

Jernkontorets forskning

Rapport D 880

Järn- och stålindustrins Energianvändning – Forskning och utveckling

Slutrapport

Anna Ponzio, Jernkontoret
Robert Vikman, Jernkontoret
Gert Nilson, Jernkontoret
Robert Eriksson, Jernkontoret

Nyckelord:

Energieffektivisering, Energiforskning, Koldioxidutsläpp. Stålindustrin.
Forskningsprogram.

Jernkontoret



RAPPORT D 880 2019-12-31

Besöksadress
Kungsträdgårdsgatan 10

Telefon
+46 (0)8 679 17 00

E-post
office@jernkontoret.se

Organisationsnr
802001-6237

Postadress
Box 1721, 111 87 Stockholm

Webbplats
www.jernkontoret.se

Distribution

Jernkontoret
Energimyndigheten

Sammanfattning

Järn- och stålindustrins energianvändning – Forskning och utveckling (JoSEn) var ett samverkansprogram som Energimyndigheten och Jernkontoret genomförde under perioden 2013–2018. Programmet finansierade totalt 20 projekt, varav 19 hämtades in via tre öppna utlysningar medan tilläggsfinansiering av ett projekt med RFCS-finansiering (Research Fund for Coal and Steel) beviljades som ett enskilt projekt.

Alla projekt i programmet har genomförts i samverkan mellan företag och minst en forskningsorganisation (högskolor och institut). Resultat från fler än hälften av programmets projekt har publicerats vetenskapligt och flera forskarstuderande har kunnat använda forskning genomförd i projekten i sina avhandlingar.

Programmets projekt har fört utvecklingen framåt längs en rad för järn- och stålindustrin viktiga utvecklingsspår. En majoritet av projekten i programmet handlade om tekniska förbättringar i olika produktionssteg på vägen från malm till produkt, även om några projekt innehöll forskningsfrågor eller hela arbetspaket som rör systemnivå.

Bland projektens resultat finns såväl industrirelevant grundläggande forskning om teknik och metoder som med relativt lite ytterligare utveckling och anpassning kan användas i ordinarie drift och verksamhet när rätt tillfälle uppstår. Företagsförankringen i programmet har varit mycket god; i alla projekt finns engagerade industriparter som kan omsätta resultaten i effekter om och när det blir tekniskt möjligt och ekonomiskt gynnsamt. Flera projekt lett till fortsättnings- eller spin-off-projekt.

Programmet fokuserade kommunikationsarbetet på en effektiv kommunikation inom innovationsområdet via ett sammanhållet arbetssätt och resultatspridning via flera kanaler, såväl Jernkontorets Teknikområden och Energiråd som webb och konferens i samordning med det strategiska innovationsprogrammet Metalliska material.

Programmets genomförande och samverkan mellan Jernkontoret och Energimyndigheten har fungerat bra. Det största mervärdet av att driva programmet som ett samverkansprogram har, som Jernkontoret ser det, varit den industriella förankring som kanslifunktionen och dess koppling till Jernkontorets teknikområdesverksamhet gett, medan Jernkontoret inte själva kan bedöma i vilken grad den administrativa effektivisering av bedömnings-, besluts- och rapporteringsprocesser som var myndighetens huvudmotiv för att lägga kanslifunktionen externt har uppnåtts.

Sammantaget har programmet nått sina resultatmål och har goda möjligheter att över tid bidra till effektmålen, d.v.s. effektiviserad energianvändning, minskade koldioxidutsläpp, resurseffektiva processer med minskat spill, bättre tillvaratagande av restvärme från processerna och excellens i forskningen.

.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Beskrivning av programmet.....	1
2.1	Syfte och vision.....	1
2.2	Mål.....	2
2.3	Effektmål.....	2
2.4	Forskningsområden.....	3
2.5	Etablering av programmet.....	4
2.5.1	Rollfördelning mellan myndigheten och kansliet.....	4
2.5.2	Jernkontorets administrativa åtagande.....	4
2.5.3	Jernkontorets finansiella åtagande.....	4
2.5.4	Programråd.....	5
2.6	Utlysningar.....	5
2.6.1	Bedömningskriterier.....	7
2.7	Programmets arbetssätt.....	9
2.7.1	Hanteringen av utlysningar, programråd och bedömningsprocess.....	9
2.7.2	Projektuppföljning och rapportgranskning.....	9
2.7.3	Kommunikation.....	11
2.8	Övergripande beskrivning av programmets portfölj.....	11
3	Beskrivning av projekten, deras resultat och nytta.....	14
3.1	Underlag för beskrivningen.....	14
3.1.1	Malmbaserad metallurgi.....	14
3.1.2	Skrotbaserad metallurgi.....	27
3.1.3	Gjutning.....	28
3.1.4	Värmning och bearbetning.....	31
3.1.5	Övrigt.....	33
4	Programmets potentiella effekter.....	36
4.1	Förutsättningar för att uppskatta programmets effekter.....	36
4.1.1	Projektportföljens spridning avseende teknisk mognadsgrad.....	37
4.1.2	Möjligheterna till att ett färdigutvecklat resultat får verklig effekt.....	38
4.1.3	Projektets potential att effektivisera energianvändningen och/eller minska koldioxidutsläppen.....	41
5	Diskussion och analys av programmets måluppfyllelse.....	42
5.1	JoSEns projekt som del av en långsiktig utveckling.....	42
5.1.1	Utvecklingsspår inom råstålstillverkning.....	43
5.1.2	Utvecklingsspår inom ljusbågsugnsteknik och skänkmetsallurgi.....	44
5.1.3	Utvecklingsspår inom gjutning.....	45
5.1.4	Utvecklingsspår inom värmning och värmebehandling.....	46
5.1.5	Övriga utvecklingsspår.....	47
5.2	JoSEns portfölj och måluppfyllelse.....	48
5.2.1	Programmål 1. Skapa en gedigen kunskapsbas vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut som kan bidra till en industriell utveckling inom järn- och stålindustrin.....	48
5.2.2	Programmål 2. Stödja väl förankrade projekt som vid lyckade resultat leder till implementering inom industrin.....	48
5.2.3	Programmål 3. Sprida den kunskap som genereras inom programmet till bland annat industrin, myndigheter och branschorganisationer.....	48

5.2.4	Programmål 4. Stimulera forskning, utveckling och demonstration av nya energieffektiva produktionssteg inom järn- och stålindustrin.....	49
5.2.5	Programmål 5. Stimulera internationell samverkan för spridning och utbyte av forskningsresultat och erfarenheter	49
6	Slutsatser	51
7	Bilagor	51

1 Inledning

Den här rapporten sammanfattar programmet "Järn- och stålindustrins energianvändning – Forskning och utveckling" (JoSEn), ett samverkansprogram som Energimyndigheten och Jernkontoret genomförde under perioden 2013–2018.

Programbeskrivningen för "Järn- och stålindustrins energianvändning – Forskning och utveckling" (Bilaga 1) togs fram av Energimyndigheten och Jernkontoret tillsammans.

Den långsiktiga visionen för programmet var att "svensk järn- och stålindustri år 2050 är konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande på den internationella marknaden och levererar energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter".

Programmet stödde energirelevant forskning inom följande fyra forsknings- och utvecklingsområden:

- Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet
- Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehov samt ökad användning av restenergier
- Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid
- Organisation och arbetssätt för energieffektivisering

Programmet finansierade totalt 20 projekt, varav 19 hämtades in via tre öppna utlysningar medan tilläggsfinansiering av ett projekt med RFCS-finansiering (Research Fund for Coal and Steel) beviljades som ett enskilt projekt.

Den här rapporten beskriver genomförande, resultat, måluppfyllelse och effekter på programnivå. Projekten, och deras resultat, nytta och effekter, beskrivs endast övergripande och i syfte att beskriva resultatet, nyttan och effekten av programmet som helhet. För detaljerad information om vart och ett av projekten hänvisas till deras respektive slutrapporter.

2 Beskrivning av programmet

2.1 Syfte och vision

Programmets syfte har varit att bidra till Energimyndighetens uppdrag om att "främja energirelevant forskning inom järn- och stålområdet som möjliggör en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem". Programmets vision sträcker sig över tre decennier bort i tiden från programstart och stora forsknings- utvecklings- och demonstrationsinsatser, även efter programmets slut, krävs för att nå den.

Övergripande mål för programperioden var bland annat att stödja projekt som syftade till att öka järn- och stålindustrins energieffektivitet, bevara de excellenta forskargrupper som finns vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut samt att sprida programmets resultat till industrin. Programiden var att nå målen och bidra till visionsuppfyllelsen genom att stödja väl förankrade projekt som vid avslut ledde till god resultatspridning och implementering på kort och lång sikt.

För att nå maximal resurseffektivitet i hela järn- och stålindustrins processkedja inkluderades även gruvornas varma processteg i programmet.

2.2 Mål

Programmets mål¹ delades in under fyra olika rubriker med ett antal underpunkter:

- 1. Skapa en gedigen kunskapsbas vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut som kan bidra till en industriell utveckling inom järn- och stålindustrin, genom att**
 - Bidra till minst 10 licentiat- eller doktorandavhandlingar inom programperioden
 - Antalet publicerade artiklar inom programmet vidmakthålls relativt dagens läge eller ökas inom programtiden
 - Resultat från programmets projekt görs tillgänglig i högskolans grund- och forskarutbildningsinsatser
- 2. Stödja väl förankrade projekt som vid lyckade resultat leder till implementering inom industrin, genom att**
 - Minst 5 projekt bidrar till användbara processer och/eller tekniker inom 5 år
 - Minst 5 projekt bidrar till användbara processer och/eller tekniker efter 5 – 15 år
 - En övervägande andel av projekten är sådana där industri samarbetar med forskningsinstitut, högskolor och universitet
- 3. Sprida den kunskap som genereras inom programmet till bland annat industrin, myndigheter och branschorganisationer, genom att**
 - Minst 2 programkonferenser arrangeras under programtiden
 - Forskning inom programmet beskrivs i minst 8 populärvetenskapliga artiklar i relevant fackpress
- 4. Stimulera forskning, utveckling och demonstration av nya energieffektiva produktionssteg inom järn- och stålindustrin, genom att**
 - Minst 2 pilot-, demonstrations- eller fullskaleprojekt genomförs inom programmet
- 5. Stimulera internationell samverkan för spridning och utbyte av forskningsresultat och erfarenheter, genom att**
 - Programmets resultat presenteras vid internationella konferenser
 - Minst 10 internationella samarbetspartners engageras i programmets projekt
 - Programmet bidrar till forskarnätverk, såväl nationella som internationella

2.3 Effektmål

Programmets effektmål formulerades i programbeskrivningen på följande sätt:

Inom järn- och stålindustrin krävs omfattande forskningsinsatser för att utveckla nya processer, överbrygga tekniksprång och skapa förutsättningar för en effektiv och konkurrenskraftig energianvändning ur ett systemperspektiv samtidigt som en minskad energianvändning eftersträvas i enskilda processteg.

- Effektiviserad energianvändning
- Minskade koldioxidutsläpp

¹ Formuleringen av vissa underpunkter har redigerats i förhållande till programbeskrivningen för högre läsbarhet.

- Resurseffektivare processer med minskat spill
- Bättre tillvaratagande av restvärme från processerna
- Excellens i forskningen

2.4 Forskningsområden

Programmet inkluderade fyra forskningsområden. Nedan återfinns hur dessa beskrevs i programbeskrivningen.

- **Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet**

Branschens processer är stora och energikrävande i svårhanterliga miljöer. Lång erfarenhet om drift- och processoptimering är en av orsakerna bakom svensk järn- och stålindustris framgångskoncept. Denna empiriska erfarenhet måste omsättas till praktisk kunskap som utvecklas och demonstreras så att ytterligare energieffektivisering av produktionsprocesserna ska vara möjlig.

Forskningsområdet syftar till att öka kunskapen om befintliga produktions- och processsystem samt att utveckla såväl nya som befintliga processtekniker och produktionssystem för att effektivisera och minska energianvändningen samt koldioxidutsläppen, med hänsyn tagen till den producerade nyttan i hela värdekedjan. Forskningsområde 1 avser de tekniska aspekterna av processerna och produktionssystemen, till skillnad mot forskningsområde 4 som avser mer samhälls- och tvärvetenskapliga aspekter.

- **Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier**

Ett större helhetsgrepp måste tas vid utnyttjande av resurser, från utvinning av råvaror till tillverkning av produkter. Användning av biprodukter och återvinning av material måste ske i allt högre utsträckning, liksom nya möjligheter att ta tillvara överskottsvärme och energirika gaser från industrin. Allt för att energianvändningen ska vara så effektiv som möjligt vid framställning av produkter från järn- och stålindustrin i hela produktionskedjan.

- **Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid**

Järn- och stålindustrins anläggningar representerar några av de största punktkällorna av koldioxidutsläpp i Sverige. För att kunna nå programmets vision måste användningen av fossila bränslen minska liksom utsläppen av fossil koldioxid. Att på sikt undvika höga kostnaderna för koldioxid är viktigt för att järn- och stålindustrin ska behålla en stark konkurrenskraft. Möjligheten att använda förnybara råvaror i processerna, anpassning till elanvändning istället för fossila bränslen samt att undersöka möjligheterna att sluta energiflöden så långt som möjligt är därför av stor vikt.

- **Organisation och arbetssätt för energieffektivisering**

Omställningen till ett hållbart energisystem kräver kunskap och förståelse för såväl teknik, institutionella förhållanden som hur olika aktörer agerar. Därför behövs tvär- och mångvetenskaplig forskning, med inslag av såväl teknisk, samhällsvetenskaplig som beteendevetenskaplig kompetens som bidrar till kunskap om vilka förutsättningar som finns för att bygga miljömässigt uthålliga energisystem med utgångspunkt från järn- och stålindustrin.

Organisatoriska frågor och kompetensutveckling på bred front är viktiga områden. Energisystemstudier som ser till hela energisystemet med utgångspunkt från järn- och stålsektorn, från tillförsel och distribution till all energianvändning är därför en viktig del i detta. Projekt som studerar hur energieffektiviseringsåtgärder (såväl produkter, system och tjänster) påverkar företagens energisystem och hur dessa samverkar med regionala och internationella energisystem är därför av vikt för programmet.

2.5 Etablering av programmet

2.5.1 Rollfördelning mellan myndigheten och kansliet

Programmet genomfördes i samverkan mellan Energimyndigheten och Jernkontoret, där Jernkontoret fick uppdraget att vara programkansli. Detaljer kring samverkansprogrammet bestämdes via avtal mellan Energimyndigheten och Jernkontoret. Alla ansökningar hanterades av Energimyndigheten som även fattade beslut om finansiering.

2.5.2 Jernkontorets administrativa åtagande

Jernkontoret hade, i egenskap av programmets kansli, följande åtaganden enligt avtalet:

- Lämna förslag på ledamöter till programråd
- Hantera intyg om sekretess och jäv
- Administrera programrådsmöten
- Begära in kompletteringar av ofullständiga ansökningar
- Tillhandahålla motiveringar baserat på programrådets rekommendationer till Energimyndigheten
- Genomföra utbetalningar till projekt efter rekvisering
- Följa upp projektens ekonomiska redovisning
- Ordna konferenser
- Granska slutrapporter

En gång per år har kansliet redovisat hur medel från Energimyndigheten har använts avseende samordning och resultatspridning i enlighet programhanteringsavtal.

Hur programmet har arbetat för att fullfölja sina administrativa åtaganden beskrivs i avsnitten 2.6-2.7.

2.5.3 Jernkontorets finansiella åtagande

Enligt samarbetsavtalet finansierade Energimyndigheten 40 % av programmets kostnader. För resterande finansiering ansvarade Jernkontoret.

Detta innebar dels att Jernkontoret åtog sig att finansiera 60 % av sina egna kostnader för att driva kansliet, dels att Jernkontoret bar ansvaret för att de projekt som genomfördes i programmet finansierades till 60 % av projektparterna själva. För att kunna ta detta ansvar för programmets totala finansiering beslutades att Jernkontoret och Energimyndigheten måste vara överens för att ett projekt, efter det att programrådet förordat bifall, skulle beviljas bidrag från Energimyndigheten inom ramen för programmet.

2.5.4 Programråd

Ett externt programråd med expertkompetens inom programmets olika forskningsområden utsågs för att bistå med bedömningar av ansökningar som inkom i programmets utlysningar. Rådet hade i uppdrag att bedöma ansökningarna utifrån förbestämda bedömningskriterier samt att lämna en gemensam rekommendation om beslut till Energimyndigheten för varje ansökan. Programrådet agerade rådgivande till Energimyndigheten som fattade beslut. Samtliga ledamöter skrev på ett avtal om sekretess och jäv innan de förordnades av Energimyndigheten. Förordnade ledamöter till programrådet framgår av Tabell 1.

Tabell 1: Programrådets ledamöter

Namn	Notering
Ingvar Winbo	Ordförande
Marie-Louise Falkland	
Pär Jönsson	
Kim Kärsrud	
Anders Lund	
Jan-Olov Wikström	
Carl-Åke Däcker	
Bo Björkman	
Mats Söderström	
Olle Sundkvist	
Bo Lindblom	Deltog ej vid utlysning 2 och 3
Johanna Jussila Hammes	
Henrik Saxén	Deltog ej vid utlysning 1
Lars Bentell	Adjungerades för expertutlåtande vid ett tillfälle.

2.6 Utlysningar

Inom programmet hölls tre utlysningar, med följande inriktningar:

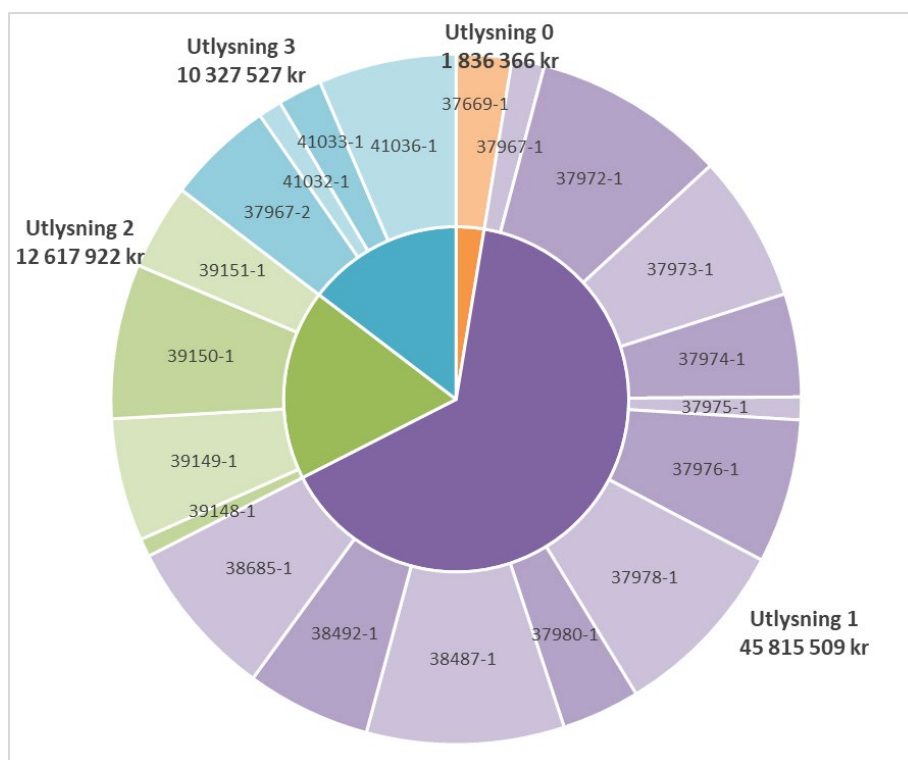
1. Den första utlysningen genomfördes så snart programmet startat och stängde under 2013. Den gjorde inga särskilda avgränsningar eller prioriteringar utan var öppen för projektförslag inom samtliga forskningsområden inom programmet.
2. Den andra utlysningen hölls under programmets andra år (2014) och var öppen för projektförslag inom samtliga av programmets områden men med följande prioriteringar:
 - Ansökningar inom område fyra prioriterades särskilt
 - Inom forskningsområde 1–3 prioriterades projektförslag som tog ett bredare grepp på energi- och resurseffektiviteten.
3. Den tredje utlysningen hölls under programmets tredje år (2015) och var öppen för projektförslag inom alla forskningsområden utan särskild prioritering. Dock efterfrågades vissa ansökningar särskilt:
 - Ansökningar inom område fyra.
 - Projektförslag som avsåg fortsättningar på tidigare genomförda etapper eller genomförbarhetsstudier.

För fullständiga utlysningstexter hänvisas till Bilaga 2-Bilaga 4. Utfallet i utlysningarna anges i Tabell 2. Utöver utlysningarna beviljades bidrag till ett enskilt projekt. Detta projekt hade även beviljats bidrag från RFCS.

Tabell 2: Utfall i programmets utlysningar

	Enskilt projekt (RFCS-projekt)	Utllysning 1	Utllysning 2	Utllysning 3
Antal ansökningar	1	27	12	10
Totalt sökt bidrag (SEK)	2 346 691	153 559 494	34 194 294	24 378 874
Antal beviljade projekt	1	11	4	4
Totalt beviljat belopp (SEK)	1 836 366	45 815 509	12 617 922	10 327 527
Beviljandegrad (antal/antal)	-	41 %	33 %	40 %
Beviljandegrad (SEK/SEK)	-	30 %	37 %	42 %

Hur de beviljade projekten fördelades programmets fyra forskningsområden illustreras i Figur 1.



Figur 1. Fördelningen av beviljade bidrag över de tre utlysningarna och de 20 projekten. Inre cirkeln = utlysning, Yttre cirkel = projekt (angivna med sina respektive projektnummer).

2.6.1 Bedömningskriterier

Den första utlysningen använde fem bedömningskriterier: 1) Energirelevans, 2) Problem och nytta, 3) Metod och genomförande, 4) Kompetens för projektets genomförande och slutligen 5) Kommunikation och resultatspridning. Kriterierna bedömdes enligt en femgradig skala (1–5). Kriterierna och deras tolkning beskrivs i Tabell 3.

Tabell 3: Kriterier i utlysning 1 och beskrivning av kriteriernas tolkning

Huvudbeskrivning	Beskrivning
Energirelevans	Vad är projektets betydelse för energisystemets utveckling? Med utveckling av energisystemet menas att insatsen har potential till CO ₂ -reduktion, användning av förnybar energi, energieffektivisering och/eller ökad försörjningstrygghet. Vad är potentialen vid storskalig användning av projektets resultat?
Problem och nytta	• Nyhetsvärde. Vad är nytt och innovativt med projektet? • Nyttiggörande. Har projektets resultat goda förutsättningar att nyttiggöras och komma till praktisk användning? • Konkurrenskraft. Projektet bidrar till stärkt konkurrenskraft hos svensk industri och/eller omfattas viktiga samhällsfrågor av projektet?
Metod och genomförande.	• Genomförbarhet. Är den tekniska/vetenskapliga metoden genomförbar och lämplig, exempelvis när det gäller mång- och tvärvetenskapliga angreppssätt? • Mål. Är målen konkreta, väldefinierade och mätbara, angivna som projektmål och effektmål? • Arbetsplan. Är arbetsplanen som presenteras under ”genomförande” konkret och realistisk?
Kompetens för projektets genomförande.	• Kompetens för genomförande. Har projekt-/forskargruppen kompetens och erfarenhet att genomföra projektet enligt ansökans genomförandeplan och uppfylla projektets mål? • Projektledning. Hur ska projektet ledas, koordineras och styras? • Projektdeltagare. Är för projektet relevanta deltagare med i projektet? Involveras avnämare och mottagare av projektets resultat? • Utrustning. Finn lämplig utrustning/infrastruktur för att genomföra projektet?
Kommunikation och resultatspridning	• Intressenter/slutanvändare. Har intressenter, slutanvändare och avnämare till projektets resultat beskrivits? • Resultatspridning. Finns en konkret, realistisk och genomtänkt plan för spridning och tillgängliggörande av resultaten till relevanta intressenter/slutanvändare?

Inför den andra utlysningen omarbetades kriterierna till fyra huvudkriterier: Energirelevans, Nyhetsvärde, Genomförande och Nyttiggörande. Som stöd i bedömarnas arbete beskrevs varje huvudkriterium genom 3–4 s.k. hjälpkriterier. Återigen tillämpades en femgradig skala (dock ändrad till 0–4) och en tolkningsnyckel togs fram.

De hjälpkriterier och den tolkningsnyckel för betygsskalan som tillämpades i Utlysning 2 och 3 presenteras i Tabell 4.

Tabell 4: Kriterier och tolkningsnyckel för utlysning 2-3.

Huvud-kriterium	Energirelevans	Nyhetsvärde	Genomförande	Nyttiggörande
Hjälp-kriterium 1	Betydelse för energisystemets utveckling (hållbart energisystem)	Tillförsel av ny kunskap i förhållande till befintlig	Projektupplägget s effektivitet och kvalitet	Projektets förutsättningar att lyckas
Hjälp-kriterium 2	Potential vid fullskalig implementering och spridning	Ansatsens innovationshöjd	Projektorganisati onens lämplighet och möjlighet att genomföra projektet	Möjligheter och metoder för att implementera resultaten
Hjälp-kriterium 3	Sannolikheten att projektets fulla potential realiserar	Industriell förändring vid implementering	Kunskap, förmåga och erfarenhet hos projektdeltagarna	Chansen att resultaten ska komma avnämare och intressenter till del
Hjälp-kriterium 4	Betydelse för industrins energieffektivisering	-	Budgetens rimlighet och fördelning	
Betyg 4 =	Helt avgörande	Innebär ett avgörande genombrott	Har inga eller helt marginella brister	Mycket stora möjligheter och mycket stor sannolikhet
Betyg 3 =	Stor	Stort; tar ett steg framåt på viktiga områden	Har endast små brister	Stora möjligheter och stor sannolikhet
Betyg 2 =	Medelstor	Medelstort; tar ett steg framåt på vissa områden	Har en del brister	Relativt goda möjligheter och relativ stor sannolikhet
Betyg 1 =	Marginell	Marginell; innehåller vissa nya delar	Har stora brister	Marginella möjligheter och/eller liten sannolikhet
Betyg 0 =	Obefintlig	Obefintlig; innehåller ingenting nytt	Ogenomförligt	Obefintligt

2.7 Programmetts arbetssätt

2.7.1 Hanteringen av utlysningar, programråd och bedömningsprocess

Programmetts utlysningstexter tog fram i samråd mellan Energimyndighetens handläggare och programkansliet. Samtliga ansökningar lämnades in via Energimyndighetens webb-gränssnitt och de inkomna ansökningarna distribuerades till rådet via Energimyndighetens webbaserade plattform "Projectplace". Kommunikationen med programrådet avseende instruktioner, dagordning och annat bedömnings- och mötesunderlag sköttes av kansliet.

Ansökningarna fördelades mellan programrådets ledamöter efter att eventuella jävssituationer hade beaktats. Varje ansökan lästes och bedömdes av minst fyra ledamöter, varav en var föredragande.

Bedömningen inom Utlysning 1 genomfördes i två steg, med två bedömningsmöten. Det första bedömningsmötet syftade till att samla in eventuella frågor till projekten och kompletteringsbehov. Beslut om programrådets rekommendation till beslut (bifall/avslag) fattades först på andra mötet.

