖRARE	MEDVERKANDE FÖRETAG
Swerea MEFOS, KTH, Luleå tekniska universitet	SSAB, LKAB
Swerea MEFOS, KTH	SSAB, SSAB Merox, Carbide Sweden
Swerea MEFOS, KTH	Outokumpu Stainless, Höganäs, Erasteel Kloster, Uddeholm, Ovako
Swerea KIMAB	SSAB, Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless
Swerea MEFOS	ABB Process Industries, Erasteel Kloster, Fagersta Stainless, Morgårdshammar, Ovako, Sandvik Materials Tehnology
Swerea KIMAB	Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology, Sandvik Heating Technology, SSAB, Outokumpu Stainless Tubular Products, Fagersta Stainless, AGA
KTH	Outokumpu Stainless, Linde, Calderys Nordic
Swerea MEFOS, Prevas, Optimation, Institut för Energiteknik	Outokumpu Stainless, SSAB, Ovako

MEDVERKANDE FÖRETAG
SSAB, Outokumpu Stainless, Ovako, Uddeholm, Swerea MEFOS, Swerea KIMAB.
Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless, SSAB
SSAB, Outokumpu Stainless, Ovako
SSAB, Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology, Metso Minerals, Volvo Car, Volvo Truck, VCE, Scania, Saab, Cargotec, HIAB, Green cargo, Bombardier Transportation, IKEA, DHL
Stena Recycling, Järnbruksförmödenheter, Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless, Ovako, SSAB
SSAB, Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless, Stena Recycling, Uddeholm
SSAB, Stena Recycling, Ovako, Uddeholm, Outokumpu Stainless, Linde, Sandvik Materials Technology
Sandvik Materials Technology, Ovako, SSAB, Uddeholm, Outokumpu Stainless
Höganäs, Harsco Metals, Uddeholm, Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology, Erasteel Kloster, Ovako, SSAB
SSAB, LKAB, SSAB Merox, Ruukki

JERNKONTORETS ANNALER

Stålforskningsprogrammet 2007–2012

Projektnr	PROJEKTNAMN	ANSVARIGT TEKNIKOMRÅDE
21066	On-linestyrning av temperatur och kolfärskning i konverterprocesser	21 – Malmbaserad metallurgi och 23 - Ljusbågsugnar, skänkmetsallurgi
23045	Optimering sekundärmetallurgi med avseende på icke-metalliska inneslutningar för förbättrade stålegenskaper, kvalitet och produktionseffektivitet med fokus på special- och höglegerade stål	23 – Ljusbågsugnar, skänkmetsallurgi
23052	Förbättrad processteknik vid stränggjutning av stål speciellt känsliga för igensättning	23 – Ljusbågsugnar, skänkmetsallurgi och 24 - Gjutning och stelning
24051	Utveckling av beräkningsmodell för skaltillväxt i kokill med hänsyn tagen till gjutpulvrets egenskaper	24 – Gjutning och stelning
24052	Utveckling av gjutpulver för nischstål	24 – Gjutning och stelning
24053	Nästa generation götjutningssystem	24 – Gjutning och stelning
31052	LOWWEAR hot WP1	31 – Band och plåt
31053	LOWWEAR cold WP2	31 – Band och plåt
31054	Multiskalmodellering av deformationsprocesser i stål	31 – Band och plåt
31056	Utveckling av betningsprocessen för att möta kraven på att kunna beta nya svårbehandlade specialstål	31 – Band och plåt
31057	Modellering av oplanhet vid härdning, riktning och klippning	31 – Band och plåt
32075	Modellbaserad processanalys och utveckling	32 – Stång och profil
32076	Optimering av dyra legeringselement i höghållfasta stål	32 – Stång och profil
32077	Valsning vid höga töjningshastigheter och höga temperaturer	32 – Stång och profil
33015	Automatisering, mätning och styrning av kvalitetspåverkande parametrar vid tråddragning	33 – Tråd
34011	On-line dimensionsmätning av rör	34 – Rör
34012	Fibertube - Genomförbarhet av svetsning och skärning av rostfria rör med fiberlaser, del 1	34 – Rör
34013	Fibertube Advanced, del 2	34 – Rör
73495	Industrinära utveckling av termodynamiska databaser	41 – Stålutveckling och applikationer
73496	Materialuppträdande i kallbearbetningsoperationer	41 – Stålutveckling och applikationer
73497	Struktur och fasstabilitet hos stål	41 – Stålutveckling och applikationer
43028	N-CORINOX - Gränser för lokalkorrosion hos rostfria stål	43 – Rostfria stål
43029	Prediktering, verifiering och konsekvenser av duplexa mikrostrukturer	43 – Rostfria stål
44030	Oförstörande bestämning av mikrostruktur, härdjup och inre spänningar	44 – Oförstörande provning
45016	Förbättrad uppföljning och styrning av metallurgiska processer genom tillförlitlig bestämning av inlösta element och icke-metalliska inneslutningar i stålprover, Innestyr, del 1	45 – Analytisk kemi
45017	Förbättrad uppföljning och styrning av metallurgiska processer genom tillförlitlig bestämning av inlösta element och icke-metalliska inneslutningar i stålprover, Innestyr, del 2	45 – Analytisk kemi
51055	Temperaturbestämning för optimal glödning	51 – Energi- och ugnsteknik
55011	Konstruktionsprodukter baserade på slagg, del 1	55 – Restprodukter
55012	Konstruktionsprodukter baserade på slagg, del 2	55 – Restprodukter
80097	Tillverkningskoncept för pulvermetallurgisk tillväxt	80 – Pulvermetallurgi

JERNKONTORETS ANNALER

Finansiärer: VINNOVA 122,5 miljoner kronor, medverkande företag minst 122,5 miljoner kronor.