Inför bedömningen av ansökningarna i Utlysning 2 förändrades processen.

Bedömningskriterierna arbetades om och en tolkningsnyckel för betygsättningen skapades (se avsnitt 2.6.1). Ledamöternas bedömning av projekten samlades via en Excel-enkät in i förväg och presenterades på bedömningsmötet där den slutliga diskussionen och beslut om rekommendation till Energimyndigheten ägde rum.

Diskussionerna under bedömningsmötena förfors på samtliga möten på följande sätt (med undantag för det första bedömningsmötet inom Utlysning 1 då inget beslut om rekommendation till Energimyndigheten fattades):

- Jävida ledamöter för aktuell ansökan lämnade rummet
- Föredragande ledamot beskrev kort det aktuella projektet och redogjorde för sin egen bedömning av det (utifrån kriterier i utskickat bedömningsprotokoll)
- Övriga bedömande ledamöter redogjorde för sina bedömningar av projektet
- Projektet diskuterades av samtliga i rummet närvarande ledamöter i plenum
- Samtliga i rummet närvarande ledamöter enades om förslag till beslut och motivering

Programkansliet protokollförde utfallet från samtliga möten och upprättade en protokollbilaga som innehöll ett separat bedömningsprotokoll för varje ansökan med programrådets förslag till beslut och motivering. Protokollet innehöll även Jernkontorets ställningstagande avseende projektet till Energimyndigheten som i alla fall utom ett var att följa programrådets rekommendation (se avsnitt 2.5.3).

Efter mötena begärde Energimyndigheten in eventuella kompletteringar från sökande och fattade därefter beslut om bidrag till projekten med bedömningsprotokollen som ett beslutsunderlag.

2.7.2 Projektuppföljning och rapportgranskning

Programmet följde i huvudsak Jernkontorets etablerade arbetssätt inom den så kallade teknikområdesverksamheten. Det arbetssättet följer Jernkontorets projektmodell (som finns beskriven i Jernkontorets projekthandbok) och fungerar så att en Forskningschef anställd på Jernkontoret stödjer projektet samtidigt som ett av Jernkontorets 14 Teknikområden fungerar som en styrgrupp. Styrgruppens uppgift är att följa upp projektets resultat och ekonomi samt att granska och godkänna slutrapporten. För projektadministrationen användes Jernkontorets elektroniska projekthanteringssystem PIAplus.

Av programmets 20 projekt bereddes projektansökan i tolv inom ramen för något av Jernkontorets Teknikområden (fem inom TO21 Malmbaserad metallurgi, ett inom TO23 Ljusbågsugnar och skänkmetsallurgi, tre inom TO24 Gjutning och Stelning och tre inom TO51 Energi- och ugnsteknik). Dessa kom att hanteras helt enligt ovanstående beskriva arbetssätt.

Resterande projekt hade ingen koppling till teknikområdesverksamheten, men deras status och ekonomi i förhållande till plan följdes upp kontinuerligt av någon av Jernkontorets Forskningschefer. Vissa av dessa projekt kom dessutom att redovisa sina resultat på ett eller flera möten med något av Teknikområdena.

Med undantag för fyra projekt som avslutades mycket tidigt i programmet har kansliet, med stöd av Programrådet, genomfört en granskning av projektens slutrapporter. För varje projekt utsågs en eller två granskare bland ledamöterna i Programrådet som fick läsa slutrapporten och bedöma den utifrån frågorna i Tabell 5. Även ansvarigt Projektstöd på kansliet läste rapporten och genomförde samma bedömning. Kansliet sammanställde granskarnas och kansliets egen bedömning och tog med bas i detta fram en rekommendation till återkoppling till projektet. Informationen sammanfattades i ett granskningsprotokoll som skickades till Energimyndighetens handläggare. Denna senare kontaktade projektledaren som ombads svara på frågor och åtgärda brister i rapporten varpå en eventuell ny version begärdes in och skickades tillbaka till kansliet. I några fall upprepades denna process fler än ett varv. När kansliet bedömde att slutrapporten nått tillräcklig kvalitet meddelades Energimyndigheten detta och fattade beslut om att godkänna rapporten.

Tabell 5: Frågor för programrådets och kansliets bedömning av slutrapporten

Har projektet genomförts på det sätt som beskrivits i ansökan och beslut? Beskriv kort eventuella avvikelser och hur du anser att de har påverkat projektet och dess resultat?
Har projektet nått uppsatta mål? Beskriv kort eventuella avvikelser och hur du bedömer att de påverkar de potentiella effekterna av projektet (energieffektivisering, minskade utsläpp av CO ₂ o.s.v.)?
Hur bedömer du förutsättningarna att projektets resultat får spridning och kommer till nytta? Hur förhåller sig din bedömning till hur nyttiggörandet beskrevs i ansökan och beslut?
Rekommenderar du att Energimyndigheten och Jernkontoret ställer frågor till projektet eller begära kompletteringar?
Övriga kommentarer.

Efter projektslut skickades enkät skickats till projektledarna i projekten (undantaget ett projekt, det som startades utanför utlysningarna). Frågorna i enkäten finns återgivna i Tabell 6.

Tabell 6: Frågor i den enkät som skickades till projektledare efter projektslut.

Vad har projektet bidragit till? Vad är speciellt med detta projektet? Varför är detta värt att sprida?
Sätt projektet i ett sammanhang och beskriv projektets bakgrund och drivkrafter.
Beskriv vilken roll din organisation har haft och hur Energimyndigheten bidragit till projektet.
Beskriv vilken roll din organisation har haft och hur Jernkontoret bidragit till projektet.
Beskriv vilka mål ni haft för projektet och om/hur de uppfylldes och om man är nöjd med måluppfyllelsen.
Vad är det konkret som har gjorts? Har det skett några särskilda händelser i samband med projektet? Vilka åtgärder har man gjort? Hur har genomförandet gått till?
Vilka framgångsfaktorer och fallgropar har ni identifierat under arbetets gång? Vilka resultat har uppnåtts i samband med projektet? Vilken nytta och vilka effekter tror man att detta får i samhället? Vad kan projektet leda till framöver? Hur har projektet spridits?
Vad kommer att hända efter projektet? Finns planer på fortsättning? Nya samarbeten? Nya projekt? Har projektet genererat något nytt/annat? Vilka lärdomar tar man med sig för framtiden?

2.7.3 Kommunikation

Programkansliet och Energimyndigheten utarbetade tillsammans en kommunikationsplan för programmet, se Bilaga 5.

Som framgår av planen låg fokus på programintern kommunikation, d.v.s. kommunikation med projektdeltagare (potentiella och faktiska) och direkta intressenter som företag inom de av programmet omfattade sektorerna. Mindre fokus låg på en bred kommunikation inom innovationsområdet och "allmänheten". Anledningen till denna prioritering var erfarenheter från tidigare program, där en relativt stor kraft lagts på att kommunicera via t.ex. bilagor i dagstidningar samtidigt som programadministrationen upplevde att det fanns brister i projektdeltagarnas kännedom om programmen och deras egna projekts plats i det och därigenom hur projekten bidrog till programmets övergripande mål.

För att effektivisera kommunikationsarbetet och samtidigt nå en bred målgrupp bland intressenter beslutades att ingen egen hemsida skulle skapas för programmet, utan att man istället skulle använda det strategiska innovationsprogrammets Metalliska materials (nedan SIP Metalliska material) hemsida. I enlighet med kommunikationsplanen har varje projekt liksom programmet i sin helhet beskrivits med ett eget "kort" på SIP Metalliska materials hemsida.

Det framgår inte av planen, men man kom att resonera på samma sätt avseende programkonferenser. JoSen och dess projekt har därför presenterats på årliga konferenser som samarrangerats för JoSen och Metalliska material. Filminspelningar av de presentationer av projekten som gjorts i samband med konferenserna finns på respektive projekts "kort" på hemsidan (se ovan).

Utifrån ovanstående prioriteringar lades kraft i programmet på att följa respektive projekt via ett projektstöd från kansliet och enligt Jernkontorets rutiner och projektmodell, så som beskrivs ovan i avsnitt 2.7.2. Det bedömdes vara en effektiv kommunikationsstrategi och en bra kanal för att kommunicera programmets mål och projektens bidrag till dessa mellan projekt, kansliet och myndigheten.

En enklare grafisk profil för programmet togs fram, men dess användning blev begränsad till programkonferenspresentationer och programkonferensprogrammet där den användes för att särskilja JoSens projekt från projekten som beviljats bidrag inom SIP Metalliska material.

Jernkontoret och Energimyndigheten har också skrivit ett gemensamt pressmeddelande vid programstart och sina respektive webbplatser publicerat "nyheter", dels i samband med att en utlysning öppnats, dels vid beslut om nya projekt.

Flera projekt har beskrivits populärvetenskapligt i bransch- och lokalpress samt i de medverkande organisationernas egna nyhetsbrev och kanaler.

2.8 Övergripande beskrivning av programmets portfölj

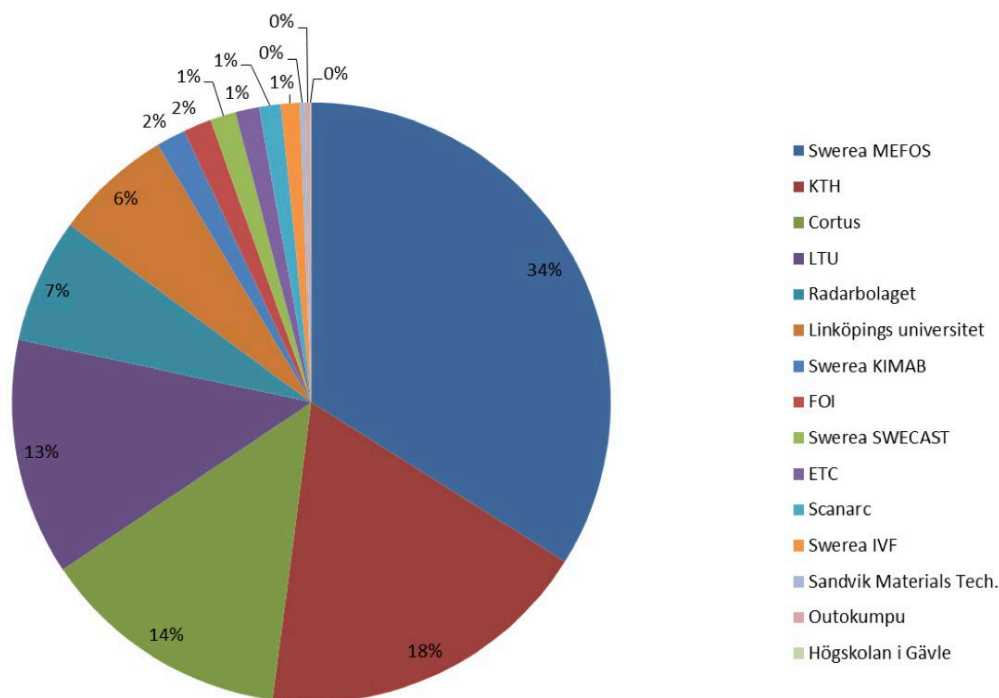
Totalt har 20 projekt har beviljats bidrag från programmet.

Totalt 15 parter, varav fyra högskolor och fem forskningsinstitut och resten företag, har beviljats bidrag inom programmet. Vilka dessa är framgår av Figur 2.

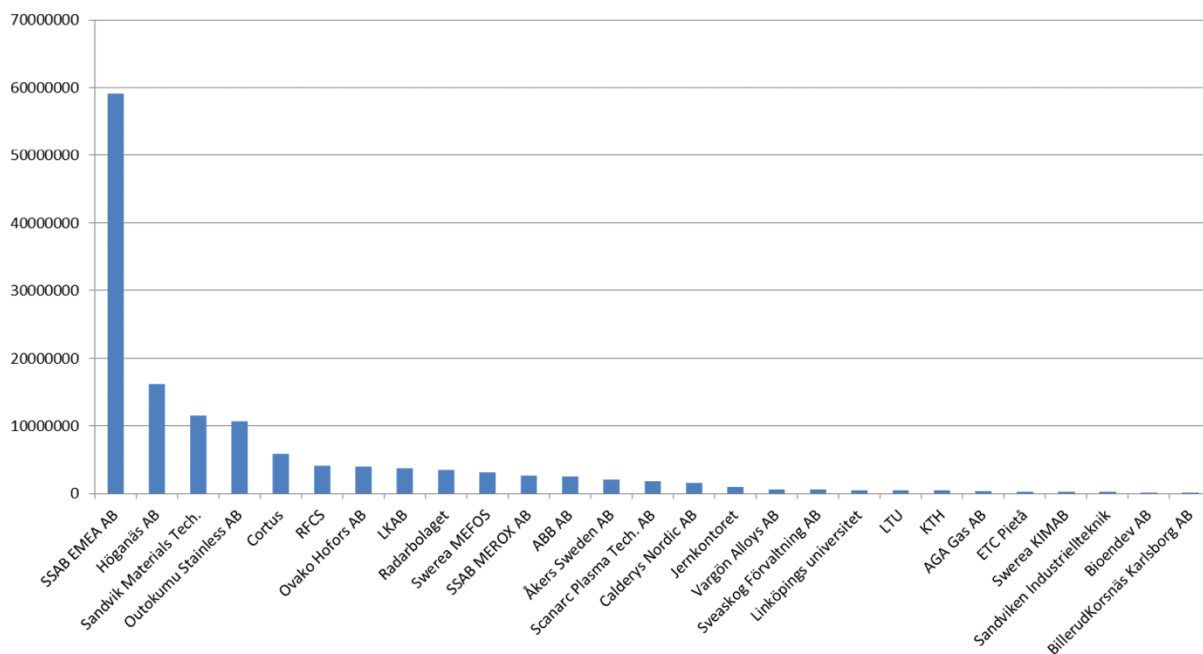
Vilka parter som varit med och finansierat projekten, och storleken på deras respektive finansiering, framgår av Figur 3. Som väntat är SSAB den part som gått in med överlägset störst finansiering i programmet, men även Höganäs, Sandvik Materials Technology och Outokumpu Stainless har bidragit med stora insatser.

Bidragens fördelning på projekt inom de fyra forskningsområdena i programmet visas i Figur 4. Balansen mellan forskningsområdena 1–3 är mycket god. Däremot innehöll portföljen bara

ett relativt litet projekt inom forskningsområde fyra, detta trots att sådana projekt särskilts välkomnats i Utlysning 2 och 3.

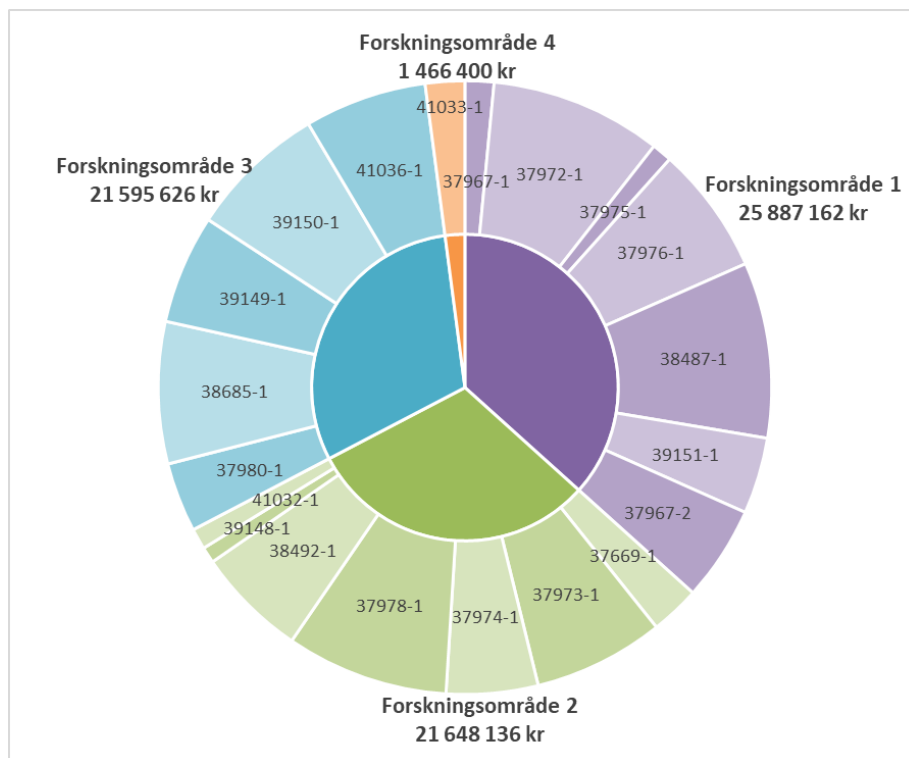


Figur 2. Sammanställning av de organisationer² som har erhållit stöd inom ramen för programmet.



Figur 3. Samfinansiärernas finansiering (inkluderar såväl samfinansiärens egna kostnader i projektet samt i förekommande fall även samfinansiärens finansiering av arbete utfört hos annan organisation).

² Swerea MEFOS och Swerea KIMAB nu Swerim. Swerea SWECAST nu RISE Swecast. Swerea IVF nu RISE IVF.



Figur 4. Beviljat bidrag (SEK) per forskningsområde 1-4 (inre cirkel, 1=lila, 2=grön, 3=turkos och 4=orange), och projekt (yttre cirkel. Projekten anges med sina projektnummer).

3 Beskrivning av projekten, deras resultat och nytta

3.1 Underlag för beskrivningen

Inför slutrapporteringen av programmet har programkansliet gått igenom samtliga projekt i JoSEn för att beskriva projektens resultat och deras direkta och potentiella nytta och effekter. Som underlag har följande material använts:

- Projektens ansökan och beslutsbrev
- Projektens slutrapporter
- Protokollen från granskningen av slutrapporterna (se avsnitt 2.7.2)
- Projektledarnas svar på uppföljningsenkäten (se avsnitt 2.7.2)

Som komplement har även uppföljande samtal med projektdeltagare i vissa projekt används, dock utan ett fastställt frågebatteri eller intervjumetodik.

Den presentation av projekten, deras resultat och nytta som ges nedan är kraftigt sammanfattad och baserar sig på källorna som listas ovan. För detaljerad information om projekten hänvisas till respektive slutrapport. För de enskilda företagens syn på projekten, deras hittillsvarande effekter och deras framtida potential för förbättringar hänvisas direkt till de medverkande företagen.

3.1.1 Malmbaserad metallurgi

39149-1: En ny metod för energieffektiv produktion av järn (IRONARC)

- **Forskningsområde:** 3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid.
- **Projektparter:** KTH och Scanarc Plasma Technologies
- **Utlysning:** 2
- **Projekttid:** 2015-01-01 till 2018-03-31.

Projektets mål var att utvärdera de tekniska förutsättningarna för att tillhandahålla en storskalig järnprocess baserad på plasmateknik (IRONARC) som i förlängningen kan ersätta befintlig masugnsbaserad järnproduktion. Projektet har använt sig av teoretiska, numeriska och experimentella studier. Resultaten har lett till att deltagande företag har fortsatt sitt arbete mot att realisera en fullskalig IRONARC-process. Utöver de tekniska landvinningarna så har projektet även bidragit till en doktorsavhandling samt lett till ett antal vetenskapliga publikationer.

Processen hade vid projektstart endast testats i pilotskala. Projektet visade att den befintliga teknologin teoretiskt kan åstadkomma god omrörning även i en uppskalad process, vilket var viktig information på vägen mot en sådan. Slutsatsen från projektet var att det inte fanns några uppenbara hinder för att potentiellt nå industriell skala. Nästa steg bedömdes vara att förbereda uppförandet av en demonstrationsanläggning för en produktion på 150 000 ton om året på 5–10 års sikt. Detta steg krävde ytterligare utveckling och kunskapsuppbyggnad.

Resultaten från projektet har lett till att Scanarc har fortsatt sitt arbete med att realisera en fullskalig IRONARC process. Sedan projektslut har utvecklingen fortsatt, bl.a. i ett projekt finansierat av Energimyndigheten inom ramen för *Utlysning inom uppdrag att genomföra innovationsfrämjande insatser för att minska processindustrins utsläpp av växthusgaser* som utvecklar en viktig del i processen, slaggränsen, bl.a. genom utvärdering av olika typer av infodringar.

Tack vare de båda projekten finns nu tillräckligt med tekniska data för att kunna bygga den planerade demonstrationsanläggningen. Det som återstår är att finna intresserade parter och säkerställa finansiering för ett sådant projekt.

I projektet beräknas energieffektiviseringspotentialen i relation till masugnsprocessen till 977 kWh per ton järn. Att den jämförelsen är relevant och korrekt har dock ifrågasatts av slutrapportens granskare. Bakgrunden till kritiken är framför allt svårigheter förenade med att skala upp processen till en produktion motsvarande en masugns.

37974-1: Optimerad användning av processgas från integrerad ståltillverkning

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, Luleå tekniska universitet, LKAB och SSAB.
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-10 till 2016-12-31.

Vid malmbaserad integrerad ståltillverkning bildas stora mängder koldioxid och kolmonoxid. Idag begränsas ytterligare användningsmöjligheter av för lågt totalt specifikt energiinnehåll i de bildade gaserna. Detta gäller framför allt den energifattiga masugnsgasen. Genom att höja energiinnehållet skulle det exempelvis vara möjligt att använda gaserna för att ersätta extern oljeanvändning eller för att ersätta användning av fossila reduktionsmedel i masugnen.

Projektet utvecklade och utvärderade två tekniker för att höja värmevärdet hos lågvärdiga processgaser från integrerad ståltillverkning och analyserade hur dessa kan påverka systemets totala energieffektivitet. Det koncept som studerades var gasreforming från CO₂ till CO genom ett elektriskt uppvärmt schakt fyllt med koks och membranteknik för avskiljning av CO₂ med zeolitmembran.

Vad gäller gasreforming har det inom projektet visats att konceptet fungerar, men att ett stort utvecklingsarbete återstår för att förstå och utforma reformeringssteget för att den ska kunna skalas upp och integreras i processen.

Utveckling av zeolitmembran för gasseparering var vid projektstart en ny teknik med potentiell tillämpning i flera branscher. Projektet visade att membranet fungerade bra för syntetiska gasblandningar, men att problem uppstod vid försöken med riktig masugnsgas (på grund av för hög fukthalt). Problemet behöver enligt forskarna i projektet inte nödvändigtvis bli större vid uppskalning, men det är ändå tydligt att det återstår mycket forsknings- och utvecklingsarbete innan tekniken är industriellt tillämpbar i full skala. Även om utvecklingen av zeolitmembran för konditionering av masugnsgas inte har fortsatt, har forskargruppen på Luleå tekniska universitet fortsatt utvecklingen av membranerna för andra industriella tillämpningar.

Integrering av reformationsschakt och zeolitmembran har båda potential att sänka stålverkssystemets totala energianvändning, vilket projektet visade i en systemanalys. För att uppnå de största effekterna krävs dock omställning till produktion genom syrgasmasugn, där den varma blästerluften är utbytt mot kall syrgas, alternativt ett koncept där den varma blästern till masugn ersätts av reformerad gas. Det skulle krävas förändringar i stålverkets gasinjektionsanläggning, driftpraxis och gassystem. Utgående från att teknikerna kan tillämpas, visade den systemanalys som gjordes i projektet att ett maximalt utnyttjande av dem skulle kunna minska energianvändningen med drygt **2 TWh/år** och minska utsläppen av CO₂ med 2000 kton per år.

Reforming av CO₂ till CO i masugnsgasen skulle som integrationsberäkningen i projektet visar, göra det möjligt att ersätta användningen av koksugnsgas i vissa användningar (varmapparater och kraftstation) på det integrerade stålverket och på så sätt frigöra koksugnsgas till värmningsapplikationer i valsverket vilket i sin tur minskar användningen av olja. Det kräver dock en del el så den totala energiförbrukningen skulle inte påverkas speciellt mycket, däremot kan CO₂ utsläppen minskas.

En annat sätt att använda den reformerade gasen vore att injicera den i masugnen (som reduktionsmedel) och där finns en potential att ersätta koks och injektionskol med varm CO-rik gas.

Rent tekniskt är båda ovanstående ganska långt ifrån en industriell applikation. Ett reformeringsschakt av den industriella storlek som krävs för gasflödena från en masugn är ett stort projekt. Ska ytterligare en anläggning i form av ny injektionsutrustning för varm CO-rik gas i masugnen aktuellt krävs ytterligare ett stort projekt. Mot bakgrund av den utveckling som initierats inom andra delar av ståltillverkningskedjan har ovanstående teknik prioriterats ned.

37978-1: Smart återvinning av restprodukter från malmbaserad stålframställning (SMAREC)

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier.
- **Projektparter:** Luleå tekniska universitet, Swerea MEFOS, SSAB, SSAB Merox och LKAB.
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-13 till 2017-06-30.

Målsättningen med projektet var att ta fram nödvändig teknik och ny kunskap kring vad som krävs för att väsentligt öka recirkuleringen av finkorniga restprodukter från malmbaserad stålframställning. Sådan teknik skulle göra det möjligt att ta tillvara värdefullt järn och kol och återföra det till tillverkningsprocessen vilket medför ökad materialeffektivitet och minskad energianvändning. Ett mål för projektet var att ta fram rekommendationer för bästa möjliga metod för återföring av respektive finkornigt material.

Projektet visade i lab-, och pilotförsök på goda möjligheter att göra en brikett innehållande slam (en restprodukt) från masugn och konverter och i fullskaleförsök har man visat på möjligheten att återföra den till masugn, svavelrening eller konverter. Tillräcklig hållfasthet och inga negativa effekter på processen när de chargerats påvisades.

I projektet visades att det bästa av de undersökta alternativen ur material- och energieffektivitetssynpunkt är att en fraktion av masugnsslam med låg zinkhalt förbehandlas och briketteras tillsammans med konverterslam och masugnsstoff och sedan recirkulera det till masugnen. Detta spår uppskattas ha en energieffektiviseringspotential på **126 GWh/år** genom att restprodukter som vid projektets genomförande deponeras återanvänds i processen.

Resultaten från projektet utgör användbar information om hur man hittar återvinningsalternativ för masugns- och konverterstoffer som kan implementeras i framtiden. Dock kräver fullskalig implementering mer teknisk utveckling. Förbehandlingsmetoder för torkning och sänkning av zinkinnehåll i masugnsslam behöver testas i fullskaleförsök. Därtill behöver projektets resultat generellt bekräftas genom fullskaletester under längre tidsperioder.

Potentialen för att kunna använda masugnsslam inom 15 år från projektets slut bedömdes av projektgruppen som stor och utvecklingen har gått vidare efter avslutat projekt. Grävningstest av BF-slam från en sedimenterand damm genomfördes i november 2017. Efter ett fortsättningsprojekt 2018–19 vid Swerim tillsammans med SSAB, AGA Linde och Boliden har en planering för att nyttiggöra slammet påbörjats vid SSAB. Ytterligare undersökningar av zinkavlägsnande från färskt slam planeras.

37669-1: Separation av fosfor från LD-slagg

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehov samt ökad användning av restenergier.
- **Projektparter:** SSAB MEROX, Swerea MEFOS och sex europeiska parter.
- **Utlysning:** Behandlades som enskilt projekt utanför utlysningarna. Projektet finansierades delfinansierades även av RFCS (Research Fund for Coal and Steel).
- **Projekttid:** 2013-07-01 till 2016-12-31.

Projektets mål var att öka återcirkulationen av LD-slagg till masugnen vid integrerad stålframställning genom att använda långsamkylning av slaggen som metod. En ökad återcirkulation och ett bättre utnyttjande av LD-slagg har stor potential till energieffektivisering i systemet och har även tydliga miljömässiga fördelar. Konceptet som utvecklades baseras på att mekaniskt separera en fosforrik fas anrikad genom långsamkylning från en utarmad fosforfattig slagg.

En annan målsättning med projektet var att undersöka hur de två olika slaggfraktionerna kan användas för olika applikationer och projektet har undersökt möjligheten att använda slaggtyperna för framställning av gödselmedel, jordförbättringsmedel, cement och för produktion av ferrovanadin.

Projektet utvecklade ett koncept med långsamkylning för att separera LD-slaggen i en fosforrik och en fosforfattig fraktion och visade att det på detta sätt är möjligt att öka recirkulationen av LD-slagg till masugnen med 19 kton per år. Konceptet var vid projektslut redo att implementeras utan ytterligare forskning och projektrapporten beskriver de investeringar och rörliga kostnader som en implementering på SSABs båda anläggningar kräver.

Baserat på resultaten från projektet beräknades en årlig besparingspotential på 1,7 kton koks, 8 kton järnmalmspellet, 17,5 kton kalksten samt 3,9 kton manganslagg har påvisats. Energianvändningen beräknas kunna effektiviseras med **12,9 GWh/år** och att CO₂-emissionen kan minskas med 12,7 kton/år vid en implementering.

37967-1: Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn 1

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** SSAB, KTH samt Swerea MEFOS
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-10 till 2014-09-30.

Utvecklingen av nya höghållfasta produkter för den malmbaserade stålindustrin har inneburit en ökad tillverkning av lågsvavliga stålqualiteter eftersom svavel normalt är ett oönskat element i stålprodukter. Hårdare produktkrav innebär svavelrening till allt lägre halter, vilket i sin tur innebär högre reagensförbrukning i svavelreningssteget och följaktligen högre råjärnförluster.

Projektet (en förstudie) kartlade den dåvarande praxisen vid svavelrening av råjärn vid SSAB och genomförde en litteraturstudie för att föreslå åtgärder för att öka effektiviteten i reningen.

I projektet identifierades en rad möjliga åtgärder för ökad reagentseffektivitet och därmed en ökad total energieffektivitet vid svavelrening av råjärn vid malmbaserad stålframställning. Utvecklingen togs vidare i det påföljande forskningsprojektet *Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn del 2* (37967-2).

37967-2: Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn del 2

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** SSAB, Nordic Carbide AB, KTH samt Swerea MEFOS
- **Utlysning:** 3
- **Projekttid:** 2013-11-20 till 2018-03-31.

Projektet tog avstamp i den förstudie som genomförts i projekt 37967-1 (se ovan) och fördjupade studierna kring reaktionsmekanismer (reaktionsyta/reaktionsprodukt) mellan inlöst svavel i råjärnet och reagens, med hjälp av laboratorieförsök, matematisk modellering som industriella försök.

Projektet kunde visa att slaggen hade en avgörande betydelse i svavelreningsprocessen genom att den, speciellt mot slutet av svavelreningen, stod för stor del av reaktionen. Genom att ändra driftspraxis och sluta tillföra reagens tidigare men samtidigt ge mer tid för slaggen att reagera med råjärnet, kan uppnå önskad renhet med mindre reagens.

Det föreslagna förfarandet med ett sänkt reagensflöde i slutet av behandlingen vid mono-injektion av kalciumkarbid är enkelt att införa i drift, och detta har redan skett vid SSAB:s råjärnsavsvavling i Luleå.

Införandet av förändrad driftspraxis har medfört en minskad reagensförbrukning som motsvarar en uppströms energieffektivisering på **10 GWh/år**.

För SSAB Oxelösund krävs en uppgradering av nuvarande injektionsteknik till ett system med möjlighet till ett variabelt reagensflöde under pågående behandling. Det bedöms dock vara osäkert om implementering i Oxelösund skulle resultera i samma positiva resultat som erhållits i Luleå, på grund av den geometriska skillnaden mellan en skänk och en torped. I och med att Oxelösund enligt plan ska ersätta masugnen med ljusbågsugn redan 2026, kommer dock implementering sannolikt inte att ske där.

Resultaten bedöms vidare kunna ha en viss begränsad spridning till andra stålverk i Sverige. Svavelrening i torped sker endast inom SSAB, men förvärvade kunskaper från resultaten av

svavelrening i skänk med hjälp av kalciumkarbid kan komma till nytta i andra svenska stålverk. Spridning till de rostfria verken är dock inte aktuellt i och med att dessa redan har en överlägset bättre svavelrening i sina AOD-konvertrar.

37973-1: Minskning av mängden stoft från masugnar med 100 % pellets

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier
- **Projektparter:** KTH, Luleå tekniska universitet, Swerea MEFOS och SSAB.
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2014-01-15 till 2017-07-15.

Svenska och nordiska masugnar har övergått från sinter som järnbärare till att tillsätta 100 % runda järnmalmspellets. Detta har ökat energi- och resurseffektiviteten men har samtidigt medfört att en betydligt ökad mängd stoft följer med toppgasen ut ur masugnen. Detta ger materialförluster och en minskad energieffektivitet samt att mer stoft måste omhändertas så forskning är nödvändig för att minimera stoftet. Projektets hypotes var att sinter, tack vare sin taggiga ytstruktur, kan fånga upp och låsa fast de med gasen förbipasserande stoftpartiklarna. Projektet visade att det finns möjligheter att sänka stoftmängderna genom driftsförändringar (sänkt blästerflöde och ökad syrgasinblandning), vilket skulle öka koksutbytet. Innan resultatet kan implementeras och få effekt måste man dock säkerställa att de föreslagna åtgärderna inte får andra negativa konsekvenser för produktionen. Detta kräver fler tester och mätningar i fullskala under längre tid.

Beräkningar genomförda i projektet visar på en teoretisk potential att minska förbrukningen av kol och koks med motsvarande **119-150 GWh/år** vilket även skulle innebära en sänkning av koldioxidutsläppen med **50-64 kton/år**.

39151-1: Energieffektivisering vid råjärns- och ferrokromtillverkning genom användning av myonteknik

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, SSAB, Vargön Alloys och LKAB.
- **Utlysning:** 2
- **Projekttid:** 2015-01-01 till 2017-09-30.

Projektet syftade till energi- och materialeffektivisering vid tillverkning av råjärn och ferrolegeringar i masugn och lågschaktugn. Mättekniken kräver inte några onödiga processtopp och baseras på naturligt förekommande myoner. Ett materials adsorption av myoner beror av dess densitet. Metoden är därför speciellt lämplig där stora densitetsskillnader finns.

I masugnen var idén att med hjälp av myonteknik detektera smältzonens läge och koksreserven i masugnen, viktiga parametrar som är kopplade till värmenivån i ugnen. I lågschaktugnen var idén att med samma teknik mäta elektrodspetsens läge. Genom förbättrad processtyrning till följd av mätningen skulle förbrukningen av reduktionsmedel (kol och koks) i masugnen respektive grafit till elektroderna i lågschaktugnen kunna minskas. Projektets mål var att anpassa en myondetektor för mätningar i tuffa miljöer och effektiva mät- och utvärderingsmetoder utformas.

Projektet har kunnat visa att tekniken dels kan indikera elektrodspetsens läge i en lågschaktugn och dels kan indikera smältzonens läge i en masugn. För att få reell nytta av detta krävs fortsatt utveckling och ett första steg skulle vara att verifiera resultaten med samma experiment men utförda under betydligt längre mätperioder. Innan tekniken får effekt måste tekniken vidareutvecklas, skalas upp och demonstreras så att mätresultaten kan tolkas tillförlitligt och processerna kan ställas om kontinuerligt mot bakgrund av den informationen som mätningarna ger.

Om den fortsatta utvecklingen lyckas och tekniken implementeras industriellt bedömer projektet att en långsiktig effektiviseringspotential i för lågschaktugnar ligger på **3,5– 5,4 GWh per år**. Vad masugnarna beträffar görs inte någon uppskattning av energieffektiviseringspotentialen i GWh/år inom projektet men utgående från att de svenska masugnarna tillsammans använder omkring 10 TWh kol och koks per år kan man givetvis dra slutsatsen att även någon enstaka procents effektivisering leder till en betydande teoretisk potential.

37980-1: BioDRI Skogen möter stålet

- **Forskningsområde:** 3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid.
- **Projektparter:** Luleå tekniska universitet, Swerea MEFOS, ETC, LKAB, AGA, Sveaskog, Billerud och Höganäs.
- **Utllysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-10 till 2015-12-31.

BioDRI: Skogen möter stålet 37980-1 har framför allt verkat kunskapsuppbyggande när det gäller möjligheterna att reducera koldioxidutsläppen från primär järntillverkning genom att med förgasad biomassa framställa direktreducerat järn så kallad DRI med anläggningarna i Luleå och Höganäs som beräkningsfall. Projektet visade hur en sådan värdekedja på konceptuell nivå skulle kunna fungera samt att det tekniskt sett borde vara möjligt att producera stål på det sättet. Vägen till en eventuell implementering förutsätter dock omfattande fortsatt FoU i alla delar (försörjning av biomassa, förgasningssteg, metallurgi och system).

Projektet bedömer att konceptet har en potential att reducera utsläppen av fossil koldioxid från malmbaserad tillverkning med **0,45 ton CO₂/ton råstål** i ett integrerat verk. För att denna potential ska realiseras krävs dock omfattande investeringar och systemförändringar som inte kommer att komma till stånd utan samhälleligt stöd i någon form eftersom konceptet inte är ekonomiskt konkurrenskraftigt i förhållande till nuvarande produktion. I och med att SSABs beslut 2016 att satsa på reduktion med vätgas (HYBRIT) bör potentialen för tekniken dock beräknas för andra masugnar än de svenska.

Den kunskap som togs fram i projektet är dock i stora delar generell och kan utgöra underlag i andra projekt. Detta gäller till exempel de resultat och metoder som rör skörd och transporter av biomassan. Projektet har också bidragit med förslag kring användarvänligheten hos de stora modeller som krävs för att modellera stora branschövergripande produktionssystem och även förslag till förbättringar avseende pilotförgasaren har tagits vidare efter avslutat projekt.

Inom projektet identifierades ett behov av att öka kunskapen om effekten när fler användare från olika branscher konkurrerar om samma biomassa. Detta ledde till ett projekt med denna inriktning, *Industrin går åt skogen? Metallindustrins framtida skogsbiomassanvändning – möjligheter och konsekvenser*, som genomfördes med finansiering från Energimyndigheten.

39150-1: Energieffektivisering av masugnsprocessen genom användning av bio-agglomerat

- **Forskningsområde:** 3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, Luleå tekniska högskola, SSAB, SSAB Merox, LKAB, Sveaskog och Bioendev.
- **Utlysning:** 2
- **Projektid:** 2015-01-01 till 2018-06-30.

Tidigare forskning har visat att tillsats av reaktiv koks tillsammans med pellets minskar förbrukningen av elementärt kol i masugnen med 6-8 kg/ton råjärn. Projektets hypotes var att en liknande förändring av processen kunde uppnås med användning av bio-agglomerat istället. Projektet har tagit fram ett recept för briketter bestående av biokol, järnoxid och cement, producerat dem och framgångsrikt testat dem i en av SSAB Luleås masugnar i fullskaleförsök.

Redan idag briketteras restprodukter och återförs till masugnen. Att tillföra biokol den vägen förutsätter alltså ingen ny process, vilket underlättar implementering. Vid projektets slut bedömdes en industriell tillämpning av vara nära förestående, men begränsad av att cementandelen i briketterna behövde ökas samt att receptet ytterligare kunde optimeras med avseende på andel biomaterial, typ av biomaterial och bindemedel.

Utvecklingen fortsätter i projektet "Minskad CO₂-emission genom designad tillverkning av biokol för masugnens restproduktbrikett – MICO" (finansierat av Energimyndigheten inom *Industriklivet*).

41036-1: Minskad CO₂-emission genom användning av väterika och förnybara reduktionsmedel

- **Forskningsområde:** 3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, Luleå tekniska universitet, SSAB och LKAB.
- **Utlysning:** 3
- **Projekttid:** 2015-11-10 till 2018-06-30.

Syftet med projektet var att minska utsläppen av koldioxid från masugnsprocessen genom att undersöka möjligheterna till att låta en större andel av reduktionen av järnoxid ske med vätgas och förnybara reduktionsmedel. Projektet bidrog till att stärka kunskapsläget avseende injektion med förnyelsebara väte - och kolinnehållande biomaterial i masugnen och har visat på genomförbarheten genom fullskaleförsök med injektion i en av masugnens former. Dessutom har projektet visat på praktiska möjligheter och svårigheter med materialen beroende på dess egenskaper vid injektion samt hur processen kan påverkas av materialen. Innan fullskalig implementering kan bli aktuell, måste dock vidare utveckling och fullskaleförsök i samtliga former genomföras.

Projektparterna har valt att gå vidare med utvecklingen i ett fortsättningsprojekt *Bio-kol för minskade utsläpp av fossila växthusgaser från masugnen (BIO4BF)* som finansierats av Energimyndigheten inom ramen för *Utlysning inom uppdrag att genomföra innovationsfrämjande insatser för att minska processindustrins utsläpp av växthusgaser*. Detta projekt ska genomföra fullskaleförsök i alla former. Kunskap om hur biokolet beter sig i den metallurgiska processen är dessutom generaliserbar och kan nyttiggöras såväl inom annan relaterad teknikutveckling som i utvecklingen av HYBRITs metallurgi. Projektets forskare har också belönats med ett pris för bästa artikel inom kategorin Environmental Technology av AIST – Association for Iron and Steel Technology. för ett konferensbidrag om projektets resultat.

Ytterligare en nytta med projektet var att forman vid fullskaleförsöket utrustades med extra mätutrustning (t.ex. höghastighetskamera) vilket gav möjlighet att validera modeller av processen. Den kunskap som genererades i projektet, liksom den som genererades i *Energieffektivisering av masugnsprocessen genom användning av bio-agglomerat (39150-1)*, var del av underlaget till i studierna projektet *Grön Masugn* (inom det strategiska innovationsprogrammet Metalliska material). I Grön Masugn gick man igenom state of the art för åtgärder som enskilt eller i kombination kan minska koldioxidutsläppen från masugnen. Slutsatsen som drogs var att den mest lovande vägen var användning av injektion och toppchargering av biomassa, alltså en kombination av de spår som undersökts i JoSEns båda projekt. I fortsättningsprojektet *Grön Masugn – Fokus biomassa* fördjupades studiet av förutsättningar och utvecklingsbehov varav flera adresseras i BIO4BF.

Inom *Grön Masugn* bedömdes potentialen för en kombination av injektion och toppchargering av biomassa att minska koldioxidutsläppen från masugnen vara **30 %**. Även givet det långsiktiga målet att ersätta de svenska masugnarna med HYBRIT-konceptet är detta en intressant potential eftersom masugnarna kommer att vara i drift medan utvecklingen av HYBRIT sker.

3.1.2 Skrotbaserad metallurgi

37972-1: Förbättrad processtyrning av ljusbågsugnar

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, KTH och Outokumpu Stainless.
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-10 till 2017-06-30.

För att tappa en ljusbågsugn så tidigt som möjligt och därmed undvika onödig energianvändning, behöver man känna till skrotets nedsmältningsgrad och temperaturen inuti ugnen. Att mäta dessa storheter kontinuerligt är inte möjligt med dagens mätteknik.

Projektet tog sig an denna problematik genom att utveckla så kallade "soft sensors" för nedsmältningsgrad och temperatur genom smart signalbehandling av mätdata från fyra olika mättekniker (harmoniska störningar i ström, ljud, ljus och vibrationer).

Inom projektet har möjligheten att, genom att kombinera fyra olika mättekniker (harmoniska störningar i ström, ljud, ljus och vibrationer) bestämma temperatur och nedsmältningsgrad och använda denna information för att minska "power on-tiden" för ljusbågsugnar visats.

I fullskaleförsök på målverket Outokumpu Stainless i Avesta uppnåddes en förkortad "power on-tid" på varje charge med 44 sekunder, vilket motsvarar en energieffektivisering i storleksordningen **3 GWh/år** i kontinuerlig drift. Resultaten är dock inte industriellt implementerade, även om projektparterna fortfarande är intresserade av ett fortsatt utvecklingsarbete. Att nå den totala potentialen för svenska stålverk, **36 GWh/år**, förutsätter implementering i alla svenska ljusbågsugnar, vilket är en betydligt mer långsiktig utveckling. Det kommer sannolikt ta mer än tio år om företagen väljer att satsa på det

En potential för tekniken har tydliggjorts i projektet, både på målverket och andra skrotbaserade stålverk, men det krävs såväl ytterligare utveckling och investeringar om den potentialen ska realiseras. Mer utveckling behövs till exempel för att lösa de problem med signalbehandling som identifierades i projektet.

Det ligger i soft-sensors natur att den vid teknikspridning kommer att behöver anpassas individuellt för varje verk i en insats som i omfattning nästan är i paritet med projektet. Väl installerad kommer det också att krävas utbildad personal som kalibrerar och sköter utrusningen för att hålla den igång. De kommer med andra ord att krävas en stor insats från verken, såväl i installationsskedet som i det dagliga arbetet den dag tekniken är redo för industriell implementering.

3.1.3 Gjutning

37975-1: Visualisering av långsgående sprickor på varma stålämnen

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, Sandvik Materials Technology och SSAB
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-10 till 2014-12-31.

Vid stränggjutning av stålämnen uppstår ibland oönskade ytfel i form av sprickor. Dessa sprickor kan ge kvalitetsproblem på den färdiga produkten och måste därför avlägsnas tex med hjälp av slipning. I nuläget sker inspektionen av ytorna helt visuellt på kalla ämnen. Detta är en dyrbar processväg som man vill undvika. Projektets syfte var att hitta metoder för att kunna upptäcka sprickor i ett tidigt skede, helst direkt efter stelningen i gjutmaskinen. Projektet visade att det finns fungerande teknik för att upptäcka små långsgående sprickor på ämnesytor i varmt och kallt tillstånd och att de testade mätutrustningarna klarade den industriella miljön med vibrationer och värmestrålning utan problem, bl.a. den i projektet specialutvecklade skyddslådan.

En större insats med installationsarbete och anpassning av programvara som styrs av aktuella stålsorter, spricktyper och kundkrav krävs för att komma till en färdig industriell applikation. Om utrustningen installeras kommer dock graden av automatisering succesivt att kunna ökas, men till en början krävs sannolikt fortfarande en kompletterande okulär besiktning för beslutsfattande av åtgärder för de aktuella stränggjutna ämnena. Kommersiella lösningar verkar dock inte särskilt långt borta om man väljer att fortsätta utvecklingen.

Det bedömdes att energieffektiviseringspotentialen i det korta perspektivet uppgår till **13 GWh/år** på de deltagande verken till följd av t.ex. minskad användning av syrgashyvling för att ta bort defekter, minskning av antalet skrotade stränggjutna ämnen och introduktion av varmgång till valsverket utan mellanliggande svalning (effekterna är olika för olika verk). De större energieffektiviseringsvinsterna ligger i det längre perspektivet, när en kontinuerlig detektering av sprickor möjliggör att styra felfria ämnen i ett varmflöde på samtliga verk. Det kräver dock en kombination med förändringar av struktur och logistik vid respektive företag. I projektet uppskattas att den totala potentialen uppgår till cirka **80 GWh/år**.

39148-1: Förstudie om energiåtervinning från gjutningsprocesser

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier.
- **Projektparter:** Swerea MEFOS, Sandvik Materials Technology
- **Utlysning:** 2
- **Projekttid:** 2015-01-01 till 2016-12-31.

Syftet med det här projektet var att utreda potentialen och påverkande omständigheter för implementering av energiåtervinning på vanligt förekommande gjutningsprocesser i svensk stålindustri.

I Projektet har en litteraturstudie genomförts där man letat efter goda exempel på energiåtervinning från gjutningsprocesser, kartlagt tillgänglig överskottsvärme och tillgängliga tekniker för att ta den till vara. Den största potentialen har bedömts finnas i strålning och ånga för att producera hetvatten som kan användas som fjärrvärme för intern och ev. externt bruk. Teknik för detta befinner sig åtminstone i delar på relativt hög TRL-nivå, men det är förenat med en hel del arbete och investeringar för att införa och integrera det i befintliga energisystem. Andra delar kräver fortsatt utveckling och de ekonomiska förutsättningarna att införa teknikerna är starkt beroende av avsättningsmöjligheterna på respektive verk. Företagen har dock valt att inte gå vidare med att tillvarata överskottsvärmen från gjutningen ännu.

Teknik för att på andra sätt än som fjärrvärme tillvarata strålningsvärme bedöms i projektet vara av betydligt mer långsiktig karaktär och kräver antingen omfattande fortsatt FoU eller har så låg verkningsgrad att det inte är kostnadseffektivt att implementera dem.

Inom projektet har potentialen att tillvarata restvärde från strålning och ånga från gjutningsprocesserna uppskattats till **3,7 MWh per ton stål** givet identifierade avsättningsmöjligheter. På de deltagande verken uppgår den teoretiska potentialen till knappt 100 GWh/år för intern produktion av fjärrvärme och ånga som skulle kunna ersättas med dito producerad från restvärme från gjutprocessen. Vad det gäller produktion av ånga kan det dock vara svårt att komma upp i tillräckligt högt tryck vid produktion från restvärme, varför det inte är möjligt att komma åt hela den potentialen.

37976-1: Minskning av oscillationsmärken och ytfel på stränggjutna ämnen

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** KTH, Swerea MEFOS, Swerea KIMAB, SSAB och Sandvik Materials Technology
- **Utllysning:** 1
- **Projekttid:** 2013-12-10 till 2017-06-30.

Projektet omfattade utveckling och implementering av avancerade numeriska modeller och detaljerade kartläggningar av stränggjutna ämnens ytstruktur (oscillationsmärken, segringar och ytsprickor). Det övergripande målet var att ta fram en klar beskrivning av mekanismerna för bildningen av dessa defekter samt bestämma optimalt processfönster för att minimera ytdefekterna (anpassat till stålsort och övriga processförutsättningar) och därmed minska behovet av slipning och hyvling på de stränggjutna ämnena.

Projektet resulterade i en ökad förståelse hur stelningssättet påverkar bildandet av oscillationsmärken och hur dessa kan förändras genom att ändra gjutparametrarna, t.ex. gjuthastighet, oscillationsfrekvens och gjutpulverval. Det är kunskaper som kan utvecklas och omsättas i företagets processutveckling även om det är svårt att koppla den ökade kunskapen till konkreta förslag på åtgärder i nuläget.

I projektet har också förbättrade provtagnings-, skannings- och numeriska modelleringstekniker tagits fram vilka vid projektslut var redo för utvärdering.

I den experimentella parameterstudie som genomfördes vid Sandvik visade resultatet att den inställning som fanns på maskinen sedan tidigare verkligen gav det minsta oscillationsmärkesdjupet, vilket var bra att få bekräftat.

Någon signifikant skillnad mot valda referensperioder har dock inte kunnat konstateras. Den beräknade energibesparingspotentialen och att utvecklade modeller ger en korrekt prediktering av betydelsefulla parametrar har därmed inte varit möjligt att verifiera.

Även om inte projektmålen infriades, gav arbetet ändå resultat för andra typer av ämnesdefekter. Smalsidans bredd befanns ha en stor inverkan på ämnens tvärsnitt så att en mindre bredd ger ett tvärsnitt med ett mer utvecklat "dog bone" utseende. Däremot ger en större bredd på smalsidan en större risk för hörnsprickor på grund av krympning.

Projektet är på en hög teknisk och vetenskaplig nivå och har resulterat i ett stort antal publikationer och presentationer vid konferenser samt en avhandling. Det finns stora möjligheter att vidareutveckla det inledda arbetet dels teoretiskt samt inom andra forskningsprojekt och ytterligare publicering kommer med allra största sannolikhet att ske.

Det finns stora möjligheter att vidareutveckla det inledda arbetet teoretiskt inom andra forskningsprojekt. Utvecklingen togs också vidare i ett RFCS-finansierat projekt "Supporting Control by Inspection of Surface".

3.1.4 Värmning och bearbetning

38487-1: Optimerad energianvändning av värmningsugnar med radaravbildning (OPTIR)

- **Forskningsområde:** 1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet.
- **Projektparter:** Sandvik Materials Technology, SSAB, Ovako, AGA, Radarbolaget och Totalförsvarets forskningsinstitut.
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2014-02-14 – 2017-06-27.

Energiförluster vid värmning av stålämnen uppstår vid övervärmning av stålämnen, start och stopp av ugnar samt då ugnarna är underutnyttjande. Genom att förbättra mät- och styrsystemen. Målbilden för projektet var att ta fram radarutrustning med högupplösande avbildning av ugnen, varifrån processer kan förändras och energioptimeringar göras.

Projektet har visat att det är möjligt att med hög noggrannhet bestämma ett stålämnes utvidgningshastighet under värmning och därigenom prediktera när det är färdigvärmmt. Detta är en viktig information för att kunna styra värmningsprocessen mot hög effektivitet och produktivitet. De deltagande företagen ser möjligheten i att kunna implementera radarsensor för bestämning av stålämnets utvidgningshastighet, som ska kunna användas för korrektion av en värmemodell eller ett ugnsstyrningssystem. För att utveckla metoden vidare mot implementering föreslår slutrapporten tre referensinstallationer där tre testfall testas. För dessa fall har specifika tekniska mål satts upp.

Möjliga förbättringar till följd av att tekniken implementeras är starkt kopplade till hur eventuell ugnsstyrning är implementerad idag. Den stora potentialen ligger i att ha ett bra ugnsstyrningssystem, som ytterligare kan optimeras med den nya information som erhålls via radarmätningar av stålämnenas utvidgningshastighet. Effektmålen begränsas till om produktionen sker i låg- eller högkonjunktur. Den stora potentialen ligger framför allt i högkonjunktur. Utöver ökad energieffektivitet kan implementering även leda till ökad produktkvalitet och ökad produktivitet. Det kan dock finnas en viss motsättning mellan de olika effekterna. Att öka dragningstakten och minska energianvändningen skulle i vissa fall få som konsekvens att kvaliteten sjunker. Projektet uppskattar energieffektiviseringspotentialer på mellan **0,5 och 10 %** på de ugnar som var referensfall i projektet. Projektet har dock en hög generaliserbarhet till andra ugnar, andra verk och till och med andra industrigrenar. Detta gör att potentialen kan bli stor på längre sikt. Att kunna visa på uppnådda tekniska mål rörande ett antal referensinstallationer är självklart viktigt för en sådan vidare spridning.