	UTFÖRARE	MEDVERKANDE FÖRETAG
	Swerea MEFOS, KTH	SSAB, Sandvik Materials Technology
	Swerea MEFOS, KTH	Uddeholm, Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless, Ovako, Höganäs, Calderys, SSAB, Scana Steel, ABB
	Swerea MEFOS, KTH, Högskolan Dalarna	SSAB, Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology, Vesuvius Scandinavia, Ferrox, Bruker AXS Nordic
	Swerea MEFOS, KTH, Swerea KIMAB	Outokumpu Stainless, SSAB, Luvata Sweden, Sandvik Materials Technology, Ruukki
	KTH, Swerea KIMAB	Sandvik Materials Technology, SSAB, Outokumpu Stainless
	KTH, Swerea KIMAB	Ovako, Scana Steel, Uddeholm, Sandvik Heating Technology
	Swerea MEFOS, Högskolan Dalarna	SSAB, Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless, Åkers Sweden, Ruukki
	Swerea MEFOS	Sandvik Materials Technology, Ruukki, Åkers Sweden, IPU-Production
	Luleå tekniska universitet	Sandvik Materials Technology, SSAB
	Swerea KIMAB	SSAB, Sandvik Materials Technology, Outokumpu Stainless, Polyprojekt Sweden, Termap, Outokumpu Stainless Tubular Products, KHC Group
	Swerea MEFOS, Swerea KIMAB	SSAB, Outokumpu Stainless, Ruukki
	Swerea MEFOS, Swerea KIMAB, Högskolan Dalarna	Sandvik Materials Technology, Erasteel Kloster, Ovako
	Swerea KIMAB	SSAB, Ovako
	Swerea MEFOS, Swerea KIMAB, Luleå tekniska universitet	Fagersta Stainless, Erasteel Kloster, Morgårdshammar, Sandvik Materials Technology, ABB Process Industries, Ovako
	Örebro Universitet	Sandvik Materials Technology, Fagersta Stainless, Suzuki Garphyttan, Ovako, Hörle Tråd, ABB
	Swerea MEFOS, Swerea KIMAB, Högskolan Dalarna	Ovako, Sandvik Materials Technology, Ruukki
	Luleå tekniska universitet	Outokumpu Stainless
	Swerea KIMAB, Luleå tekniska universitet	Outokumpu Stainless, Outokumpu Stainless, Tubular Products, Sandvik Materials Technology, Westinghouse Electric, Forsmarks Kraftgrupp, Ringhals, Permanova Lasersystem
	KTH, Swerea KIMAB	SSAB, Uddeholm, Erasteel Kloster, Höganäs, Sandvik Materials Technology, Åkers Sweden, Sandvik Tooling, Seco Tools
	Swerea KIMAB, Högskolan Dalarna	SSAB, Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology
	KTH	SSAB, Sandvik Materials Technology, Uddeholm, Ovako, Outokumpu Stainless Research Foundation
	Swerea KIMAB	Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology
	Swerea KIMAB	Outokumpu Stainless Research Foundation, Outokumpu Stainless, Sandvik Materials Technology
	Swerea MEFOS, Swerea KIMAB, Uppsala Universitet	Scana Steel, SSAB, Sandvik Materials Technology, Scania CV, SKF
	KTH, Swerea KIMAB	Outokumpu Stainless, SSAB, Ovako, Sandvik Materials Technology
	KTH, Swerea KIMAB	Outokumpu Stainless, SSAB, Ovako, Sandvik Materials Technology, Ruukki, Bruker AXS Nordic & Spectral Solutions
	Swerea MEFOS, Swerea KIMAB, Prevas	SSAB, Outokumpu Stainless
	Luleå tekniska universitet	Sandvik Materials Technology, Höganäs, Outokumpu Stainless, Ovako, Ragn-Sells, Multiserv, SSAB Merox, SSAB, Uddeholm
	Luleå tekniska universitet	Sandvik Materials Technology, Höganäs, Outokumpu Stainless, Ovako, Ragn-Sells, SSAB Merox, SSAB, Uddeholm, Harsco Metals Sweden, Erasteel Kloster
	Swerea KIMAB, Chalmers tekniska högskola, Högskolan i Jönköping,	Höganäs, Callo, Scania, Husqvarna, GKN Sinter Metals, AGA Gas, Linde

DEN SVENSKA STÅLINDUSTRINS BRANSCHORGANISATION

Jernkontoret grundades 1747 och ägs sedan dess av de svenska stålföretagen. Jernkontoret företräder stålindustrin i frågor som berör handelspolitik, forskning och utbildning, standardisering, energi och miljö samt skatter och avgifter. Jernkontoret leder den gemensamma nordiska stålforskningen. Dessutom utarbetar Jernkontoret branschstatistik och bedriver bergshistorisk forskning.

JERNKONTORET

Box 1721, 111 87 Stockholm · Kungsträdgårdsgatan 10
Telefon 08-679 17 00 · Fax 08-611 20 89
E-post office@jernkontoret.se · www.jernkontoret.se