Utvecklingen har gått vidare efter projektslut i projektet *Demonstration av optimerad värmning av stålämnen genom radarmätning* som beviljades finansiering inom Energimyndighetens utlysning *Utlysning inom uppdrag att genomföra innovationsfrämjande insatser för att minska processindustrins utsläpp av växthusgaser*. Projektet tog sig an utmaningar som identifierats i OPTIR med målet att koppla samman radarsensorerna med de generiska ugnsstyrningssystemen med sammanlagt fem installationer (på SSAB och Sandvik Materials Technology) bestående av två respektive tre installationer. Som direkt följd av OPTIR har Radarbolaget också inlett forskningssamarbeten för kalk- och cementapplikationer.

38685-1: Biobränsleförgasning för pulverstålproduktion (PROBIOSTÅL)

- **Forskningsområde:** 3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid.
- **Projektparter:** Linköpings universitet, KTH, Höganäs, Swerea IVF, SSAB, Cortus, Calderys Nordic, Outokumpu Stainless, ABB och AGA.
- **Utlysning:** 1
- **Projekttid:** 2014-01-01 till 2017-12-31.

Projektet syftade till att utvärdera möjligheten att bygga ett flexibelt system för förgasning av bioråvaror till biokol och biogas som är både ekonomiskt och miljömässigt rimligt för tillämpning i järn- och stålindustrins processer. Projektet visade att det ur tekniskt och miljömässigt perspektiv är intressant att vidareutveckla den förgasningsteknik och det systemupplägg man föreslagit. Redan under projektets gång insåg dock projektparterna att den pilotanläggning som planerats inom projektet var alltför liten för att skapa en säkerhet kring både tekniken, dess miljöprestanda och ekonomiska hållbarhet. Inom projektet identifierade man möjligheterna att etablera en större demonstrationsanläggning på Höganäs ABs industriområde i Höganäs och där syntesgasens användning i en av företagets medelstora värmebehandlingsugnar. Beslutet blev att avsluta projektet i förtid och med bas i de goda resultat som uppnått starta ett demonstrationsprojekt där man närmade sig en industriell skala där processerna kunde studeras under längre tidsperioder. Målet var att anläggningen ska ha effekt på 6 MW som därmed ersätta fossil energi motsvarande drygt 50 GWh/år.

Genom att avsluta projektet i förtid och direkt arbeta för ett demonstrationsprojekt i större skala med kapacitet att integreras med ugnar i drift förkortades vägen till industriell implementering. Demonstrationsprojektet finansierades genom en kombination av bidrag (inom ramen för Naturvårdsverkets satsning "Klimatklivet"), banklån och eget kapital. Lyckas man med demonstrationsprojektet är förutsättningarna goda att sprida tekniken internationellt.

3.1.5 Övrigt

41033-1: Framtagning och kategorisering av energidata (FRAME)

- **Forskningsområde:** 4. Organisation och arbetssätt för energieffektivisering.
- **Projektparter:** Swerea SWECAST, Linköpings universitet, SSAB och Åkers Sweden.
- **Utlysning:** 3
- **Projekttid:** 2015-11-10 till 2017-02-10.

Att på ett bra sätt hantera energidata inom företagets olika organisatoriska nivåer är en av förutsättningarna för att få engagerat och långsiktigt arbete med energieffektivisering.

I projektet har en metod utvecklats för att hjälpa företagen att identifiera styrkor och brister i hur de använder energidata för att engagera anställda i olika roller och på olika organisatoriska nivåer i energieffektiviseringsarbetet. Metoden utvecklades med hjälp av djupintervjuer med anställda på två medverkande företag och dess centrala del är genomförandet av en enkät. Slutrapporten beskriver ett arbetssätt från förberedelser till genomförandet av enkät och uppföljning. Metoden är därmed färdig att använda för intresserade företag även om nomenklaturen i frågebatteriet och arbetssättet i genomförandet kan kräva viss anpassning till aktuellt företags nomenklatur och organisation. Utanför projektet har metoden testats i uppdragsform på ytterligare ett företag.

Potentialen för metoden i termer av energieffektivisering är omöjlig att uppskatta eftersom effekterna av den beteendeförändring som tillämpning av metoden kan leda till är helt företagsberoende och svåra att isolera. En styrka är givetvis generaliserbarheten; metoden kan användas av många olika typer av företag i många olika sektorer. Projektgruppen bedömde dock att viss vidareutveckling krävs (antalet frågor behöver reduceras och metoden digitaliseras) för att få ett bredare genomslag.

41032-1: Energioptimerad kylprocess med fokus på kvalitet

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier.
- **Projektparter:** Sustainable Innovation, Linköpings universitet, Swerea KIMAB och Åkers Sweden.
- **Utlysning:** 3
- **Projekttid:** 2016-01-01 till 2017-11-30.

Projektet var ett av två projekt i JoSEn som utvecklade tekniken Impinging jet. Syftet med projektet var att, med Åkers anläggning som fallstudie, analysera temperaturförlopp med Impinging jet-tekniken vid vals kylningen, utreda möjligheterna att tekniken kan skapa en jämn temperatursänkning över hela valsen och nå optimala materialegenskaper och restspänningar, utreda hur hela värmebehandlings- och kylstrategin kan anpassas för att minimera processtiden och optimera processekonomi, samt undersöka hur mycket restvärme som kan återvinnas vid kylningen av valsar.

Projektet visade på möjligheterna med tekniken att öka kylningshastigheten och samtidigt öka kvaliteten på restvärmes vid kylningen av valsar på Åkers. För att tillvarata restvärmes på ett effektivt sätt måste dock processen inkapslas vilket är förenat med vissa utvecklingsbehov och investeringskostnader.

Med en optimerad process bedöms kyl- och hårdprocessen totalt sett kunna kortas med upp till 12 timmar. Kortare processtid leder till lägre beläggning i hårdugnarna vilket i teorin möjliggör en högre produktionstakt. Detta förutsätter dock att det finns avsättning för produkterna samt att övriga delar på anläggningen har tillgänglig kapacitet. Restvärmeflödet består av ett luftflöde med en avtagande temperatur. Denna situation är förenad med såväl materialkrav som regleringslösningar för att kunna styra återvinningen. Dagens beläggning är ett problem då nyttjandetid och varaktighet blir begränsande. Även vid en fördubbling av produktionen används kylprocessen mindre än hälften av den årliga verksamhetstiden..

Projektet har visat att potentialen på Åkers uppgår till cirka **0,3 GWh/år**. I slutrapporten framgår det dock tydligt att det är svårt att nå lönsamhet för de återvinningsalternativ som identifierats. Detta beror delvis på lokala faktorer som hög självförsörjningsgrad på värme och långa avstånd mellan hårdprocess och värmesänkor. Även energimängd, varaktighet och effekt begränsar möjligheten att nå lönsamhet i en återvinningslösning.

38492-1: Kylning av stål med Impinging Jet

- **Forskningsområde:** 2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier.
- **Projektparter:** Linköpings universitet, Ovako, Höganäs, Sandviken Industriteknik och SSAB
- **Utllysning:** 1
- **Projektid:** 2013-12-01 till 2018-03-31

Projekresultaten har bland annat visat att med vissa förändringar av kylflötsinblåsen kunde avsvälningstiden hos järnsvampen kortas med i genomsnitt mellan 12 – 29 %. De i projektet genomförda mätningarna, på två valda rördimensioner, påvisade goda resultat, men däremot har det i grova rör ej varit möjligt att nå önskad hårdhet. Testerna visade dock att Impinging jet kylningen kan nå härddjup som är större än man kan nå med konventionella metoder. För gods som kan kylas från två sidor kan genomhårdning erhållas på mycket grövre gods.

Projektet var det andra projektet i programmet som utvecklade Impinging jet-tekniken. Projektet hade två huvudsakliga syften, det första kopplat till kylningen av keramiska kapslar med järnmalm och koks i den karakteristiska Höganäs-processen, det andra kopplat till kylningen av rör vid Ovako.

I projekt visade man med modellering och experiment dels att det är möjligt att öka produktiviteten (korta avsvälningstiden) i kylningen av kapslar på Höganäs och dels att det är möjligt att kyla sig direkt från ett hett ämne till rätt egenskaper hos stålrörsprodukter på Ovako, vilket skulle göra det möjligt att helt eliminera ett återuppvärmningssteg. Liksom när det gäller ovanstående projekt, återstod vid projektslut en del teknisk utveckling, uppskalning och demonstration innan tekniken kan installeras i produktion.

En kortad avsvälningstid hos järnsvampen, och därmed kortad kylsträcka på mellan 15 – 20 %, skulle kunna ge en årlig energibesparing på ca **6,6 GWh** per år i form av minskad naturgasanvändning i Höganäs ABs tre tunnelugnar vid en produktionstakt på ca 120 000 ton/år. Vid lägre produktionstakt kan ovanstående förändringar utnyttjas för en ökad återvinning av restvärme från kapslarna. För Höganäs ABs totala produktion innebär detta en potential för ökad utvinning av restvärme på **7 till 11 GWh/år** varav drygt hälften bör gå att finna avsättning för i det lokala fjärrvärmenätet.

På Ovako är energieffektiviseringspotentialen delvis kopplad till elimineringen av ett återuppvärmningssteg. Den ur energisynpunkt största effekten är dock sannolikt att med en förbättrad hårdning kan stål med förbättrade egenskaper framställas. Det innebär lättare konstruktioner, längre livslängd och minskat underhåll i många av de konstruktioner där stålet används. En konsekvens blir en minskad energianvändning både vid produkternas tillverkning och under hela deras livslängd.

Impinging jet är en intressant teknik med många tillämpningsområden inom stålindustrin och andra sektorer och kunskapsuppbyggnaden i båda projekten i JoSEn har varit viktig för den generell utvecklingen av tekniken. Förutsättningarna att sprida tekniken i konkreta industriella installationer har vidareutvecklats efter projektet genom att en grupp industriföretag organiserats för att konstruera, bygga och installera. Industrigruppen har hittills byggt en mindre utrustning som är i bruk vid Högskolan i Gävle och användas som test- och demonstrationsutrustning för företag som vill testa och utvärdera teknikens möjligheter.

4 Programmets potentiella effekter

4.1 Förutsättningar för att uppskatta programmets effekter

Det är givetvis varje forskningsprojekts ambition att flytta ett forskningsområde framåt, från ett mer ofärdigt tillstånd till ett mer färdigt. Inom teknikvetenskaplig forskning är det slutgiltiga resultatmålet som regel en teknik eller metod som implementeras, vilket i JoSEns kontext kan antas synonymt med att tekniken eller metoden *används industriellt*.

Givetvis är det inte entydigt vad som menas *teknik* och *metod* och inte heller vad som menas med att sådana *används industriellt*. Den komplexa väv av projekt och utvecklingsspår som längs tidslinjen bygger upp utvecklingen inom ett visst område gör att varje implementerad vidtagen åtgärd i någon mån *industriellt använder varje tidigare forskningsresultat som bidragit till att den realiserar*. För att fullt ut analysera effekten av program som JoSEn, och projekt som dem som drivits inom det, skulle man behöva anta sig uppgiften som en forskningsfråga, utgående från den verkliga industriella utveckling som skett. Detta är dock en uppgift som kräver tid och forskarkompetens och alltså ligger utanför den typ av analys som är möjlig inom ramen för slutrapporteringen av programmet.

Jernkontoret har dock, via en analys av projekten "bottom up" försökt kontextualisera dem på ett sådant sätt att deras potentiella effekt förstås utifrån ovanstående resonemang. Syftet är att ge en fingervisning om programmets betydelse för utvecklingen inom ett antal för stålindustrin viktiga områden.

För att bryta ner komplexiteten och möjliggöra en "bottom up"-analys med perspektivet ovan har två antaganden gjorts, som vart och ett givetvis är en förenkling av verkligheten.

1. För varje projekt kan ett eller flera avgränsade utvecklingsspår som projektet bidrar till identifieras. Utvecklingen längs dessa utvecklingsspår har en riktning, där avgränsade tekniker eller metoder går från att vara mindre färdiga till att succesivt bli mer färdiga för den avsedda tillämpningen. I vissa fall kommer de att bli fullt, eller nästan fullt, *färdigutvecklade* och därmed tekniskt möjliga att implementera i ordinarie produktion/verksamhet. Ett etablerat, om än inte perfekt, sätt att ange hur nära en viss avgränsad teknik/metod är att vara redo för en viss tillämpning är att ange dess teknologiska mognadsgrad på den niogradiga TRL (Technology Readiness Level).

Jernkontoret har antagit att mognadsgraden av de tekniker och metoder som utvecklas i varje projekt går att beskriva genom en bedömning av vilken TRL-nivå som den eller de tekniker som utvecklas i projektet nått vid projektslut i förhållande till de avsedda tillämpningarna.

Bedömningen har gjorts med hjälp av den TRL-nyckel som tagits fram inom Metalliska material (se Bilaga 6).

Flera projekt utvecklar flera tekniker och metoder på olika TRL-nivåer. I analyser har dock endast en TRL-nivå per projekt angivits. Resonemanget som förts vart och ett av projekten återfinns i Bilaga 7.

2. Att en teknik eller metod enligt ovan är nästan eller helt färdigutvecklad (i betydelsen ovan) är nödvändigt men inte tillräckligt för att den ska implementeras och få effekt på energianvändning och koldioxidutsläpp. En rad externa faktorer kommer att påverka vilka framtidsval ett företag gör och därmed om och när man kommer ta de sista stegen för att produktions-/verksamhetsanpassa tekniken/metoden och införa den i ordinarie drift/verksamhet. Det innebär att ett en även teknik på en relativt hög TRL-nivå (som 7 eller 8) kan ha en potential som är osäker och/eller ligga relativt långt

fram i tiden. Att uppskatta en potential i termer av effektiviserad energianvändning och/eller minskade koldioxidutsläpp som inbegriper såväl storleken som sannolikheten att den realiserar förutsätter dels kunskaper om företagsförhållanden som programkansliet inte har, dels i många fall prognoser för hur omvärlden utvecklas.

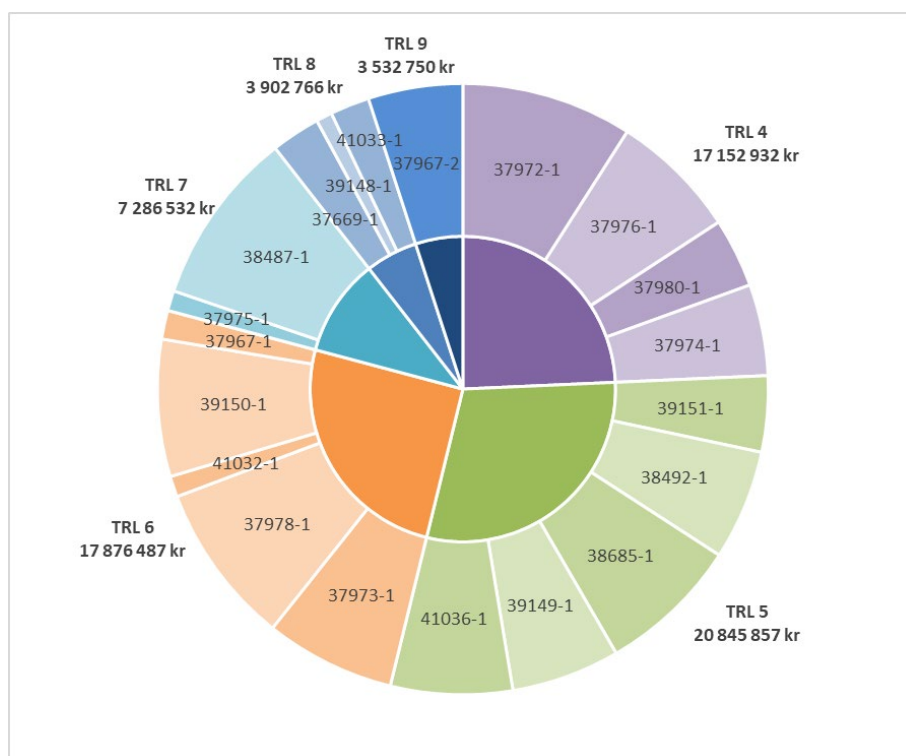
Jernkontoret har antagit att det däremot går att på ett för sammanhanget relevant sätt att gruppera projekten utifrån hur deras potential att bidra till energieffektivisering och/eller minskade koldioxidutsläpp i termer av långsiktighet och osäkerhet.

Grupperingen och dess koppling till projektens potentiella effekter har gjorts med stöd av en extern expert med lång erfarenhet i branschen och beskrivs i avsnitt 4.1.1

Målet med analysen är att via projektens karaktär och resultat diskutera programmets potentiella effekter på energieffektivitet och koldioxidutsläpp på lång och kort sikt ge verklig energieffektivisering och minskade koldioxidutsläpp för att diskutera programmets projektportfölj utifrån programmet effektmål. Målet med analysen är därmed *inte* att uppskatta programmets potentials totala storlek.

4.1.1 Projektportföljens spridning avseende teknisk mognadsgrad

Figur 5 visar hur projekten i programmets portfölj fördelar sig med avseende på vilken TRL-nivå som de tekniker och metoder utvecklats inom dem nått enligt analysen som beskrivs ovan. Mer än tre fjärdedelar av programmets offentliga medel lades på projekt som lyfte utvecklingen av industriellt intressanta teknik till TRL 4, 5 eller 6. Flera projekt har dock utvecklat dock tekniker eller metoder som nått en relativt hög TRL-nivå, som 8 och till och med 9. Det är nivåer som normalt inte förknippas med forskningsprogram som JoSEn utan med företagsinternt utvecklingsarbete, men blir ett resultat av metoden för analysen och en bred tillämpningen av TRL-begreppet som inkluderar även t.ex. processutveckling (se TRL-nyckeln i Bilaga 6). Exempelvis har den teknik som studeras i projektet *Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn 1 och 2* (37967-1/2) klassats som TRL 9 eftersom man infört en förändring av driftpraxis till följd av kunskap som genererats i projektet.



Figur 5: Beviljat bidrag (SEK) per TRL-nivå 1-9 (inre cirkel) och projekt (yttre)

4.1.2 Möjligheterna till att ett färdigutvecklat resultat får verklig effekt

Ett sätt att åskådliggöra potentialer är att tänka sig att man från nutiden blickar in i framtiden så som beskrivs i Figur 6.

Betraktar man den tid man befinner sig i kommer man se tekniker och metoder som implementeras i väl avgränsade tillämpningar på företagsmässiga villkor.

Blickar man lite längre in i framtiden kan man se tekniker och metoder som är potentiellt intressanta men som av olika anledningar inte är redo att implementeras på företagsmässiga villkor. Anledningen kan vara att de inte är färdigutvecklade, men den kan också vara att de är beroende av annan teknisk eller metodologisk utveckling för att kunna användas industriellt. Ofta handlar det dock om att det av olika anledningar inte är prioriterat eller lönsamt att investera i tekniken. Dessutom är tillämpningsområdena för teknik och metoder som ligger en bit in i framtiden ofta ännu inte helt avgränsade. Möjligheterna och de potentiella effekterna är större, men också osäkerheten. Man vet helt enkelt inte om, och i så fall i vilka tillämpningar, det kommer att vara möjligt att införa teknikerna/metoderna på företagsekonomiska villkor.

Blickar man ännu längre in i framtiden ser man grundläggande forskning och teknikutveckling som skulle kunna leda till stora systemförändringar (men som ändå kan innehålla teknik på höga TRL-nivåer i enskilda delar). Möjligheterna är stora, de potentiella effekterna likaså, men även osäkerheterna och därmed riskerna. Detta eftersom den nya tekniken förutsätter en lyckosam utveckling under lång tid men framför allt en rad systemförändringar som är ytterst svårförutsägbara eftersom de beror på många aktörers agerande och hur samhället i stort utvecklar sig

Grupp 1: Förbättrad processkontroll genom nya mätsystem eller förändring av praxis

Resultaten från projekten kan implementeras relativt direkt i de befintliga processerna utan omfattande investeringar. Effekterna uppträder direkt, men är sällan stora eller systemförändrande utan uppstår till följd av att man förbättrar processtyrningen eller praxis för hur processerna körs. Vanligtvis handlar det om någon procents effektivisering på det energi- och materialflöde som den förbättrade styrningen sker på.

Fem projekt bedöms tillhöra denna grupp:

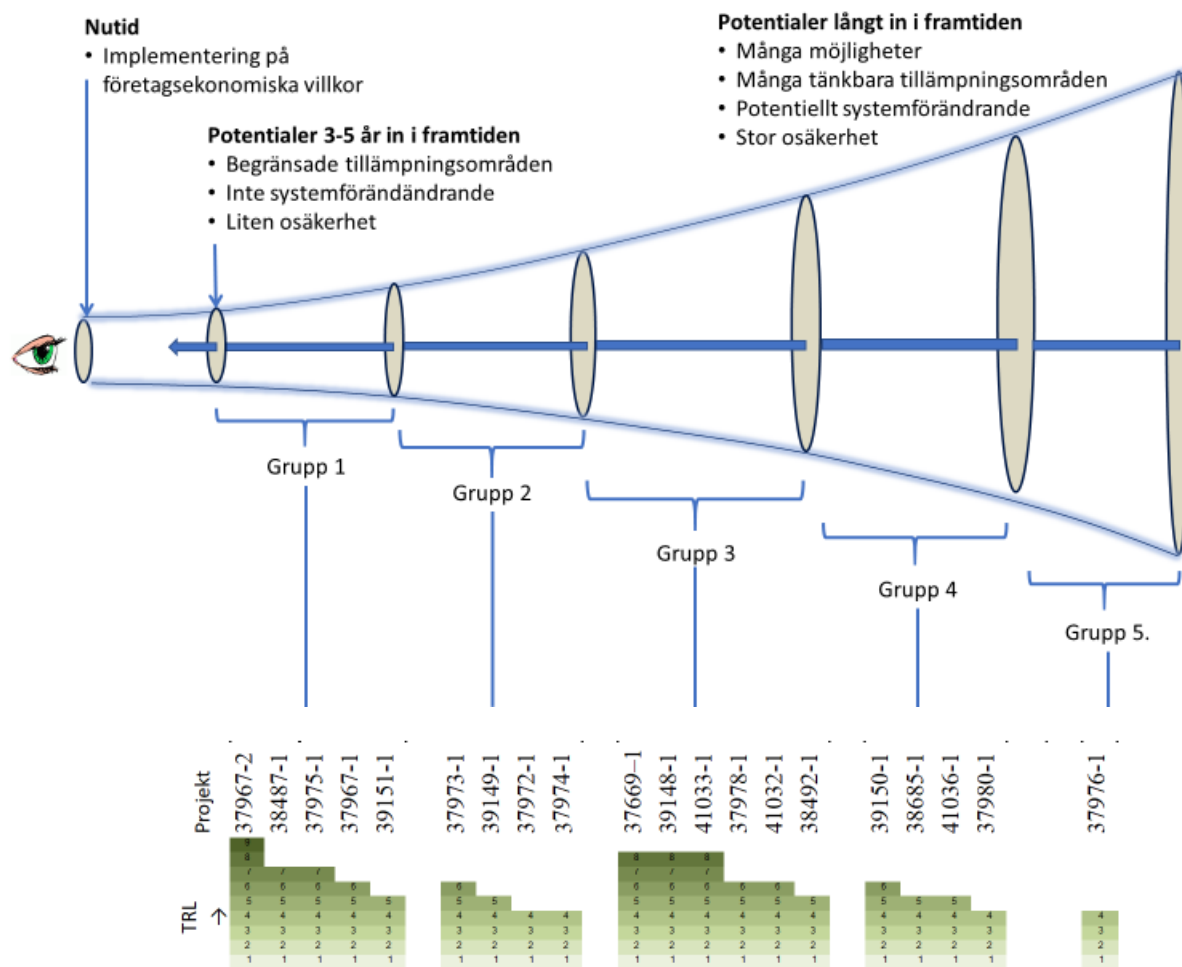
- Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn del 2 (37967–2),
- Visualisering av längsgående sprickor på varma stålämnen (37975–1),
- Optimerad energiförbrukning av värmningsugnar med radaravbildning (38487–1).
- Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn 1 (37967–1)
- Råjärns- och ferrokromtillverkning genom användning av myonteknik (39151–1)

Som framgår av Figur 6 varierar teknikmognadsgraden hos de tekniker och metoder som utvecklas i projekten, men det de har gemensamt är att trösklarna för att införa teknikerna eller metoderna i ordinarie drift och verksamhet är låga, när de väl är färdigutvecklade. Det krävs till exempel inga omfattande investeringar eller systemförändringar.

Grupp 2: Processförändringar styrda av företagets egna investeringsbeslut

Även om den teknik och de metoder som tas fram i projekten är möjliga att införa i ordinarie drift och verksamhet rent tekniskt, krävs investeringar för att det ska bli av. Det handlar om investeringar som företagen själva beslutar om och som i relativt låg grad är beroende av omvärlden. Effekten kommer alltså om och när ett investeringsfönster för den aktuella

processförändringen uppstår i företaget, under förutsättning att investeringen kan räknas hem på företagsekonomiska villkor och under förutsättning att den aktuella processen fortfarande är intressant för företaget. Osäkerheten för att ett visst projekt ska få verklig effekt i termer av energieffektivisering eller minskade koldioxidutsläpp är därmed större för projekten i Grupp 2. Å andra sidan blir effekterna ofta – om de kommer – större i och med att det handlar om större processförändringar.



Figur 6: Illustration av potentialer på olika tidsskalor, samt en gruppering av JoSens projekt i fem grupper på olika tidsskalor.

Vid en analys av JoSens projektportfölj kunde fem grupper av projekt identifieras. Dessa beskrivs nedan

Fyra projekt har bedömts tillhöra grupp 2:

- En ny metod för energieffektiv produktion av järn (39149-1),
- Optimerad användning av processgas från integrerad ståltillverkning (37974-1),
- Minskning av mängden stoft från masugnar med 100 % pellets (37973-1)
- Förbättrad processtyrning av ljusbågsugnar (37972-1).

Samtliga projekt i portföljen som faller inom denna grupp har en relativt låg teknikmognadsgrad och kräver vidare teknikutveckling.

Grupp 3: Teknik och metoder för att slutna kretslopp, recycling, energiåtervinning

Inom JoSEn fanns en rad projekt som handlade om att på olika sätt sluta kretslopp eller effektivisera energisystemen genom att ta vara på restenergier. Gemensamt för dessa projekt är att de handlar om att förändra system, vilket kräver att fler aktörer måste agera på ett visst sätt för att effekten ska realiseras. Det räcker med andra ord inte med att ett enskilt företag bestämmer sig för att införa en teknisk lösning, processförändring eller arbetssätt utan flera aktörer måste göra det, dessutom på ett sätt som gör aktörerna ömsesidigt beroende av varandras beslut. Ofta krävs att investeringar görs hos flera aktörer, även hos aktörer vars egen lönsamhet inte påverkas positivt av investeringen. Den potentiella effekten kan vara stor, men det är många faktorer som måste samspela på rätt sätt, inte minst ur ett företagsekonomiskt perspektiv, för att den ska realiseras.

Sex projekt har bedömts tillhöra grupp 3:

- Separation av fosfor från LD-slagg (37669–1),
- Förstudie om energiåtervinning från gjutningsprocesser (39148–1),
- Smart återvinning av restprodukter från malmbaserad stålframställning (37978–1),
- Energioptimerad kylprocess med fokus på kvalitet (41032–1),
- Framtagning och kategorisering av energidata (FRAME) (41033–1)
- Kylning av stål med Impinging Jet (38492–1)

Flera av projekten i portföljen som faller inom denna grupp studerar tekniker på relativt hög teknikmognadsgrad. I och med att deras potentiella nytta förutsätter systemförändringar ligger potentiell implementering icke desto mindre långt in i framtiden.

Grupp 4: Processförändringar kopplade till energisystem och politiska beslut utanför företagets kontroll

I vissa projekt undersöks processförändringar av mer genomgripande karaktär. Ofta kan sådana processförändringar få stor effekt, men är å andra sidan helt beroende av större beslut, inte sällan på politisk nivå. De kräver också i regel relativt stora systemförändringar.

Fyra projekt har bedömts tillhöra grupp 4:

- *BioDRI: Skogen möter stålet* 37980–1,
- *Biobränsleförgasning för pulverstålsproduktion (PROBIOSTÅL)* (38685–1),
- *Energieffektivisering av masugnsprocessen genom användning av bio-agglomerat* (39150–1)
- *Minskad CO₂-emission genom användning av väterika och förnybara reduktionsmedel* (41036–1)

Precis som projekten i grupp 2, fokuserar samtliga dessa på tekniker och metoder som har en relativt låg teknikmognadsgrad och kräver lång vidare teknikutveckling, utöver den systemförändrande utveckling som måste till.

Grupp 5: Grundläggande förståelse, långsiktig forskning

Projekt där grundläggande fenomen undersöks kan skapa stor potentiell nytta i och med att den grundläggande kunskapen kan användas i utveckling inom en rad olika tillämpningsområden. I vissa av dessa tillämpningsområden kommer kunskapen att kunna användas i konkreta tekniska lösningar som får effekt. I andra kommer den inte att göra det.

Ett projekt har bedömts tillhöra grupp 5:

- *Minskning av oscillationsmärken och ytfel på stränggjutna ämnen* (37976–1).

Detta projekt utforskar grundläggande fenomen vid gjutning, och det är osäkert vilken roll som denna – i och för sig nyttiga – kunskap kommer att spela för att konkreta effektiviserande tekniker och metoder utvecklas.

4.1.3 Projektets potential att effektivisera energianvändningen och/eller minska koldioxidutsläppen

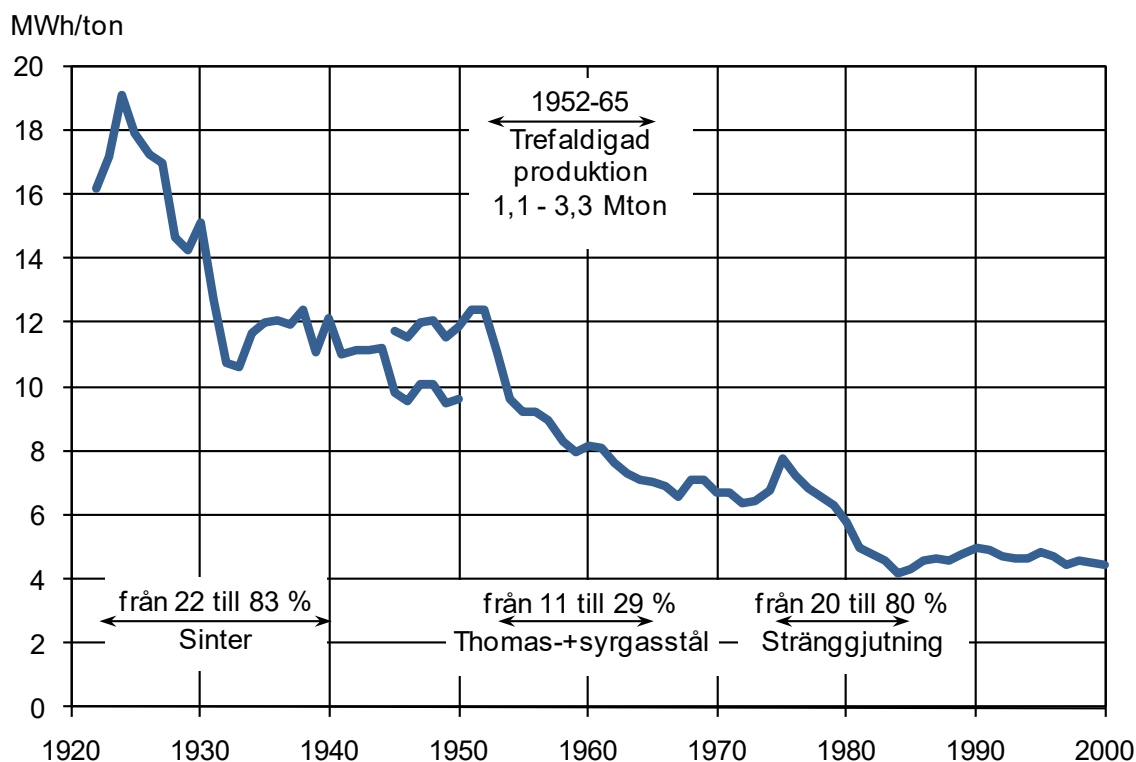
Många, men inte alla, projekt har i sin slutrapport uppskattat hur stora effekter i termer av minskad energianvändning och/eller minskade koldioxidutsläpp som en implementering av de tekniker och metoder som utvecklas i projektet skulle kunna ha. Ibland anges dessa i absoluta termer, och ibland anges de i relativa termer. Ibland begränsas potentialberäkningen till en tydligt avgränsad tillämpning (t.ex. på specifika ugnar hos i projektet deltagande företag), ibland antar man en bred tillämpning över en hel sektor. Programkansliet redovisar i denna rapport endast potentialberäkningar som projekten själva redovisar. Inte görs heller en total potentialberäkning utifrån dessa siffror eftersom en sådan skulle säga mycket lite om den verkliga effekten av programmet.

5 Diskussion och analys av programmets måluppfyllelse

5.1 JoSEns projekt som del av en långsiktig utveckling

JoSEn är ett i raden av program med siktet inställt på en effektivisering av energianvändningen i och minskning av koldioxidutsläppen från svensk stålindustri. Under programmets gång har förutsättningarna förändrats. I tidigare program (som till exempel Jernkontorets Energiprogram 2006–2010) låg fokus i betydligt högre grad på energieffektivisering än på att minska utsläppen av koldioxid. När JoSEn startade 2013 hade klimatfrågan redan börjat flytta fokus från effektivisering till koldioxidutsläpp, men det är viktigt att minnas att de huvudsakliga utvecklingsspåren för att minska koldioxidutsläppen vid den tidpunkten var åtgärder i masugnen (syrgas och topprecirkulering), i linje med den utveckling som drivits inom den stora europeiska satsningen ULCOS. Den stora svenska satsningen på vätgasreduktion (HYBRIT) hade ännu inte ens diskuterats. På ugnssidan ansågs konvertering till naturgas som en högst osäker väg 2013, men under programperioden har naturgasdistribution via lastbil blivit möjlig, vilket har förändrat förutsättningarna för att introducera biogas som bränsle. Det är viktigt att ha dessa förändringar i åtanke när man i efterhand betraktar projekten i JoSEn och deras nytta. Detta understryker också att tid och systemförändringar gör att effekter av forskningssatsningar alltid är osäkra, som beskrivs i kapitel 4.1.2. och Figur 6.

I ett längre perspektiv är det tydligt att forskning och utveckling har stor effekt. Energianvändningen i svensk stålindustri har stadigt minskat effektiviserats det senaste seklet. De stora kliven har gjorts genom införandet av nya processteg. I Figur 7 visas den totala energiåtgången per ton götstål från 1920 till 2000.

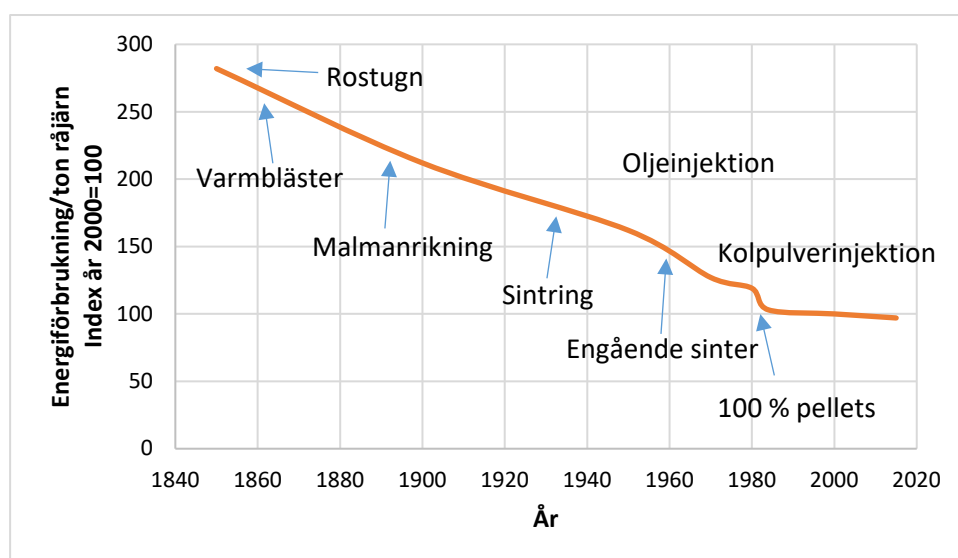


Figur 7: 1 Historiskt perspektiv på svensk stålindustris användning av energi inkl. processkol, MWh per ton handelsfärdigt stål. Källa: Jernkontoret.

Alla processförändringar som har lett fram till den situation som gäller i slutet av 2010-talet genomfördes stegvis, per verk, och omfattade ett antal större eller mindre justeringar och förbättringar, av processteknik såväl som av mätteknik. Tillvaratagande av det mesta möjliga av råvarorna med lägsta förbrukning av bränslen och insatsmedel för att omsätta dem i färdiga produkter har alltid varit drivande faktorer för utvecklingsarbetet.

5.1.1 Utvecklingsspår inom råstålstillverkning

Av stålindustrins processer är det masugnsprocessen, där järnmalm reduceras till järn med kol och koks som reduktionsmedel, som är den i särklass mest energiintensiva. Det har därför varit naturligt att koncentrera effektiviserande åtgärder till just den processen, historiskt såväl som i JoSEn. I Figur 8 visas en bild (indexerad) av utvecklingen av energianvändningen (energi och processkol) i per ton råjärn i svenska masugnar från 1800-talets mitt fram till våra dagar.



Figur 8: Indexerad energiförbrukning per ton råjärn i svenska masugnar från 1850. Källa: Jernkontoret.

Användande av olika **mätsonder och -tekniker** har varit en nödvändig del av arbetet för att mer effektivt kunna styra hela eller delar av processen och därigenom effektivisera användningen av energi och processkol. JoSEn-projektet *Råjärns- och ferrokromtillverkning genom användning av myonteknik (39151–1)*, är ett sådant projekt som, vid ett införande, skulle kunna hjälpa till att styra smältzonens läge i masugnen, vilket skulle innebära en minskning av koksförbrukningen. I projektet visades att möjlighet finns att "se" in i masugnen och i ferrokromugnen under pågående drift. Tekniken måste utvecklas vidare men det finns en potential för vidare forskning och projektet kommer sannolikt att få efterföljare i Sverige och/eller andra delar av Europa.

Under 2000-talet har mycket arbete koncentrerats på att **optimera injektionen av kolpulver, koksfines och hyttsot** men också på att fastställa vilka mekanismer som styr själva stoftbildningen i masugnen. Andra viktiga utvecklingslinjer har handlat om att **utveckla energisystemet och recirkulationen** eller **på annat sätt tillvarata restprodukter** på de integrerade stålverken. Återföring av omhändertaget stoft från masugnar och LD-konvertrar har också bidragit till minskad påbyggnad av deponier och en minskad förbrukning av malm- och kolresurser. JoSEn-projekt *Minskning av mängden stoft från masugnar med 100 % pellets (37973–1)* har haft sikte på att ytterligare energi- och resurseffektivisera masugnsdriften genom att minska stoftbildningen och att återföra – och nyttiggöra – det stoft som ändå bildas. Projekten *Smart återvinning av restprodukter från malmbaserad stålframställning (SMAREC)*

(37978–1) och *Optimerad användning av processgas från integrerad ståltillverkning (37974–1)* har istället varit del av utvecklingen mot att tillvarata slam respektive processavgaser och använda dem i stålverkets processer.

Vid sidan av projekt där fokus har legat på att minska kol- och koksförbrukningen i masugnen har, på senare år, användande av **alternativa råvaror** i masugnen för att minska kostnaderna för – och beroendet av – koksande kol samt för att minska utsläppen av fossil koldioxid kommit att bli ett fokusområde. Två av projekten i JoSEn, *Minskad CO₂-emission genom användning av väterika och förnybara reduktionsmedel* och *Energieffektivisering av masugnsprocessen genom användning av bio-agglomerat (39150–1)* är exempel på sådana projekt. Projekten syftade till att visa på möjligheter att använda olika typer av biobaserade kolprodukter för järnmalsreduktion. Projekten har fått uppföljare, regionalt i Norrbotten och inom EU och kunskaperna som tagits fram i projekten har till viss del också kommit till användning inom det pågående HYBRIT-projektet.

Ökade produktkrav leder ofta fram till krav på ändrad processföring i de tidiga stegen i processkedjan, krav som inte sällan leder till lösningar som innebär en ökad energianvändning. Att arbeta med energi- och resurseffektivisering har därför ofta inneburit att arbeta för att undvika att öka energianvändningen snarare än för att minska den. Inom de båda projekten *Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn (37967–1)* och *Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn II (37967–2)*, lyckades parterna genom att studera svavelreningsprocessen på detaljnivå förstå hur processen fungerar och därigenom göra förändringar som minskade behovet av svavelreningsreagens.

Sedan 2016 har ett nytt omfattande utvecklingsspår inom järnframställning startats i och med SSAB, Vattenfall och LKABs gemensamma satsning på en övergång från masugnsdrift till **direktreduktion med vätgas** och efterföljande smältning i ljusbågsugn. I det så kallade HYBRIT-projektet görs en omfattande teknikutveckling på flera områden enligt en ambitiös utvecklingsplan som siktar på idriftsättning i demonstrationsskala redan 2026. Enligt utvecklingsplanen ersätts masugnarna i Oxelösund med en ljusbågsugn (och skrotbaserad metallurgi) redan 2026 medan masugnen i Luleå beräknas vara i drift 20 år längre. Den första masugn som är planerad att ställas om till vätgasdrift är i stället en av masugnarna vid SSAB:s anläggning i Rahe, Finland, vilket beräknas ske i mitten av 2030-talet. Kunskaper som genererats i JoSEns projekt, till exempel vad det gäller hur olika typer av biokol beter sig i metallurgiska processer, kommer att kunna användas i utvecklingen längs HYBRIT-spåret. Eftersom utvecklingen av HYBRIT är långsiktig har dock även de metoder och tekniker som utvecklats i JoSEn och som specifikt inriktar sig på masugnen med kringtekniker potentiell nytta på kort och medellång sikt, liksom på längre sikt i länder som inte har samma tillgång till fossilfritt genererad elektricitet och därmed ”grön” vätgas som Sverige. Exempelvis är användning av biomassa i masugnen (toppchargerad och via injektion) högst levande utvecklingsspår.

5.1.2 Utvecklingsspår inom ljusbågsugnsteknik och skänkmetsallurgi

Precis som i fallet för masugnstekniken har energieffektiviteten och produktivitet vad gäller skrotsmältningstekniken utvecklats i steg och delsteg genom olika projekt och arbeten. Övergången från oljeeldade Martinugnar till elektriska ljusbågsugnar nämns inte mer här utan den vidare betraktelsen nedan tar sitt avstamp i tämligen modern ljusbågsugnsteknik.

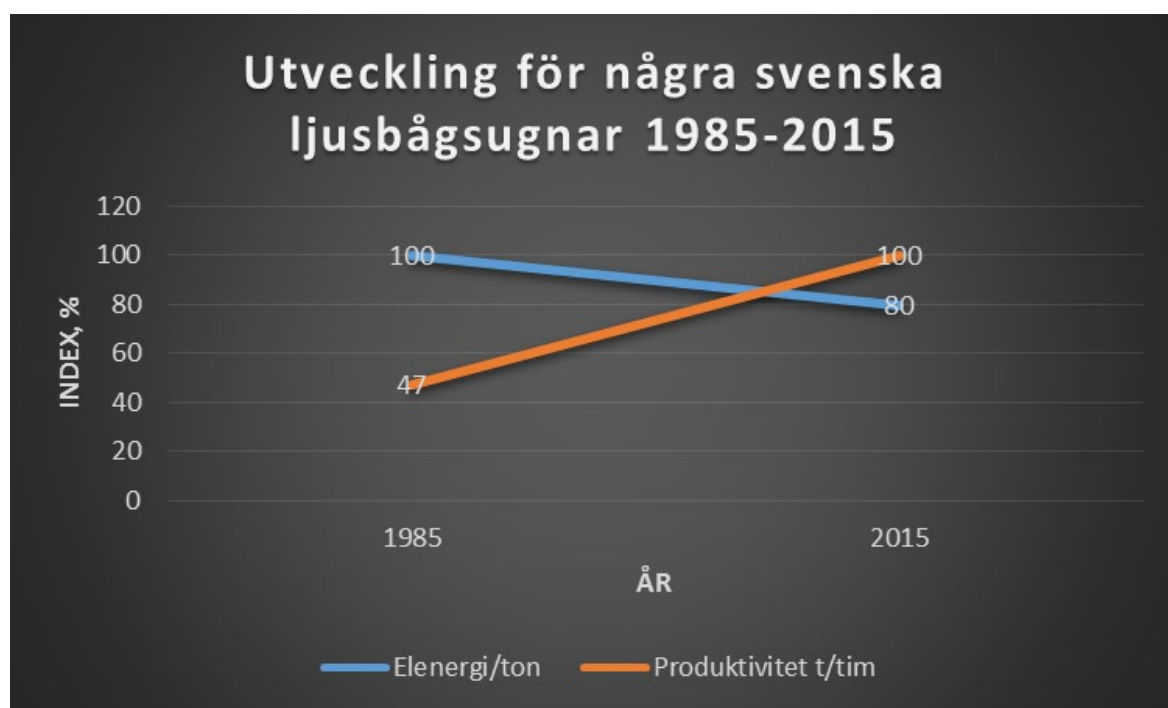
Syrgasblåsning och skumslaggspraxis har drastiskt minskat infodringslitage vid drift med höga effektuttag. Skrotförvärmning, nya transformatorer och installation av brännare är exempel på teknikutveckling som har bidragit till såväl direkta energieffektiviseringar genom

att ta vara på de heta avgaserna som indirekta besparingar genom produktivitetshöjningar och därmed minskade förluster.

Ett av de mest avgörande stegen inom den skrotbaserade metallurgin är införandet av skänk-metallurgitekniken. Genom att långa raffineringstider i ljusbågsugnen har kunnat ersättas med efterbehandling i gjutskänkar kan numera ugnstiden användas till det den är avsedd för: Att smälta skrot.

I Figur 6 visas en bild av den stora produktivetsökning, i storleksordningen 100 procent, som har gjorts i de svenska ljusbågsugnsverken bara sedan mitten av 1980-talet. Likaså har el-energianvändningen per ton stål minskat kraftigt, cirka 20 procent. Projektverksamheten inom de branschgemensamma forskningsprogrammen kanske inte kan ta åt sig hela äran av dessa förbättringar men ökningen hade sannolikt inte gått lika fort eller blivit lika stor om inte möjligheten till utvecklingsprojekt eller tekniska diskussioner inom nätverken hade funnits.

Elektroreglering är ett exempel på styr- och reglerteknik, ett utvecklingsspår som växer i betydelse. Datoriserade stöd vid nedsmältningen har bidragit till att fintrimma inställningar och minska förluster. JoSEns enda projekt på ljusbågsugnsidan *Förbättrad processtyrning av ljusbågsugnar genom utveckling av mätteknik (37972-1)* bidrar till utvecklingen framåt genom att visa på möjligheterna att med nytt angreppssätt hitta metoder och signaler för att se till att ugnen tappades vid exakt rätt temperatur så att inte värdefull el eller processtid gick förlorad. En minskning av processtiden, genom att uppskatta temperaturen genom att mäta andra processvariabler, på cirka 40 sekunder kunde konstateras. Eftersom ljusbågsugnar har ett effektuttag på 50 – 200 MW innebär detta betydande besparingar.



Figur 9: Utvecklingen av produktivitet och elenergianvändning i några svenska stålverk 1985-2015...

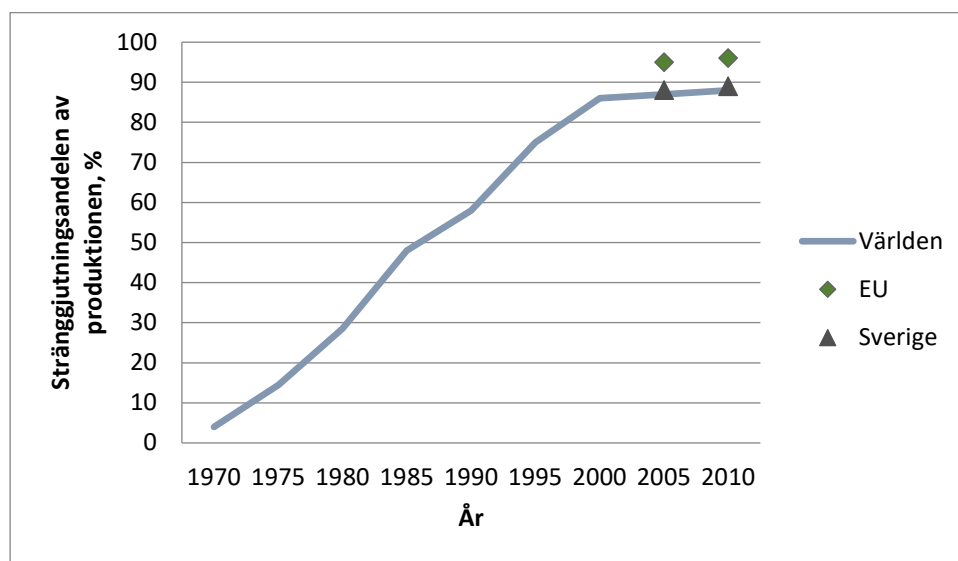
5.1.3 Utvecklingsspår inom gjutning

I Figur 7 visas den procentuella stränggjutningsandelen av den totala stålproduktionen i världen, Sverige och EU. Ett långsiktigt arbete bedrivs - och har bedrivits - för att öka stränggjutningens andel av den totala stålproduktionen för att på så sätt öka stålutbytet, minska

antalet processteg och minska energianvändningen vid tillverkningen. Hela tiden pågår ett arbete att, stålsort för stålsort, lägga om praxis, från götggjutning till strängggjutning. De första stålsorterna som stränggöts var tämligen enkla kolstål. Därefter kom de enklare rostfria stålsorterna av 18/8-typ. Vissa avancerade stål är mycket svärgjutna varför detta alltså är ett viktigt utvecklingsspår.

Med strängggjutningstekniken följer nya typer av gjutfel som ställer högre krav på tekniken och val av gjutparametrar, såsom gjuthastighet, oscillationsfrekvens, kokillkylning, gjutpulver med mera, liksom att parametrarna hålls inom givna, tillåtna, spann. Stålsorter som tidigare ansågs omöjliga att stränggjuta, p.g.a. deras legeringsinnehåll, stelningssätt - austenitiskt, ferritiskt, peritektiskt – eller deras stelningsintervall, kan numera stränggjas. Dock återstår kunskaper att ta in för att ett antal kvarvarande – och nytillkommande – stålsorter ska kunna stränggjas utan problem.

Energimässigt är det mest lämpligt att driva utvecklingen inom strängggjutning med avseende på att minska eventuella defekter – ytfel, kraftiga segringar och andra inre fel samt genombrottsandel – storlek för att på så sätt öka utbytet i kommande processteg eller materialutnyttjande för färdiga produkter. Inom JoSEn drevs två projekt på det temat; *Visualisering av långsgående sprickor på varma stålämnen (37975-1)* och *Minskning av oscillationsmärken och ytfel på strängggjutna ämnen (37976-1)*. I det första projektet var avsikten att med hjälp av laserteknik, hitta och sortera ut ämnen med ytfel utan att först låta dem svalna och sedan skicka på slipning före vidare valsning. I det andra reducera omfattningen på uppkomna oscillationsmärken från processen genom att öka förståelsen för att de uppkommer.



Figur 10: Den procentuella strängggjutningsandelen av den totala stålproduktionen i världen, EU och Sverige.

5.1.4 Utvecklingsspår inom värmning och värmebehandling

Stålindustrins energianvändning för värmning och värmebehandling uppgår till omkring 4,6 TWh per år, varav huvuddelen (omkring 65 %) fossila bränslen av olika slag och resten huvudsakligen el. Utvecklingsspåren inom värmning och värmebehandling har under lång tid riktat in sig på energieffektivisering och ökat utbyte, men allteftersom koldioxidfrågan har vuxit i betydelse har fokus alltmer kommit att ligga på att minska användningen av fossila bränslen.

Under 1990-talet skedde en kraftig utveckling inom förbränningsteknik i syfte att öka energieffektiviteten i värmningen. De tekniker som togs fram byggde på att ta vara på

rökgasenergin genom att förvärma förbränningsluften i rekuperatorer eller regenerators eller på att använda ren syrgas istället för luft som oxidant (oxyfuel). Även om sådana förbränningslösningar finns kommersiellt tillgängliga numera, bedrevs ännu på 2000-talet projekt där dessa testades i olika nya förbränningstillämpningar inom stålindustrins gemensamma forskning. Nu är det dock tydligt att **elektrifiering och övergång till biobaserade bränslen** är de viktigaste utvecklingsspåren. Inom JoSEn är det framför allt projekten som *BioDRI: Skogen möter stålet* (37980-1) och *Biobränsleförgasning för pulverstålproduktion - PROBIOSTÅL* (38685-1) som har bidragit med viktig kunskap om möjligheterna att producera och använda biobaserat gasbränsle för värmning, medan forskningen kring elektrifiering först tagit fart efter att JoSEn höll sin sista utlysning.

Ett utvecklingsspår som dominerat forskningen på ugnsområdet under lång tid, både av effektivitets och kvalitetsskäl, är utvecklingen av **överordnade ugnsstyrningssystem**. Utvecklingen av styrsystemet FOCS har skett inom Jernkontorets forskning i över 40 år och systemen förbättras hela tiden genom nya funktioner och bättre modeller. En flaskhals när det gäller ugnarnas styrsystem är **kvaliteten på den indata (mätningar av t.ex. temperatur)** som används. Att styra direkt mot stålets temperatur är inte möjligt eftersom det inte går att mäta den på ett bra sätt. Under lång tid har man via värmningsmodeller (oftast den inom den branschgemensamma forskningen utvecklade modellen STEELTEMP®) styrt mot mätdata för vägg- och gastemperaturer. Genom JoSEns projekt *Optimerad energianvändning av värmningsugnar med radaravbildning – OPTIR* (38487-1) och dess följdprojekt har dock viktiga steg tagits för att koppla styrsystemen mot mätdata från själva stålämnet.

5.1.5 Övriga utvecklingsspår

Ett viktigt utvecklingsspår för att öka energieffektiviteten inom verksamheten har varit processintegration och **tillvaratagandet av restvärme** i syfte att energieffektivisera produktionen på systemnivå. Det finns exempel på projekt inom den branschgemensamma forskningen som undersökt möjligheterna att ta tillvara restvärme från t.ex. svalbäddar. Inom JoSEn bedrevs tre projekt i syfte att nyttiggöra restvärme. Ett projekt som behandlade detta område var *Förstudie av energiåtervinning från gjutningsprocesser* där ett antal möjligheter att nyttiggöra restvärme från stränggjutningsprocessen (stelningsvärme som måste kylas bort) utreddes. Ytterligare två projekt (*Kylning av stål med Impinging Jet* (38492-1) och *Energioptimerad kylprocess med fokus på kvalitet* (41032-1) utvecklade tekniken Impinging jet som har potential att förbättra kontrollen av kylningsförloppet under kylning av t.ex. heta ämnen eller produkter och samtidigt öka temperaturen på restvärmen vilket gör den mer intressant att tillvarata. De två projekten undersökte tre olika tillämpningsområden. Den kanske intressantaste potentialen hos tekniken är kopplad till att kontrollera och öka hastigheten på kylningen vilket kan öka produktivitet och möjlighet att kyla sig till rätt produkttegenskaper.

Att öka **de anställdas intresse för och engagemang i energieffektiviseringsarbetet** är ett annat generellt utvecklingsspår som utforskats i branschgemensamma satsningar av och till, ibland i projekt finansierade av Energimyndigheten (t.ex. i projektet *Energikompetens inom gruv- och stålindustrin som genomfördes 2005*). Trots att JoSEn efterfrågat projekt rörande arbetssätt för effektivisering, kom det endast att startas ett projekt med den inriktningen inom programmet, *Framtagning och kategorisering av energidata (FRAME)* (41033-1). Projektet utvecklade en metod för att hjälpa företagen att identifiera styrkor och brister i hur företaget använder energidata för att engagera anställda i olika roller och på olika organisatoriska nivåer i energieffektiviseringsarbetet

5.2 JoSEns portfölj och måluppfyllelse

Programmet hade fem övergripande program mål som vart och ett hade ett antal undermål. I Tabell 1 sammanfattas måluppfyllelsen av respektive undermål. Nedan diskuteras måluppfyllelsen gentemot respektive program mål.

5.2.1 Program mål 1. Skapa en gedigen kunskapsbas vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut som kan bidra till en industriell utveckling inom järn- och stålindustrin

Alla projekt i programmet har genomförts i samverkan mellan minst en forskningsorganisation (högskolor och institut) och därigenom bidragit till att stärka kompetensen på dessa i linje med målet. Även många projekt vars huvudsakliga mål och aktiviteter varit relativt nära tillämpning har innehållit delar där fenomen utforskats på ett mer grundläggande vis. Det har gjort det möjligt för forskarstuderande att använda forskning genomförd i projekten i sina avhandlingar. Resultat från fler än hälften av programmets projekt har publicerats vetenskapligt (och en av dem dessutom belönats med ett pris för bästa artikel)

5.2.2 Program mål 2. Stödja väl förankrade projekt som vid lyckade resultat leder till implementering inom industrin

Lika viktigt för konkurrenskraften som innovationssystemets förmåga att bygga kunskap, är dess förmåga att nyttiggöra kunskapen industriellt. Man kan likna det vid ett företags lager, som kontinuerligt fylls på från produktionen, men där företaget inte får några intäkter om det inte kontinuerligt plockar ut något från lagret och säljer det. På samma sätt fylls ”kunskapslagret” kontinuerligt på genom forskning och utveckling, men företagen måste också kunna plocka ut ekonomiskt hållbara tekniker och metoder ur det. Det behöver finnas en omsättning av kunskapslagret.

Som beskrivs i avsnitt 5.1 har JoSEns projekt bidragit till att föra utvecklingen framåt längs en rad för stålindustrin viktiga utvecklingsspår. Som framgår av ovanstående avsnitt har programmet bidragit till att fylla på järn- och stålföretagens gemensamma kunskapslager med grundläggande kunskap med industriell relevans. Den balans mellan mer lång- och kortsiktig forskning och mellan låg och hög teknisk mognad som framkommer av analysen i 4, ligger i linje med programmets mål om att utveckla processer och tekniker på olika tidskalor, både sådana som kommer snabbt i användning och sådana som ligger längre in i framtiden, och antyder att programmet bidragit till omsättningen av kunskapslagret på ett positivt sätt

Företagsförankringen i programmet har varit mycket god; i alla projekt finns engagerade industriparter som kan omsätta resultaten i effekter om och när det blir tekniskt möjligt och ekonomiskt gynnsamt.

5.2.3 Program mål 3. Sprida den kunskap som genereras inom programmet till bland annat industrin, myndigheter och branschorganisationer

Programmet har fokuserat på en effektiv kommunikation inom innovationsområdet via ett sammanhållet arbetssätt och resultatspridning via flera kanaler, såväl Jernkontorets Teknikområden och Energiråd som Metalliska materials webb och konferens. Stor kraft har lagts på att den kanske viktigaste förutsättningen för god resultatspridning – projektens slutrapporter – har hållit hög kvalitet.

Minst fem projekt har presenterat sina resultat populärvetenskapligt och några projekt har fått genomslag i nyhetspress. Vissa projekt, som PROBIOSTÅL, har fått stor publicitet.

Programkansliet kommer under början av 2020 att skriva en längre artikel till branschtidskriften Bergsmannen med en beskrivning av uppföljande intervjuer som beskriver hur utvecklingen har gått vidare efter projektslut. På detta sätt kan tidiga effekter fångas upp och spridas.

5.2.4 Program mål 4. Stimulera forskning, utveckling och demonstration av nya energieffektiva produktionssteg inom järn- och stålindustrin

Som framgår i avsnitt 3 behandlar en majoritet av projekten tekniska förbättringar i olika produktionssteg på vägen från malm till produkt, även om några projekt innehåller forskningsfrågor eller hela arbetspaket som rör systemnivå.

Minst två projekt studerade helt nya processer eller processupplägg och har bidragit med viktiga resultat på väg mot nya pilot- och/eller demonstrationsanläggningar.

Flera projekt har utvecklat nya stödprocesser eller ny mätutrustning, och några av dem har i efterföljande projekt skalat upp till större eller mer omfattande demonstrationsanläggningar/ installationer. En majoritet av projekten har genomfört försök i verklig produktion.

5.2.5 Program mål 5. Stimulera internationell samverkan för spridning och utbyte av forskningsresultat och erfarenheter

Endast ett av projekten har haft internationella parter. Däremot har flera projekt lett till internationella fortsättnings- eller spin-off-projekt. Alla projekt har presenterat sina resultat på den årliga konferensen som SIP Metalliska material och JoSEn arrangerat gemensamt och mer än hälften av projekten har presenterat resultat vid internationella konferenser.

Särskilt inom de projekt som handlat om användningen av biomassa i masugn har nya nationella samarbeten mellan företag och forskningsaktörer inom biosektorn och dito inom järn- och stålindustrin bildats.

Tabell 7: Redovisning av programmets måluppfyllelse

Skapa en gedigen kunskapsbas vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut som kan bidra till en industriell utveckling inom järn- och stålindustrin		
Programmål	Måluppfyllelse	Referens
Bidragit till minst 10 licentiat- eller doktorandavhandlingar inom programperioden	Ja	37669-1, 37967-1, 37973-1, 37976-1, 37978-1, 38492-1, 38685-1, 39149-1, 39150-1, 41036-1.
Antalet publicerade artiklar inom programmet ska vidmakthållas relativt dagens läge eller ökas inom programtiden	Ja	37967-1, 37972-1, 37973-1, 37974-1, 37976-1, 37978-1, 37980-1, 38492-1, 38685-1, 39149-1, 39150-1, 37967-2, 41036-1.
Resultat från programmets projekt ska göras tillgängligt i högskolans grund- och forskarutbildningsinsatser	Ja	KTH, LiU, Ltu och Högskolan i Gävle har medverkat i projekten.
Stödja väl förankrade projekt som vid lyckade resultat leder till implementering inom industrin		
Programmål	Måluppfyllelse	Referens
Minst 5 projekt som bidrar till användbara processer och/eller tekniker inom 5 år	Ja	Projektportföljen har en god spridning avseende risk och långsiktighet för implementering, se avsnitt 4
Minst 5 projekt som bidrar till användbara processer och/eller tekniker efter 5-15 år		
En övervägande andel projekt där industri samarbetar med forskningsinstitut, högskolor och universitet	Ja	Samtliga projekt är samarbeten mellan företag och en eller flera forskningsutförare.
Sprida den kunskap som genereras inom programmet till bland annat industrin, myndigheter och branschorganisationer		
Programmål	Måluppfyllelse	Referens
Minst 2 programkonferenser arrangeras under programtiden	Ja	I samarbete med Metalliska material årligen 2014- 2018. Programkonferens i Uppsala 2017 (med övriga industriprogram på Energimyndigheten).
Forskning inom programmet beskrivas i minst 8 populärvetenskapliga artiklar i relevant fackpress	Ja	Inom 37980-1, 38492-1, 38685-1, 39151-1, 41033-1 (men troligen fler).
Stimulera forskning, utveckling och demonstration av nya energieffektiva produktionssteg inom järn- och stålindustrin		
Programmål	Måluppfyllelse	Referens
Minst 2 pilot-, demonstrations- eller fullskaleprojekt genomförs inom programmet	Ja	37669-1, 37967-1, 37972-1, 37973-1, 37975-1, 37976-1, 37978-1, 37980-1, 38487-1, 38492-1, 38685-1, 39150-1, 39151-1, 37967-2, 41036-1.
Stimulera internationell samverkan för spridning och utbyte av forskningsresultat och erfarenheter		
Programmål	Måluppfyllelse	Referens
Programmets resultat ska presenteras vid internationella konferenser	Ja	37669-1, 37972-1, 37973-1, 37974-1, 37976-1, 37978-1, 37980-1, 38492-1, 38685-1, 39150-1, 41036-1
Minst 10 internationella samarbetspartners engageras i programmets projekt	Delvis	37669-1
Programmet ska bidra till forskarnätverk, såväl nationella som internationella	Ja	

6 Slutsatser

Programmet har nått sina resultatmål och har goda möjligheter att över tid bidra till effektmålen, d.v.s. effektiviserad energianvändning, minskade koldioxidutsläpp, resurseffektivare processer med minskat spill, bättre tillvaratagande av restvärme från processerna och excellens i forskningen.

Programmets genomförande och samverkan mellan Jernkontoret och Energimyndigheten har fungerat bra. Det största mervärdet av att driva programmet som ett samverkansprogram har, som Jernkontoret ser det, varit den industriella förankring som kanslifunktionen och dess koppling till Jernkontorets teknikområdesverksamhet gett, medan Jernkontoret inte själva kan bedöma i vilken grad den administrativa effektivisering av bedömnings-, besluts- och rapporteringsprocesser som var myndighetens huvudmotiv för att lägga kanslifunktionen externt har uppnåtts.

7 Bilagor

Bilaga 1 Programbeskrivning

Bilaga 2 Utlysningstext 1 (2013)

Bilaga 3 Utlysningstext 2 (2014)

Bilaga 4 Utlysningstext 3 (2015)

Bilaga 5 Kommunikationsplan

Bilaga 6 TRL-nyckel

Bilaga 7 Bedömning av TRL för utvecklingen inom respektive projekt

Programbeskrivning för programmet

Järn- och stålindustrins energianvändning – forskning och utveckling

2013-2017

Beslutsdatum

2013-04-18

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Programmets inriktning	4
2.1	Inledning	4
2.2	Vision.....	4
2.3	Syfte	5
2.4	Mål och framgångskriterier	5
2.5	Effektmål	7
2.6	Forsknings, utvecklings- och teknikområden	8
2.6.1	Forskningsområde 1 – Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet	8
2.6.2	Forskningsområde 2 – Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier	9
2.6.3	Forskningsområde 3 – Reducera användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid	10
2.6.4	Forskningsområde 4 – Organisation och arbetssätt för energieffektivisering	11
2.7	Energirelevans	11
2.8	Samhälls- och näringslivsrelevans.....	12
2.9	Miljöaspekter	13
2.10	Projektgenomförare/projektdeltagare	14
2.11	Avnämare/intressenter	14
3	Bakgrund	15
3.1	Svensk järn och stålindustri	15
3.2	Tidigare forskningsinsatser	16
3.3	Trender och utmaningar	16
4	Avgränsningar och samarbeten	18
4.1	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden.....	18
4.2	Andra anknyttande program inom Energimyndigheten.....	18
4.3	Andra anknyttande aktörer.....	19
4.3.1	Strategiska innovationsområden	19
4.4	Internationell samverkan	19
5	Ytterligare information	21

1 Sammanfattning

Programmet *Järn- och stålindustrins energianvändning – forskning och utveckling* är ett samverkansprogram som löper under åren 2013 – 2017. Programmets långsiktiga vision är att svensk järn- och stålindustri år 2050 är konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande på den internationella marknaden och levererar energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter. Programmets syfte är att bidra till myndighetens uppdrag om att främja energirelevant forskning inom järn- och stålområdet som möjliggör en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem.

Programmets vision sträcker sig över tre decennier bort i tiden och stora forsknings- utvecklings- och demonstrationsinsatser krävs för att nå visionen. Målet för programperioden är bland annat att stödja projekt som syftar till att öka järn- och stålindustrins energieffektivitet, bevara de excellenta forskargrupper som finns vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut idag samt att sprida programmets resultat till industrin. Programmet ska stödja väl förankrade projekt som vid avslut leder till god resultatspridning och implementering på kort och lång sikt. För att nå maximal resurseffektivitet i hela järn- och stålindustrins processkedja inkluderas även gruvornas varma processteg i programmet.

Programmet kommer att stödja energirelevant forskning inom följande fyra forsknings- och utvecklingsområden:

1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet
2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier
3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid
4. Organisation och arbetssätt för energieffektivisering

Programmet kommer att följas upp löpande under programtiden. Efter programmets slut kommer det att utvärderas med hjälp av de framgångskriterier och indikatorer som identifierats för programmets mål.

Programbeskrivningen har tagits fram tillsammans med branschen och Jernkontoret. Detaljer kring samverkansprogrammet bestäms via samarbetsavtal mellan Energimyndigheten och Jernkontoret.

2 Programmetts inriktning

2.1 Inledning

Regeringen har en vision om att Sverige år 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Energimyndigheten ska enligt förordning (2007:1153) med instruktion för Statens energimyndighet bidra till omställningen till ett ekologiskt uthålligt energisystem. Att effektivisera energianvändningen och minska utsläppen av växthusgaser från industrin är en av de stora utmaningarna för att nå denna vision. Industrins energianvändning är ett prioriterat område för Energimyndighetens forskningsinsatser.

Inom järn- och stålindustrin krävs omfattande forskningsinsatser för att utveckla nya processer, överbrygga tekniksprång och skapa förutsättningar för en effektiv och konkurrenskraftig energianvändning i ett systemperspektiv. Ökad komplexitet i hela processkedjan från utvinning av råvara till distribution av produkter skapar nya utmaningar. Järn- och stålindustrin är starkt beroende av råvaror av god kvalitet och utvecklingsområdena är ofta nära sammankopplade, varför gruvindustrins varma processdelar¹ inkluderas i programmet.

2.2 Vision

Programmetts långsiktiga vision är att svensk järn- och stålindustrin år 2050 är konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande på den internationella marknaden och levererar energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter. Den svenska järn- och stålindustrin präglas av innovativ process- och systemutveckling som är inriktad mot hög konkurrenskraft, effektiv energi- och resursanvändning samt låga utsläpp av växthusgaser. Programmet strävar efter att minska energi- och övrig resursanvändning per producerad nytta. Programmetts vision överensstämmer med Energimyndighetens vision till år 2050 för temaområde energiintensiv industri.

Det finns en tydlig koppling mellan programmetts vision och regeringen vision till år 2050. För att järn- och stålindustrin ska fortsätta att vara en ledande aktör och behålla sin starka konkurrenskraft är nya innovationer för avsevärt mer effektiv energianvändning och minskade koldioxidutsläpp en förutsättning. Programmetts vision sträcker sig över tre decennier bort i tiden och stora forsknings- utvecklings- och demonstrationsinsatser krävs för att ta svensk järn- och stålindustri dit.

¹ Med gruvindustrins varma processdelar avses de senasreprocesstegen av järnmalmstillverkning, exempelvis anrikningsverk och roterugnar.

2.3 Syfte

Syftet med programmet är att främja forskning som möjliggör en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem och att bidra till att programmets vision.

Detta nås genom att:

- säkerställa att svensk järn- och stålindustri bidrar till de energi- och klimatpolitiska målen, inte minst mål som rör energieffektivisering
- inom programmet stödja projekt som bidrar till att nå en effektiv energilösning för sammankopplade och större energisystem som intilliggande samhällen och industrier, exempelvis genom att hitta ny avsättningsområden för restenergier från järn- och stålindustrin
- stödja och främja forskning vars syfte är att skapa energieffektiviseringar inom järn- och stålområdet genom utveckling av energieffektiva metoder och processer
- stödja behovsmotiverad forskning, som är väl förankrad med industrin, vars resultat sprids och som på såväl kort och lång sikt implementeras inom industrin
- bidra till framtagandet av ny kunskap och nya tekniklösningar som på sikt leder till att förnybara energikällor kan introduceras i järn- och stålindustrins processer och minska utsläppen av växthusgaser
- utöka och fördjupa nationella och internationella forskarnätverk för högskolor som utbildar ingenjörer med kompetens inom processteknik
- stärka samarbete mellan industri, högskolor, universitet och forskningsinstitut, såväl nationellt som internationellt
- skapa förutsättningar för att bedriva en internationellt konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande produktion av energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter inom järn- och stålindustrin

2.4 Mål och framgångskriterier

Ett av programmets huvudsakliga mål är att initiera och finansiera relevant och högkvalitativ forskning och utveckling som förväntas bidra till myndighetens vision och mål för temaområde energiintensiv industri.

Programmets mål för perioden 2013 – 2017, med framgångskriterier och mätbara indikatorer kopplade till målen, är att:

- **Skapa en gedigen kunskapsbas vid svenska universitet, högskolor och forskningsinstitut som kan bidra till en industriell utveckling inom järn- och stålindustrin**

Idag finns det excellenta forskargrupper inom järn- och stålområdet i Sverige och programmets mål är att bevara och stärka dessa samt att utveckla befintliga och nya forskarnätverk för att bygga upp ny kunskap.

- Bidragit till minst 10 licentiat- eller doktorandavhandlingar inom programperioden
- Antalet publicerade artiklar inom programmet ska vidmakthållas relativt dagens läge eller ökas inom programtiden
- Resultat från programmets projekt ska göras tillgänglig i högskolans grund- och forskarutbildningsinsatser

- **Stödja väl förankrade projekt som vid lyckade resultat leder till implementering inom industrin**

Det är viktigt att en stor del av de projekt som initieras inom programmet har en inriktning som är förankrad inom industrin. Detta bör ske utan att stänga ute grundläggande forskning där utgång och resultat är mindre kända. Förankring med branschen ska ske redan vid projektplanering och metoder för samarbete och implementering ska framgå i projektansökan.

- Minst 5 projekt som bidrar till användbara processer och/eller tekniker inom 5 år
- Minst 5 projekt som bidrar till användbara processer och/eller tekniker efter 5 – 15 år
- En övervägande andel projekt där industri samarbetar med forskningsinstitut, högskolor och universitet

- **Sprida den kunskap som genereras inom programmet till bland annat industrin, myndigheter och branschorganisationer**

Den kunskap som genereras inom programmet ska tas tillvara och spridas inom olika nätverk. Resultat från projekten ska levereras i sådan form att de lätt kan tillgodogöras av programmets avnämare och intressenter. Exempel på detta är vägledningar, handböcker, populärvetenskapliga beskrivningar och lättanvänd mjukvara. En kommunikationsplan som

innehåller anvisningar om resultatspridning till sökande tas fram i samband med programstart.

- Minst 2 programkonferenser arrangeras under programtiden
- Forskning inom programmet beskrivs i minst 8 populärvetenskapliga artiklar i relevant fackpress

- **Stimulera forskning, utveckling och demonstration av nya energieffektiva produktionssteg inom järn- och stålindustrin**

För att nå den övergripande visionen krävs att pilot-, demonstrations- och fullskaleprojekt kan få stöd inom programmet.

- Minst 2 pilot-, demonstrations- eller fullskaleprojekt genomförs inom programmet

- **Stimulera internationell samverkan för spridning och utbyte av forskningsresultat och erfarenheter**

Programmet ska skapa en tydlig kompetensprofil som är internationellt konkurrenskraftig och anpassad efter intressenternas behov. Internationell samverkan kan ske exempelvis genom deltagande i arbete som sker inom IEA, internationella forskningsnätverk eller via bilaterala avtal. Det är viktigt att det i den här typen av projekt finns en tydlig resultatnytta för svensk industri. Medverkan fyller också en viktig funktion för teknikbevakning och vid framtagning av state-of-the-art beskrivningar.

- Programmets resultat ska presenteras vid internationella konferenser
- Minst 10 internationella samarbetspartners engageras i programmets projekt
- Programmet ska bidra till forskarnätverk, såväl nationella som internationella

2.5 Effektmål

Inom järn- och stålindustrin krävs omfattande forskningsinsatser för att utveckla nya processer, överbrygga tekniksprång och skapa förutsättningar för en effektiv och konkurrenskraftig energianvändning ur ett systemperspektiv samtidigt som en minskad energianvändning eftersträvas i enskilda processteg.

- Effektiviserad energianvändning
- Minskade koldioxidutsläpp

- Resurseffektivare processer med minskat spill
- Bättre tillvaratagande av restvärme från processerna
- Excellens i forskningen

2.6 Forsknings, utvecklings- och teknikområden

Programmet ska stödja projekt som leder till en effektivare energianvändning i den svenska järn- och stålindustrin, som stärker dess globala konkurrenskraft och på så sätt bidrar till programmets vision och syften som beskrivs ovan. Vad som sägs nedan om järn- och stålindustrin och dess processer innefattar även gruvindustrins varma processer, som inkluderas i programmet.

Resurseffektivitet i hela kedjan från utvinning av råvaror till produktion och materialåtervinning är viktigt för att det ska gå åt så lite energi som möjligt för att framställa en vara. Projekt som följer hela kedjan från råvaror till färdig produkt är därför av intresse för programmet. Samtliga projekt inom programmet ska ha en tydlig energirelevans.

Programmets inriktning bestäms av dess samfinansieringsgrad med branschen. För enskilda projekt inom programmet kan Energimyndighetens finansiering uppgå till maximalt 75 procent av projektets medel. Minst 10 procent av programmets totala budget bör gå till grundforskning. Programmets övriga projektportfölj beror på inriktningen hos de projektansökningar som beviljas inom programmet.

Programmet kommer att stödja energirelevant forskning inom följande fyra forsknings- och utvecklingsområden:

1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet
2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier
3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid
4. Organisation och arbetssätt för energieffektivisering

2.6.1 Forskningsområde 1 – Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet

Branschens processer är stora och energikrävande i svårhanterliga miljöer. Lång erfarenhet om drift- och processoptimering är en av orsakerna bakom svensk järn- och stålindustris framgångskoncept. Denna empiriska erfarenhet måste omsättas till praktisk kunskap som utvecklas och demonstreras så att ytterligare energieffektivisering av produktionsprocesserna ska vara möjlig.

Forskningsområde 1 syftar till att öka kunskapen om befintliga produktions- och processsystem samt att utveckla såväl nya som befintliga processtekniker och produktionssystem för att effektivisera och minska energianvändningen samt koldioxidutsläppen, med hänsyn tagen till den producerade nyttan i hela värdekedjan.

Forskningsområde 1 avser de tekniska aspekterna av processerna och produktionssystemen, till skillnad mot forskningsområde 4 som avser mer samhälls- och tvärvetenskapliga aspekter.

Exempel på forsknings- och utvecklingsområden:

- Utveckling av nya industriella processer, samt avsevärd förbättring och ökad kunskap om de befintliga processerna, för ökad energieffektivitet
- Forskning och metodutveckling av mätteknik och modellering för ökad kännedom om processer och produktionssteg
- Utveckling av reglerteknik för bättre styrning av processerna
- Forskning och utveckling om möjligheterna till att integrera processer, både internt och mellan intilliggande industrier och samhällen, för ökad energieffektivisering ur systemperspektiv
- Forskning och utveckling av en mer flexibel produktion avseende produktionstakt och produktprogram
- Forskning och utveckling kring optimering av energianvändning per nytta för att undvika suboptimering

2.6.2 Forskningsområde 2 – Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergi

Ett större helhetsgrepp måste tas vid utnyttjande av resurser, från utvinning av råvaror till tillverkning av produkter. Användning av biprodukter och återvinning av material måste ske i allt högre utsträckning, liksom nya möjligheter att ta tillvara överskottsvärme och energirika gaser från industrin. Allt för att energianvändningen ska vara så effektiv som möjligt vid framställning av produkter från järn- och stålindustrin i hela produktionskedjan.

Exempel på forsknings- och utvecklingsområden:

- Möjligheter att minska mängden restprodukter, utan att förlora stålproduktens kvalitet, såväl som att använda biprodukter från järn- och stålindustrin i andra applikationer
- Utveckla metoder för att möjliggöra ökad återvinning av material och viktiga ämnen för ökad energi- och resurseffektivitet

- Skapa och utveckla metoder för att tillvarata restenergier, speciellt lågvärdig restvärme, samt att effektivisera värmeåtervinningen
- Forskning och utveckling kring användning av råvaror med varierande kvalitet i processerna
- Utveckling av bättre utnyttjande av resurser och material för ökad energi- och resurseffektivitet
- Forskning och utveckling om förbättring av befintliga industriella processer samt utveckling av nya processtekniker för ökat utbyte och högre resurseffektivitet
- Utveckling av metoder som skapar resurseffektivitet i hela kedjan från utvinning av råvaror till tillverkning av järn- och stålindustrins produkt, för högt utbyte av insatsvaror, minskad mängd restprodukter och minskad energianvändning per nytta samt ökad energieffektivitet

2.6.3 Forskningsområde 3 – Reducera användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid

Järn- och stålindustrins anläggningar representerar några av de största punktkällorna av koldioxidutsläpp i Sverige. För att kunna nå programmets vision måste användningen av fossila bränslen minska liksom utsläppen av fossil koldioxid. Att på sikt undvika höga kostnaderna för koldioxid är viktigt för att järn- och stålindustrin ska behålla en stark konkurrenskraft. Möjligheten att använda förnybara råvaror i processerna, anpassning till elanvändning istället för fossila bränslen samt att undersöka möjligheterna att sluta energiflöden så långt som möjligt är därför av stor vikt. Exempel på forsknings- och utvecklingsområden:

- Forskning om järn- och stålindustrins processer för att kunna utveckla mer flexibel produktion avseende användning av alternativa bränslen, energibärare och råvaror
- Forskning om möjligheterna att använda alternativa råvaror, energibärare eller reduktionsmedel i processerna framförallt i samband med att förnybara energikällor introduceras
- Forskning och utveckling av metoder för att avskilja² koldioxid
- Forskning och utveckling om möjligheterna att sluta processerna så att emissionen av koldioxid kan minskas

² Notera att endast avskiljning inkluderas i programmet. Lagring av koldioxid ligger inom andra verksamhetsområden hos myndigheten.

2.6.4 Forskningsområde 4 – Organisation och arbetssätt för energieffektivisering

Omställningen till ett hållbart energisystem kräver kunskap och förståelse för såväl teknik, institutionella förhållanden som hur olika aktörer agerar. Därför behövs tvär- och mångvetenskaplig forskning, med inslag av såväl teknisk, samhällsvetenskaplig som beteendevetenskaplig kompetens som bidrar till kunskap om vilka förutsättningar som finns för att bygga miljömässigt uthålliga energisystem med utgångspunkt från järn- och stålindustrin. Organisatoriska frågor och kompetensutveckling på bred front är viktiga områden. Energisystemstudier som ser till hela energisystemet med utgångspunkt från järn- och stålsektorn, från tillförsel och distribution till all energianvändning är därför en viktig del i detta. Projekt som studerar hur energieffektiviseringsåtgärder (såväl produkter, system och tjänster) påverkar företagens energisystem och hur dessa samverkar med regionala och internationella energisystem är därför av vikt för programmet.

Exempel på forsknings- och utvecklingsområden:

- Syntesstudier utifrån tidigare genomförda energirelaterade forskningsprojekt inom järn- och stålområdet, där både framgångskriterier, brister och svårigheter tas fram för att dra lärdom av
- Följeforskning, tillsammans med mer tekniska projekt som platsar i något av de andra prioriterade områdena i programmet
- Utveckling av förbättrade arbetssätt och kompetensspridning
- Analys och utveckling av värderingsmodeller och indikatorer, så som LCA, för att kunna värdera och förstå effekterna av det som det forskas på och utvecklas i dag

Arbete inom delområde fyra ska ske i samspel med den mer tekniska forskningen i övriga forskningsområden.

2.7 Energirelevans

Projekt inom programmet ska ha hög energirelevans per producerad nytta. Både direkt och indirekt energieffektiviseringspotential kan motivera insatser i programmet.

Järn- och stålindustrin är en av de mest energi- och utsläppsintensiva industri-sektorerna i Sverige. Malmbaserad ståltillverkning är förenat med hög energianvändning och stora koldioxidutsläpp. Effektivt resursutnyttjande är en av grunderna för god konkurrenskraft och låg påverkan på miljön. Järn- och stålindustrins energisystem står i dag i kontakt med flera energimarknader, innehåller energiomvandlingsanläggningar samt en mångfasetterad användarsida i

form av olika tillverkningsprocesser. Varierande produktion och råvarusammansättning innebär att verkningsgrader, temperaturer och flöden varierar. Det gör det svårt att identifiera generella åtgärder som optimerar den totala effektiviteten.

Samspelet med närliggande industrier eller samhällen kan öka potentialen för den totala energieffektiviseringsmöjligheten, men samtidigt ökar komplexiteten i problemställningen. Det är viktigt att hitta nya användningsområden för energivärda rest- och biprodukter från järn- och stålindustrin som exempelvis överskottsvärme.

I dag kan stora processförändringar eller ökade krav på återanvändning av material som drivs fram av andra skäl, som produkt-, produktions- eller miljöskäl, innebära att energibehovet ökar. Därför krävs förstärkt kunskap om järn- och stålindustrins energisystem och metoder för att analysera processförändringar ur ett energisystemsperspektiv och optimera energianvändningen.

2.8 Samhälls- och näringslivsrelevans

I Sverige finns 13 järn- och stålproducerande anläggningar, varav tre är malmbaserade. Vidare finns ett 20-tal anläggningar med enbart bearbetning. Branschen³ ger dryga 23 000 direkta arbetstillfällen och ännu fler indirekta, i anknytande näringsliv. Järn- och stålindustrins förädlingsvärde utgör 0,8 procent av Sveriges BNP⁴.

Sveriges ekonomiska tillväxt bygger på exportindustrins förmåga att behålla och utveckla sin konkurrenskraft. Järn- och stålindustrin är energiintensiv och kapitaltung, med investeringar som låser processutformningen under lång tid framöver. Tillförlitlig riskanalys och möjligheten att begränsa risk är därför helt avgörande för införandet av ny teknik. Finansiellt stöd till demonstrationsanläggningar är en effektiv katalysator. Programmet kommer genom spridning av de resultat som genereras inom programmet att bidra till kunskapsutveckling inom området.

Regeringens vision är att Sverige år 2050 är en ekonomi med hållbar och resurseffektiv energiförsörjning med noll nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Följande mål har beslutats av regeringen till år 2020:

- 40 % lägre utsläpp av växthusgaser för verksamheter som inte omfattas av EU:s handelssystem jämfört med 1990
- 50 % av energianvändningen ska komma från förnybara energikällor
- 20 % lägre energiintensitet jämfört med år 2008

³ SNI 241-243, exklusive metallverk, medelvärde 2008-2012.

⁴ SNI 241-243, exklusive metallverk. Gäller för 2008-års nationalräkenskaper.

Järn- och stålindustrin påverkas av utvecklingen på energimarknaderna och de stora osäkerheter som är förknippade med dessa. Det är viktigt att industrin blir mer flexibel för variationerna och snabba förändringar på dessa marknader som till stor del kan åstadkommas genom energieffektiviseringar.

En av de utmaningar som branschen står inför i Europa är den ökande miljö- och klimatlagstiftningen, där ibland EU:s system för handel med utsläppsrätter, EU ETS. Järn- och stålindustrin inkluderas i EU ETS och de totala utsläppen inom handelssystemet ska till år 2020 minska med 21 procent jämfört med år 2005.

2.9 Miljöaspekter

Industrins miljöbelastning är relaterad till energianvändningen. Vissa processparametrar kan också påverka miljöbelastningen indirekt. Inom järn- och stålindustrin kan miljöpåverkan minskas betydligt genom energieffektiviseringsåtgärder. Programmetts mål är att bidra till forskning som minskar järn- och stålindustrins koldioxidutsläpp, ökar användningen av förnybara energikällor samt effektiviserar energianvändningen.

Programmet bidrar till att uppfylla följande miljö kvalitetsmål:

- *Begränsad klimatpåverkan* – Genom att stödja forsknings, utvecklings- och demonstrationsprojekt för att avsevärt minska utsläppen av koldioxid. Genom effektiviseringar av industriella processer minskar energianvändningen och ofta även användningen av fossila bränslen, vilket bidrar till målet begränsad klimatpåverkan.
- *Frisk luft* – Ett av programmetts huvudsakliga mål är att främja energieffektiviseringar som leder till minskad användning av fossila bränslen och därmed utsläpp till luft. Vidare minskas även utsläppen av kväveoxider samt i viss mån även svaveldioxid och partikelföroreningar genom effektivare energianvändning, vilket bidrar till miljö kvalitetsmålet om frisk luft.
- *Bara naturlig försurning* – Minskade utsläpp av kväveoxider och svaveloxider till följd av minskad energianvändning eller alternativa energikällor leder även till minskad försurning av vatten och mark.

Effektiviseringar inom industrin kan också medföra minskad användning av kylvatten som i det lokala perspektivet medför mindre belastning på vattendragen.

Det finns inget miljö kvalitetsmål för området energi, men Energimyndigheten har ett sektorsansvar för området inom miljömålssystemet. Att på ett effektivt sätt använda råvaror, material och processvatten samt att effektivisera industrins processer leder till en lägre miljöpåverkan.

2.10 Projektgenomförare/projektdeltagare

Det som sägs nedan om universitet, högskolor och konsulter gäller även för institut när de deltar i programmet med motsvarande roll.

Programmet avser att stödja forsknings- och utvecklingsinsatser inom universitet/högskolor, institut, konsult- och industriföretag vilka är de huvudsakliga genomförarna.

Instituten har en dubbel roll, dels bedriver de forskning av likartad typ som universiteten och dels fungerar de som kvalificerade konsulter inom de egna branscherna.

Programmet inkluderar både teoretiskt utvecklingsarbete och mer praktiskt tillämpnings- och verifieringsarbete och för att nå programmets mål bör representanter från dessa olika kompetensområden inkluderas. Projekten kan innehålla stöd till forskarstuderande, högskole- och industridoktorander, seniora forskare, konsulter, tillverkare och utformare av processutrustning samt representanter från industrin.

Utgångspunkten för forskningsprojekten bör vara industriellt grundade frågeställningar. Detta skapar dels en bra bas för spridning, implementering och vidareutveckling av projektresultat, dels leder det till att industrirelevant kompetens stärks hos alla medverkande aktörer.

2.11 Avnämare/intressenter

Med avnämare avses de som står som mottagare av och kan nyttiggöra programmets resultat. För att nå programmets vision till 2050 måste dess resultat nås och implementeras av industrin. Programmets avnämare är i första hand industrin, forskare och konsulter.

Vem som står som avnämare i varje enskilt projekt beror på dess resultat och inriktning. Forskare kan främst dra nytta av generellt utvecklingsarbete medan konsulter främst kan dra nytta av utvecklade metodiker som de kan applicera. I forskarnas roll som lärare kommer programmets resultat även att användas som utbildningsmaterial. Industrins intressen är snarare lösningar för effektiviseringar av processen och resultat som kan utgöra beslutsstöd för investeringar. Den generella kompetenshöjning som forskningen leder till inom industrin, i konsult- och leverantörsled och på universitet och högskolor säkrar den långsiktiga utvecklingen av verksamheten. Därmed förväntas en stor del av resultaten ge branschövergripande effekter.

3 Bakgrund

I Energimyndighetens prioriteringar av de långsiktiga insatserna för forskning, utveckling och demonstration på energiområdet anges den energiintensiva industrin som ett prioriterat område. Energimyndigheten har mellan åren 2010 – 2014 ett industriforskningsprogram, inriktat mot effektivisering av industrins energianvändning. I detta program inkluderas järn- och stål industrin såväl som papper- och massaindustrin, vilka också är de branschgrenar som erhåller störst andel av programmets medel. Ett separat program för järn- och stålindustrin tas fram dels för att aktörerna järn- och stål samt massa- och papper inte ska konkurrera med varandra och dels för att ge mindre industriaktörer möjligheter att ta del av industriprogrammets medel. Genom ett program riktat mot järn- och stålindustrin kan ett för branschen adekvat programråd utses för att säkerställa att de bäst lämpade projektet beviljas stöd. Mot bakgrund av detta ser Energimyndigheten att det finns ett behov av ett separat järn- och stålprogram.

3.1 Svensk järn och stålindustri

Järn- och stålindustrin står för drygt 14 procent av den svenska industrins energianvändning. Sektorn står även för drygt 35 procent av industrins utsläpp av växthusgaser och energieffektiviseringar inom industrin är av stor betydelse för Sveriges möjligheter att ställa om energisystemet och nå de energi- och klimatpolitiska målen. Det finns goda möjligheter till omfattande energieffektiviseringar genom att fortsätta att utveckla och förbättra befintliga tekniker och processer inom järn- och stålindustrin.

Järn- och stålindustrin står inför stora utmaningar för att kunna ställa om sitt energisystem. Bland annat ställs höga krav på bränsle och råvaror. Ståltillverkning är en kontinuerlig process som är beroende av säker tillgång av energi och möjlighet att lagra energi är av högsta vikt, varför bränsleforskning behövs. Vidare består industrin av många komplexa processteg där investeringar och tekniksprång behövs för att kunna sänka energianvändning och utsläppen till nödvändiga nivåer.

Den svenska järn- och stålindustrin är inriktade mot kontinuerlig utveckling av nya specialprodukter med hög prestanda. En fortsatt utveckling av dessa områden bidrar till en ökad konkurrenskraft för svensk industri och till stora samhälleliga vinster, inte minst genom minskad energianvändning.

3.2 Tidigare forskningsinsatser

Jernkontorets Energiforskningsprogram har slututvärderats⁵ av Pöyry SwedPower AB och KanEnergi under 2011. Detta program löpte under åren 2006-2010. Energimyndigheten bidrog med 61,5 miljoner kronor i stöd, och programmets totala finansiering var 227,3 miljoner kronor. Syftet med slututvärderingen var att utreda hur verksamheten inom Jernkontoret har bidragit till att uppfylla Energimyndighetens uppdrag. Utvärderingen visade att energieffektiviseringspotentialen inom järn- och stålindustrin är stor, men att det krävs fortsatta satsningar inom branschen för att denna ska kunna uppnås. Vidare framgår det av intervjuer med deltagare i projekten att samarbete mellan industri, forskningsinstitut, högskolor och Jernkontoret är ett bra arbetssätt som bidrar till bättre forskning, samverkan inom industrin samt ökad konkurrenskraft.

3.3 Trender och utmaningar

År 2010 producerades 1,4 miljarder ton stål, varav nära hälften tillverkades och användes i Kina. I Sverige tillverkades 4,8 miljoner ton stål år 2010. Stål tillverkas antingen från järnmalm eller genom omsmältning av återvunnet järn- och stålskrot. Enligt prognoser kommer behovet av stål att öka till och med år 2050 och behovet av att producera stål från järnmalm förväntas nå sin topp runt år 2030. Dock förväntas stålbehovet inte kunna täckas av återvunnet stålskrot förrän år 2090.

Järn- och stålindustrin består huvudsakligen av stora företag med stor exportandel och med ett stort behov av att ständigt utveckla sin konkurrenskraft. En av branschens stora utmaningar i Europa är att kunna behålla en stark global konkurrenskraft trots utveckling av miljö- och klimatlagstiftning. En annan utmaning är att behålla en god kompetensförsörjning.

Den tekniska utvecklingen inom järn- och stålindustrin bedrivs bland annat i samverkan inom EU för att möjliggöra minskat kol- och koksbehov i masugnen. Utvecklingsinsatser görs för att utveckla modeller och verktyg för processernas energiflöden och beslutsstöd för potentiella förbättringar. Forskning och utveckling är idag främst inriktad mot mer energieffektiv teknik för ljusbågsugnar samt optimeringen av verkens varma processer. Genom effektivare styrning av ugnar och ett mer integrerat värmefflöde med färre omvärmningar finns potential för att minska energianvändningen.

En viktig del i EU:s 2020-strategi är att skapa ett resurseffektivt Europa. EU:s färdplan för resurseffektivitet innebär att ett större helhetsgrepp måste tas vid utnyttjande av resurserna i hela kedjan. Järn- och stålindustrins konkurrenskraft är beroende av att råvaror och insatsvaror används effektivt och generellt krävs hög

⁵ Dnr 17-2001-00273.

resurseffektivitet i processerna. Det gäller hela kedjan från utvinning av råvaror till design av produkter, produktion, konsumtion och materialåtervinnig.

Med upparbetning av restprodukter som råvara eller insatsvara för den egna industrin eller annan industri skapas nya kretslopp och värdekedjor. Ett exempel är användningen av slagg från stålverken i svenska cement- och asfaltsprodukter.

Ökad materialåtervinnig samt bättre utnyttjande av råvaror i produktionen är en viktig faktor för att minska behovet av både elenergi och fossila bränslen i produktionen. Verktyg för att kunna bedöma även den indirekta energieffektiviseringspotentialen, i form av minskat materialspill och energibesparingar hos kunden behövs.

Parallellt med den tekniska utvecklingen krävs motsvarande förnyelse av värderingar, kompetenser, arbetssätt och inte minst verktyg för både individer och organisationer. Några exempel på detta är energiledningssystem och beslutsprocesser där ökad komplexitet ställer högre krav på beslutstöd i form av analyser och verktyg. Underlagen för utvärderings- och beslutsprocesser behöver kompletteras med en beskrivning av samhörande energi-, material-, kol-, och vattenflöden.

4 Avgränsningar och samarbeten

4.1 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden

Programmet omfattar projekt som avser att effektivisera energianvändningen i hel- eller delprocesser, ur ett industriperspektiv eller ur ett samhällsperspektiv. Detta innebär att programmet inte omfattar projekt vilka främst syftar till produktionsökning, produktutveckling eller kvalitetsförbättringar där det saknas en tydlig energirelevans. Gränsdragningen är dock svår om produktionsökningen innebär en effektivare process och avvägningar i enskilda projekt måste göras. Programmet omfattar inte projekt som enbart syftar till kartläggningen av energianvändningen i olika anläggningar. Dock kan kartläggning ingå som ett inledande delmoment i ett större projekt.

Både primära processer, där energieffektiviseringen oftast ges direkt, och sekundära processer, där energieffektiviseringen ofta sker i efterföljande led, ska ingå i programmet. Projekt som enbart innebär ett kommersiellt relaterat bränslebyte, utan tydlig energirelevans, kommer däremot inte att inkluderas i programmet.

Forskningsprojekt som avser en energieffektiviseringspotential inom en annan industrigren än järn- och stålindustrin hänvisas till övriga forskningsprogram inom Energimyndigheten, exempelvis inom transport- eller kraftsektorn. Om motsvarande program saknas kan sådana projekt komma att inkluderas i detta program. En förutsättning för detta är att den efterfrågande industrigrenen, med verksamhet i Sverige, deltar i finansieringen.

Forskning om styrmedel som påverkar järn- och stålindustrin mot ökad energieffektivitet samt förslag om nya styrmedel ligger inte inom ramarna för programmet.

Kolbaserad reduktion av järnmalm har en teoretiskt lägsta nivå för vilka mål om koldioxidutsläpp som är möjliga att nå. Industriell CCS är därför ett viktigt utvecklingsområde för branschen, men lagringsdelen behandlas inom andra program inom Energimyndigheten.

4.2 Andra anknyttande program inom Energimyndigheten

Energimyndigheten finns andra forskningsprogram och verksamheter som har koppling till föreliggande järn- och stålprogram. Industriprogrammet pågår mellan åren 2010 – 2014 och innefattar forskningsprojekt inom energiintensiv industri.

Branschöverskridande projekt med beröring inom både järn- och stålindustrin och en annan branschgren hänvisas till industriprogrammet.

4.3 Andra anknyttande aktörer

Energimyndigheten deltar i olika samverkansplattformar under internationella Energimyndigheten, IEA, däribland IETS, se 4.4. Forskningsprojekt inom järns- och stålindustrin som samfinansieras med medel från EU ska i största möjliga mån inkluderas i föreliggande program.

4.3.1 Strategiska innovationsområden

Medel avsätts enligt proposition 2012/13:30 om forskning och innovation till Verket för innovationssystem, VINNOVA, för satsningar på strategiska innovationsområden, SIO. Gruv, mineral- och stål pekas i propositionen ut som prioriterade områden. Även Energimyndigheten har särskilda medel avsatta för arbete med SIO.

En utlysning för så kallade strategiska innovationsagendor genomfördes under hösten 2012, där 73 agendor beviljades stöd för att få ta fram beskrivningar för strategiska innovationsprogram. Jernkontoret har tagit fram en sådan agenda, där samtliga områden av branschens framtida forskningsbehov beskrivs. Branschen har för avsikt att exkludera forskningsprojekt som enbart har energirelevans från sin ansökan om SIO-program och istället inkludera dessa projekt i Energimyndighetens järn- och stålprogram.

Arbetet med SIO-program sker i samverkan mellan VINNOVA, Energimyndigheten och Formas och Energimyndigheten har därmed god insyn i eventuella SIO-program inom detta och angränsande områden.

4.4 Internationell samverkan

Inom IEA finns en samarbetsplattform, så kallat Implementing Agreement, inom industriområdet, Industrial Energy-Related Technologies and Systems (IETS). Sverige är via Energimyndigheten mycket engagerat i IETS. Övriga länder som för närvarande (2013) deltar i IETS är Brasilien, Belgien, Danmark, Finland, Holland, Kanada, Korea, Mexiko, Norge, Portugal och USA.

Energimyndighetens järn- och stålprogram har utöver IETS koppling till andra internationella samarbeten, exempelvis:

- EU:s ramprogram Horisont 2020
- Utvecklingsplattformen för järn- och stål, ESTEP
- Research Found for Coal and Steel, RFCS

- Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency, SPIRE

Järn- och stålprogrammet ska både fungera som initiativtagare till projektsamarbeten inom IETS och EU och som mottagare av resultat från de projekt som drivs där. Målsättningen är att även internationella forskningsprojekt och samarbeten ska inkluderas inom programmet.

5 Ytterligare information

För ytterligare information kontakta:

Jernkontoret

Anna Ponzio

Tel: 08-679 17 09

E-post: anna.ponzio@jernkontoret.se

Energimyndigheten

Jennica Broman

Tel: 016-544 21 75

E-post: jennica.broman@energimyndigheten.se |

|

Ansök till samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning forskning och utveckling

Programmet *Järn- och stålindustrins energianvändning – forskning och utveckling* är ett samverkansprogram och har tagits fram av Energimyndigheten och Jernkontoret. Energimyndigheten har avsatt 85 miljoner kronor till programmet som pågår mellan åren 2013 – 2017.

Programmet stödjer såväl forsknings- som utvecklings- och demonstrationsprojekt vid universitet, högskolor, institut, konsult- och industriföretag. Programmet omfattar hela tillverkningskedjan inom järn- och stålindustrin, inklusive gruvornas varma processdelar.

(Länk till programbeskrivningen)

(Länk till anvisningar ansökan)

(Riktlinjer för naturabidrag)

Hur kan jag ansöka?

Projektansökan ska vara inlämnad senast onsdag 21 augusti via Energimyndighetens elektroniska ansökningsverktyg E-kanalen. För att du ska kunna skicka in en ansökan via E-kanalen måste du ha ett användarkonto. Det är projektledaren som formellt ska skicka in ansökan och som behöver ansöka om ett användarkonto (användarnamn och lösenord). Observera att skapandet av nya användarkonton kan ta upp till en arbetsdag.

Projekten kan förväntas starta i tidigast i början av december 2013.

Om programmet och utlysningens prioriteringar

Programmets vision är att svensk järn- och stålindustri år 2050 är konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande på den internationella marknaden och levererar energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter. Programmets syfte är att främja energirelevant forskning inom järn- och stålområdet som möjliggör en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem.

Programmet kommer att stödja energirelevant forskning inom fyra forsknings- och utvecklingsområden. En detaljerad beskrivning av forskningsområdena, med exempel på arbetsområden, finns i programbeskrivningen (länk).

1. Utveckling av processer och produktionssystem för ökad energieffektivitet
2. Effektivisering av råvaru-, energi- och materialbehovet samt ökad användning av restenergier
3. Reducerad användning av fossila bränslen samt minskade utsläpp av koldioxid
4. Organisation och arbetssätt för energieffektivisering

Utllysningen är öppen för ansökningar inom samtliga av ovanstående forsknings- och utvecklingsområden i denna utlysning.

Projekt som beviljas stöd inom programmet ska avslutas inom programtiden, detta innebär att projekt som löper över lång tid bör komma in i denna utlysningssomgång.

Mer information

Mer detaljerad information om programmets forsknings- och utvecklingsområden, inriktning och avgränsningar finns i [programbeskrivningen](#) (länk). Information om vad som ska ingå i ansökan finns i dokumentet [anvisningar till ansökan](#) (länk).

Hantering av ansökningar

Efter att utlysningen har stängts och ansökningstiden gått ut kommer samtliga ansökningar att bedömas av programmets programråd i september. Därefter kan kompletterande uppgifter om ansökanerna komma att begäras in. Programrådets slutliga bedömning av projektansökningarna, inklusive ev. kompletteringar sker under oktober månad. Slutgiltiga beslut av ansökanerna fattas av Energimyndigheten, tidigast i början av december.

Inkomna ansökningar utgör allmän handling och kan därmed bli föremål för utlämnande. Det är önskvärt att det i ansökan framgår om något i ansökan bör omfattas av sekretess.

Finansiering utgår normalt i enlighet med förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet. Det sammanlagda offentliga finansieringsstödet som lämnas till ett enskilt projekt får inte överskrida de i förordningen angivna procentsatserna.

Kontakt

Anna Ponzio, Jernkontoret

Tel: 08 – 679 17 09

E-post: anna.ponzio@jernkontoret.se

Jennica Broman, Energimyndigheten

Tel: 016 – 544 21 75

E-post: jennica.broman@energimyndigheten.se

Dnr: 2013-0122

Utllysning: Forskningsprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning, JoSEn

Energimyndigheten och Jernkontoret genomför tillsammans samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning, JoSEn. I denna utlysning är 20 miljoner kronor avsatta och projektförslag inom programmets samtliga forskningsområden välkomnas, med prioritering enligt nedan. Sista ansökningsdag är 16 april 2014.

Innan ansökan lämnas in till Energimyndigheten ska den sökande ta del av:

- Programbeskrivning för samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning
- Anvisningar för ansökan
- Energimyndighetens riktlinjer för naturabidrag
- Manual till E-kanalen
- Förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet

Utlysningens prioriteringar

Utlysningen välkomnar projekt inom programmets samtliga fyra forskningsområden (se programbeskrivning), med nedanstående prioriteringar.

- Ansökningar inom forskningsområde fyra kommer särskilt att prioriteras.
- Inom forskningsområde 1-3 kommer projekt som tar ett bredare grepp på energi- och resurseffektivitet att prioriteras. Exempelvis:
 - Projekt som avser forskning om möjligheter till att effektivisera energisystemet genom att integrera processer och/eller intilliggande industrier eller samhället (lokalt och/eller i värdekedjan).
 - Projekt som syftar till att via utveckling av en process eller ett processteg skapa möjligheter till energieffektivisering i andra processer, processteg eller system.
 - Projekt som avser forskning om ökad användning av restenergier, restprodukter och ökad återvinning.

Bedömningskriterier

Energirelevans: Projektets betydelse för energisystemets utveckling, potential vid storskalig användning av projektets resultat. Överensstämmelse med programbeskrivningen och dess prioriterade områden.

Nyhetsvärde: Värdet av det som projektet avser att tillföra i förhållande till befintlig kunskap, tidigare forskning, eller tidigare genomförda projekt, befintliga produkter eller tjänster. Särskild vikt kommer att läggas vid innovativa forskningsansatser.

Genomförande: Kvalitet och effektivitet i ledning och genomförande av projektet. Projektorganisationens lämplighet och möjlighet att uppnå projektmålen. Kunskap, förmåga och erfarenhet hos projektdeltagarna. Budgetens rimlighet och fördelning samt utformning och nivå av samfinansiering.

Nyttiggörande: Möjligheter och metoder för implementering för projektets resultat och storskalig användning. Hur resultaten ska komma berörda och intresserade till del.

Så ansöker du

Ansökan ska skrivas enligt Anvisningar för ansökan och lämnas in via Energimyndighetens elektroniska ansökningsverktyg E-kanalen. Tänk på att skaffa användarbehörighet i E-kanalen i god tid eftersom det kan ta några dagar.

Ansökan ska vara inlämnad senast den 16 april 2014.

Beslut om stöd

Ansökningarna kommer att bedömas av programrådet för samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning. Programrådet lämnar en rekommendation till Energimyndigheten och Jernkontoret om vilka projekt som bör beviljas stöd.

Programmet har ett övergripande samfinansieringskrav på 60 procent. Vid bedömning av ansökningar kommer det att tas hänsyn till detta. I samtliga projekt krävs minst 25 procents samfinansiering.

Slutgiltigt beslut fattas av Energimyndigheten, tidigast i oktober 2014. Projekt inom programmet kan tidigast starta 15 november 2014 och som längst pågå till 31 december 2017.

Hantering av ansökningar

Inkomna ansökningar utgör allmän handling och kan därmed bli föremål för utlämnande. Det är önskvärt att det i ansökan framgår om något i ansökan bör omfattas av sekretess.

Finansiering utgår normalt i enlighet med förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet. Det sammanlagda offentliga finansieringsstödet som lämnas till ett enskilt projekt får inte överskrida de i förordningen angivna procentsatserna.

Länkar i högermarginal:

Interna länkar:

Programbeskrivningen

E-kanalen

Informationssida om programmet på vår webbplats

Externa länkar:

Förordningen

Programhanteringspartens webbplats

Agendan Nationell samling kring metalliska material

Kontakt

Anna Ponzio, Jernkontoret

Tel: 08 – 679 17 09

E-post: anna.ponzio@jernkontoret.se

Jennica Broman, Energimyndigheten

Tel: 016 – 544 21 75

E-post: jennica.broman@energimyndigheten.se

Utlysning: Forskningsprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning, JoSEn

Energimyndigheten och Jernkontoret genomför tillsammans samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning, JoSEn. I denna utlysning är 10 miljoner kronor avsatta och projektförslag inom programmets samtliga forskningsområden välkomnas, med prioritering enligt nedan. Sista ansökningsdag är 11 juni 2015.

Innan ansökan lämnas in till Energimyndigheten ska den sökande ta del av:

- Programbeskrivning för samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning
- Anvisningar för ansökan
- Energimyndighetens riktlinjer för naturabidrag
- Förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet

Utlysningens prioriteringar

Utlysningen välkomnar projekt inom programmets samtliga fyra forskningsområden (se programbeskrivning). Projektens kvalitet, bedömt utifrån nedanstående kriterier, kommer att vara den främsta prioriteringen.

Särskilt välkomnas:

- Projektansökningar inom forskningsområde fyra (se programbeskrivning).
- Projektansökningar som avser fortsättningar på tidigare genomförda projektetapper eller inom områden där det har genomförts förstudier. För att ett fortsättningsprojekt ska vara aktuellt måste slutrapport från tidigare etapper eller förstudien vara klar och Energimyndigheten tillhanda senast den 1 september 2015. En preliminär sammanfattning av slutrapporten ska biläggas ansökan.

Bedömningskriterier

Energirelevans: Projektets betydelse för energisystemets utveckling, potential vid storskalig användning av projektets resultat. Överensstämmelse med programbeskrivningen och dess prioriterade områden.

Nyhetsvärde: Värde av det som projektet avser att tillföra i förhållande till befintlig kunskap, tidigare forskning, eller tidigare genomförda projekt, befintliga produkter eller tjänster. Särskild vikt kommer att läggas vid innovativa forskningsansatser.

Genomförande: Kvalitet och effektivitet i ledning och genomförande av projektet. Projektorganisationens lämplighet och möjlighet att uppnå projektmålen. Kunskap, förmåga och erfarenhet hos projektdeltagarna. Budgetens rimlighet och fördelning samt utformning och nivå av samfinansiering.

Nyttiggörande: Möjligheter och metoder för implementering för projektets resultat och storskalig användning. Hur resultaten ska komma berörda och intresserade till del.

Så ansöker du

Ansökan ska skrivas enligt Anvisningar för ansökan och lämnas in via Energimyndighetens elektroniska ansökningsverktyg E-kanalen. Tänk på att ansöka om användarbehörighet i E-kanalen i god tid eftersom det kan ta några dagar.

Ansökan ska vara inlämnad senast den 11 juni 2015.

Beslut om stöd

Ansökningarna kommer att bedömas av programrådet för samverkansprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning. Programrådet lämnar en rekommendation till Energimyndigheten om vilka projekt som bör beviljas stöd.

Programmet har ett övergripande samfinansieringskrav på 60 %, dvs. programmet som helhet kräver 60 % samfinansiering.

I samtliga projekt krävs minst 25 % samfinansiering. Maximal finansiering utgår normalt i enlighet med förordning (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet. Det sammanlagda offentliga finansieringsstödet som lämnas till ett enskilt projekt får inte överskrida de i förordningen angivna procentsatserna.

Slutgiltigt beslut fattas av Energimyndigheten, tidigast i oktober 2015. Projekt som beviljas stöd kan starta tidigast 1 november 2015 och som längst pågå till 31 december 2017.

Hantering av ansökningar

Inkomna ansökningar utgör allmän handling och kan därmed bli föremål för utlämnande. Det är önskvärt att det i ansökan framgår om något i ansökan bör omfattas av sekretess.

Länkar i högermarginal:

Interna länkar:

Programbeskrivningen

E-kanalen

Informationssida om programmet på vår webbplats

Externa länkar:

Förordningen

Programhanteringspartens webbplats

Metalliska Material

Kontakt

Anna Ponzio, Jernkontoret

Tel: 08 – 679 17 09

E-post: anna.ponzio@jernkontoret.se

Jennica Broman, Energimyndigheten

Tel: 016 – 544 21 75

E-post: jennica.broman@energimyndigheten.se

Bakgrund

Forskningsprogrammet Järn- och stålindustrins energianvändning, även kallat JoSEn, är ett samverkansprogram mellan Jernkontoret och Energimyndigheten som löper under åren 2013-2017. Programmet ska bidra till myndighetens uppdrag att främja energirelevant forskning inom järn- och stålområdet som möjliggör en omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem. Programmets långsiktiga vision är att svensk järn- och stålindustri år 2050 är konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande på den internationella marknaden och levererar energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter.

Kommunikationens avsikt och resultat

Kommunikationen inom och om programmet har som syfte att sprida kunskap om energirelevant forskning inom järn- och stålindustrin och att programmets resultat når de svenska aktörer som potentiellt har nytta av den. Resultaten ska därför presenteras i en sådan form att de lätt kan omsättas i nytta på kortare och längre sikt.

Kommunikationen syftar också till att skapa ett sammanhang för de olika typer av aktörer som bedriver eller har nytta av FoU på energiområdet. Därtill syftar kommunikationen till att förmedla en helhetsbild av de utmaningar Sveriges industri står inför på energiområdet och de insatser som bedrivs för att möta dem.

Utifrån kommunikationens syfte har vi tagit fram följande övergripande kommunikationsmål:

- **Sprida visionen och programmets energifokus**
Programmets målgrupper är insatta i och arbetar mot programmets långsiktiga vision. Det är tydligt för alla deltagare att projekten förväntas leda till resultat som på kort eller längre sikt leder till en effektivare energi- och resursanvändning och/eller minskade utsläpp av växthusgaser.
- **Skapa en gedigen kunskapsbas och sprida kunskapen till industrin med målet att projektresultaten implementeras och nyttiggörs.**
Målgrupperna använder sig av programmets resultat, som har anpassats för respektive målgrupp, som leder mot konkurrenskraftig och kunskapsmässigt ledande på den internationella marknaden och levererar energi-, klimat- och miljöeffektiva produkter.
- **Skapa relationer**
Programmets målgrupper känner till varandra och samarbetar inom och mellan målgrupperna. Synergier och samsarbetsmöjligheter synliggörs.

Programmål med relevans för kommunikationsplanen:

- Presentera minst 10 avhandlingar framtagna av akademi, institut och företag i samarbete
- Anordna minst 2 programkonferenser
- Ta fram 8 populärvetenskapliga beskrivningar av vad som sker i programmet som ett sätt att sprida kunskap
- Medverka och presentera resultaten på minst 10 internationella konferenser och tillsammans med minst 10 internationella partners för att stödja internationell samverkan

Kommunikationens målgrupper

Målgrupp 1: Medverkande företag

Medverkande företag är väl insatta i järn- och stålindustrins utmaningar och förutsättningar för att nå programmets vision samt i de projekt i vilka de själva medverkar. Däremot är de inte nödvändigtvis väl insatta i programmets projektportfölj som helhet. Företagen är också de som på kort eller lång sikt ska omsätta resultaten i effekter.

Kommunikationsmål för målgruppen

- Medverkande företag ska ha kunna använda projektens resultat och leveranser. Detta betyder att de behöver få resultaten från projekten omsätta och beskriva på ett sådant sätt de passar deras behov. Ett konkret problem är undermåliga rapporter vilket kräver att man sätter tydliga krav på rapportskrivare, är det t.ex. en handbok som krävs så ska en handbok göras.
- Medverkande företag ska ha överblick över alla pågående JoSEn-projekt (och vilka av dessa som det egna företaget är med i) för att se möjligheter till synergier samt känna att det egna projektet ingår i ett sammanhang och för att kunna knyta kontakter.
- Medverkande företag ska ha kunna följa utvecklingen inom hela området.

Attitydmål för målgruppen:

De medverkande företagen ska känna att de har nytta av resultaten i programmet och att det är lätt att göra resultaten nyttiga.

Målgrupp 2: Medverkande forskningsutförare

Medverkande forskningsutförare har större kunskap om forskningen på detaljnivå men behöver bli bättre på att förstå industrins drivkrafter, behov och begränsningar. Precis som företagsrepresentanterna har forskarna stor kunskap om de projekt de själva medverkar inte nödvändigtvis om JoSEns projektportfölj som helhet. Forskningsaktörerna är ofta projektledare och ansvarar därmed för att rapportera projektet till ev. styrgrupp samt Jernkontoret och Energimyndigheten.

Kommunikationsmål för målgruppen

- Medverkande forskningsutförare ska känna till all om formalia, dead-lines och rutiner som gäller inom JoSEn.
- Medverkande forskningsutförare ska veta vilka förväntningar som finns inom programmet kring måluppfyllelse och resultatspridning som t.ex. att rapporter ska vara välskrivna och välstrukturerade och fokusera på att tillgängliggöra det som den som ska nyttja resultaten i nästa steg behöver veta.
- Medverkande ska ha en överblick över hela JoSEn för att projektens olika forskare lätt ska kunna komma i kontakt med varandra och med företagsrepresentanter och se möjligheter till synergier samt känna att de ingår i ett sammanhang.

Attitydmål för målgruppen:

Medverkande forskningsaktörer ska känna att det är "lätt att göra rätt" beträffande programmets administration samt lätt och angeläget för dem att nå programmets mål och föra ut sina resultat.

Målgrupp 3: Övriga aktörer inom innovationsområdet

Övriga aktörer inom innovationsområdet är inte lika insatta i programmet JoSEn, men kan ha specifik kunskap om andra projekt eller satsningar inom området. De kan vara potentiella avnämare av resultat eller aktörer som kan bidra till projektet på något sätt.

Kommunikationsmål för målgruppen

- Övriga aktörer inom innovationsområdet ska ha en övergripande uppfattning om vad som pågår inom innovationsområdets energiforskning, dels för att hitta intressanta resultat men även veta om de vill delta aktivt.
- Övriga aktörer inom innovationsområdet ska kunna ta kontakt med rätt aktörer för att få veta mer

Attitydmål för målgruppen:

Övriga forskningsaktörer ska känna att det är lätt och intressant att ta till sig information om programmets och projektets innehåll och att det är lätt att få kontakt med programmets olika aktörer.

Målgrupp 4: Allmänhet

Även allmänheten uppskattar lättillgängliga forskningsresultat. Allmänheten har ofta ett intresse för energifrågor och här vill vi visa att industrin är en energieffektiv framtidsbransch.

Kommunikationsleveranser

Kanal ↓/ Målgrupp →	Medverkande företag	Medverkande forskningsutförare	Övriga aktörer inom innovationsområdet	Allmänheten
www.metalliskamaterial.se	"Kort" med uppdaterade listor på alla aktuella projekt i programmet med länkar till rätt sidor "Kort" för varje projekt (inklusive kontaktuppgifter), fokus på resultat och effektiviseringspotential "Kort" för varje utlysning (inklusive alla behövliga mallar, länkar och kontakter) "Kort" för programkonferenserna med idéer, (slides, bilder, film) från presentationer och workshops.			Övergripande beskrivning av programmet (inklusive aktuella projektlistor)
www.energimyndigheten.se	Beskrivning av programmet och utlysningarna samt alla instruktioner och mallar för projektansökan.			Övergripande beskrivning av programmet
Nyhetsbrev	Sammanställning av senaste nytt i projekten och området i stort.			
PIAplus	Projektplats skapas för varje projekt.	Projektplats skapas för varje projekt. Alla relevanta mallar och instruktioner ska finnas i PIAplus		
Instruktioner och mallar	Projekthandboken Naturamodeller Avtalsmallar	Projekthandboken Avtalsmallar		
www.jernkontoret.se	Övergripande information om programmet och hänvisningar till metalliska material			
Projektstöd	Projektstöd ska vara tillgängliga via telefon och mail och delta på minst XX kommittémöten i varje projekt. Projektstöden ska ...kommunicera programmets förväntningar på resultat (nyttiggörande och energifokus) och deras rapportering ...vara stöd vid utformandet av rapporter.			
Konferenser och seminarier	Minst två projektkonfer anordnas. På programkonferenser beskrivs både programmet, utlysningar och projekt (både i parader och som så kallade fokus presentationer). Konferenserna samordnas i så hög grad som möjligt med programkonferenser inom Metalliska material. Programkonferenser skapar möten över gränserna. Konferenserna summeras även i artiklar.		Projektens resultat beskrivs på minst tio internationella konferenser.	JoSEn beskrivs i sammanhang där Jernkontoret och/eller Energimyndigheten medverkar.
Projektuppföljning	Alla projekt ska någon gång under programmet göra en s.k. fokuspresentation och utfrågas av en panel			
Projektrapportering	Projektrapportering enligt projekthandboken och enligt instruktioner från projektstöd	Projektrapportering enligt projekthandboken och enligt instruktioner från projektstöd		
Bergsmannen och andra facktidningar			Minst åtta populärvetenskapliga artiklar (programmål)	
Övriga trycksaker	start-paket för projekt	start-paket för projekt	Programkonferensernas "proceedings" och idésamlingar	
Elektroniskt material tillgängligt för användning	grafisk profil för programmet på (word+ ppt)	grafisk profil för programmet (word + ppt)	Färdiga ppt-bilder och info om programmet som projektdeltagare kan använda i olika sammanhang	

Grafisk profil

För att få en enhetlig framställning av allt kommunikationsmaterial använder vi en tydlig grafisk profil som används i allt från konferensprogram, PP-presentationer, artiklar, avhandlingar till projektrapporter.

Aktivitetsplan

Aktiviteter	Budskap	Mål	Målgrupper	Ansvarig	Deadline	Budget	Uppföljning/ Mätmetod

Arbetsperiod och arbetsgrupp

Kommunikationsplanen omfattar hela programperioden 2013-2017.

Peter Börjesson (www.metalliskamaterial.se, www.jernkontoret.se, nyhetsbrev, grafisk profil, presentationsmaterial, populärvetenskapliga artiklar)

Gert Nilson (programkonferenser, presentationer av programmet, populärvetenskapliga beskrivningar av programmet)

Anna Ponzio (programkonferenser, mallar, presentationer av programmet, populärvetenskapliga beskrivningar av programmet)

Jennica Broman (www.energimyndigheten.se, presentationer av programmet, populärvetenskapliga beskrivningar av programmet)

Respektive forskningschef (PIAplus, mallar, rapportgranskning, medverkande på kommittémöten och styrgruppsmöten, projektuppföljning)

TRL-nyckel för forskning och innovation inom Metalliska material

Typ av verksamhet→ TRL-nivå ↓	Produktutveckling	Materialutveckling	Processutveckling	Modell och metodutveckling	US DoD-definitionerna
9 Konceptet använt i ordinarie verksamhet/drift <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 8 till TRL 9:</i>	Produkten finns på marknaden ↑ Uppföljning av testleveranser ↑ ... ↑	Materialet ingår i utbudet ↑ Uppföljning av testleveranser ↑ ... ↑	Processen är i fullständig, fullskalig och kommersiell drift. ↑ Processen trimmas. ↑ Dokumentation och utbildningsmaterial tas fram. ↑ Driften tas över av ordinarie team (d.v.s. "FoU-folket" behöver inte vara med längre)	Metoden/Modellen används i ordinarie verksamhet. ↑ Sammanställa erfarenheter från beta-versionen ↑ Full dokumentation och utbildningsmaterial tas fram ↑ Implementering av modellen i ordinarie verksamhet ...	<i>Actual system proven successful in mission operation</i>
8 Konceptet fullständigt och testat i verkligt fullskaligt system och vid drifts-/verksamhetsförhållanden <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 7 till TRL 8:</i>	Produkten klar för marknadsintroduktion ↑ Verifiera att fullskaleproduktion är möjlig ↑ ... ↑	Materialet färdigt för marknadsintroduktion ↑ Standardisering ↑ Ta fram produktspecifikation ("materialdatablad" och processspecifikation) Material till testkunder	Processen färdigt för introduktion i ordinarie drift ↑ Kringprocesser anpassas, synkas och testas ↑ Förberedelser för implementering ↑ ...	Beta-version av modellen klar för implementering ↑ Robusthetsanalys, känslighetsanalys, störningsanalys på verklig insamlingsdata. ↑ Utveckla användargränssnitt Erfarenheter för implementering / kommersialisering	<i>Actual system completed and qualified through test and demonstration</i>
7 Konceptet demonstrerat i systemprototyp och under verkliga drifts-/verksamhetsförhållanden <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 6 till TRL 7:</i>	Systemprototyp testad i verklig miljö ↑ Framtagning av systemprototyp och testning ↑ ... ↑	Material reproducerbart producerat i fullskala och redo för standardisering ↑ Fler fullskaleförsök för validering och standardisering ↑ Applikationstester i egen regi eller med samarbetsparter ↑ Industrialisering, färdigt recept ...	Robusthet och stabilitet hos processen demonstrerad genom fullskalig drift under längre tid ↑ Process provkörs och verifieras ifullskala. Robusthet och processtabilitet ↑ verifieras. ↑ ...	Modellen har demonstrerad generisk relevans ↑ Bredda modellanvändningen för fler fall. ↑ ... ↑	<i>System prototype demonstrated in operational environment</i>
6 Konceptet demonstrerat i relevant (del-)system och miljö <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 5 till TRL 6:</i>	Prototyp av komponenten i delsystem validerad i relevant miljö ↑ Fälttester genomförs. ↑ Konstruktionsunderlag tas fram. ↑ ...	Materialet framgångsrikt producerat i fullskaleförsök och verifierat i relevanta applikationstester. ↑ Fullskaleförsök genomförs. ↑ Applikationstester i labb genomförs. ↑ Test för att ta fram grundläggande materialdata. ...	Delsystem framgångsrikt testade i drift. ↑ Testas i driftsskala. ↑ ... ↑	Modell fungerar för utvalda fall ↑ Validering av modell med/i verklig(t) sammanhang/geometri/ material. ↑ Beräkningar på verklig geometri. ↑ ...	<i>System/subsystem model or prototype demonstrated in relevant environment</i>
5 Konceptets kärnkomponenter/-funktioner validerade i relevant miljö <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 4 till TRL 5:</i>	Prototyp av komponenten framgångsrikt validerad i relevant miljö. ↑ Test av prototyp i relevant miljö. ↑ ... ↑	Materialet framgångsrikt producerad i pilotsmåta och materialet framgångsrikt verifierat i applikationsrelevanta tester. ↑ Provsåmålta pilot (100 kg). ↑ Applikationsrelevant testning. ↑ Genomförbarhetsstudier: Visa att idén om ny legering är möjlig processtekniskt. Business case undersöks	Processen framgångsrikt testad i pilotskala. ↑ Testa i pilotskala. ↑ Fastställa vilka som är "nyckelparametrarna" för fortsatt utveckling. ↑ ...	Modellen /metodens utvecklad till mer avancerad funktionalitet och validerad via relevanta experiment. ↑ Validering av modell med mer komplexa laboratorieförsök/ för mer komplexa geometrier. ↑ ...	<i>Component and/or breadboard validation in relevant environment</i>
4 Konceptets kärnkomponenter/-funktioner validerade i laboratoriemiljö <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 3 till TRL 4:</i>	Enkel prototyp av komponenten framgångsrikt validerad i laboratorium. ↑ Prototypbygge och test i laboratoriemiljö ↑ ... ↑	Materialet framgångsrikt producerat i laboratorium ↑ Provsåmålta i laboratorium (100 g) ↑ Inledande materialkaraktärisering. ↑ Genomförbarhetsstudier: Visa att idén om ny legering är möjlig metallurgiskt	Enkel process verifierad i laboratorium och/eller via simuleringar. ↑ Experiment i laboratoriemiljö. ↑ Insamling relevant data från nuvarande process. ↑ Verifiering av simuleringar. ...	Modellen/metodens grundfunktionalitet utvecklad och validerad. ↑ Validering av modell med renodlade försök. Eg. med förenklade geometrier. ↑ Beräkning på förenklad geometri (2D) / Funktion på komplexa geometrier.	<i>Component and/or breadboard validation in laboratory environment</i>
3 Kritisk funktion för konceptet visad, analytiskt eller experimentellt <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 2 till TRL 3:</i>	Kritisk funktionalitet för applikationen framgångsrikt testat. ↑ Val av material och tillverkningsätt. ↑ FEM-modellering. ↑ ...	Legeringssammansättning definierad ↑ Simulering m.h.a teoretiska modeller och experimentell teknik ↑ ... ↑	Styrande processparametrar, nyckelparametrar definierade via experiment och/eller simuleringar. ↑ Teoretiska och experimentella simuleringar. ↑ ... ↑	Modellen /metodens grundläggande funktionalitet demonstrerad ↑ Modellering av enkelt fall / delmängd (ex. enkel geometri). ↑ ... ↑	<i>Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept</i>
2 Grundläggande idé om koncept formulerat <i>Typiska aktiviteter i steget från TRL 1 till TRL 2:</i>	Idé om applikationsområde formulerat ↑ Ta fram Idéskiss, CAD-ritning. ↑ ... ↑	Produktkoncept formulerat ↑ Produkten placeras på produktkartan. ↑ "Lucka" i sortimentet identifieras ↑ Önskad egenskapskombination identifieras ...	Processväg och krav definierade ↑ Utredning av relevans för industriell process. ↑ Grundläggande beräkningar. ↑	Idé om tillämpningsområde definierat ↑ Idéformulering: Vad ska modellen göra? ↑ ↑	<i>Technology concept and/or application formulated</i>
1 Grundläggande princip definierad <i>Typiska aktiviteter innan TRL 1:</i>	Grundläggande princip definierad ↑ Grundforskning ↑ ↑	Grundläggande princip definierad ↑ Grundforskning ↑ ↑	Grundläggande princip definierad ↑ Grundforskning ↑ ↑	Grundläggande princip definierad ↑ Grundforskning ↑ ↑	<i>Basic principle observed and reported</i>

Bedömning av TRL för utvecklingen inom projekten

37669-1: Separation av fosfor från LD-slagg

Projektet utvecklade ett koncept med långsamkyllning för att separera LD-slaggen i en fosforrik och en fosforfattig fraktion och visade att det på detta sätt är möjligt att öka recirkulationen av LD-slagg till masugnen. Konceptet var vid projektslut redo att implementeras utan ytterligare forskning och projektrapporten beskriver de investeringar och rörliga kostnader som en implementering på SSABs båda anläggningar kräver. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen vid projektslut låg omkring TRL 8.

37967-1: Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn 1 och 37967-2: Förbättrad effektivitet vid svavelrening av råjärn del 2

Projekten (en förstudie och ett forskningsprojekt) kunde visa var slaggen hade en avgörande betydelse i svavelreningsprocessen genom att den, speciellt mot slutet av svavelreningen, stod för stor del av reaktionen. Genom att ändra driftspraxis och sluta tillföra reagens tidigare samtidigt som mer tid ges för slaggen att reagera med råjärnet, kan uppnå önskad renhet med mindre reagens. Det föreslagna förfarandet med ett sänkt reagensflöde i slutet av behandlingen vid mono-injektion av kalciumkarbid är enkelt att införa i drift, och detta har redan skett vid SSABs råjärnsavsvavling i Luleå. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen vid projektslut nådde TRL 9 åtminstone avseende just den åtgärden och Luleå.

37972-1: Förbättrad processtyrning av ljusbågsugnar.

En potential för den utvecklade tekniken med soft sensor har tydliggjorts genom projektet, både på målverket och andra skrotbaserade stålverk, men det krävs såväl ytterligare utveckling och investeringar om den potentialen ska realiseras. Mer utveckling behövs till exempel för att lösa de problem med signalbehandling som identifierades i projektet. Det ligger i soft-sensors natur att den vid teknikspridning kommer att behöva anpassas individuellt för varje verk i en insats som i omfattning nästan är i paritet med projektet. Väl installerad kommer det också att krävas utbildad personal som kalibrerar och sköter utrusningen för att hålla den igång. De kommer med andra ord att krävas en stor insats från verken, såväl i installationsskedet som i det dagliga arbetet den dag tekniken är redo för industriell implementering. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen av detta tekniksår vid projektslut låg omkring TRL 4.

37973-1: Minskning av mängden stoft från masugnar med 100 % pellets

Projektet visade att det finns möjligheter att sänka stoftmängderna genom driftförändringar (sänkt blästerflöde och ökad syrgasinblandning), vilket skulle öka koksutbytet. Innan resultatet kan implementeras och få effekt måste man dock säkerställa att de föreslagna åtgärderna inte får andra negativa konsekvenser för produktionen. Detta kräver fler tester och mätningar i fullskala under längre tid. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen vid projektslut låg omkring TRL 6.

37974-1: Optimerad användning av processgas från integrerad ståltillverkning

Projektet utvecklade och utvärderade två tekniker för att höja värmevärdet hos lågvärdiga processgaser från integrerad ståltillverkning och analyserat hur dessa kan påverka systemets totala energieffektivitet. De koncept som studerades är gasreformerings från CO₂ till CO genom ett elektriskt uppvärmt schakt fyllt med koks och membranteknik för avskiljning av CO₂. Vad det gäller gasreformerings har det inom projektet visats att konceptet fungerar, men att ett stort

utvecklingsarbete återstår för att förstå och utforma reformeringssteget för att den ska kunna skalas upp och integreras i processen. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen av denna teknik vid projektslut låg omkring TRL 4.

Utveckling av zeolitmembran för gasseparering var vid projektstart en ny teknik med potentiell tillämpning i flera branscher. Projektet visade att membranet fungerade bra för syntetiska gasblandningar, men att problem uppstod vid försöken med riktig masugns gas. Det problemet behöver enligt forskarna i projektet inte nödvändigtvis bli större vid uppskalning, men det är ändå tydligt att det återstår mycket forsknings- och utvecklingsarbete innan tekniken är industriellt tillämpbar i full skala. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen av detta tekniskspår vid projektslut låg omkring TRL 3.

Sammantaget bedömdes utvecklingen inom projektet därmed ha nått TRL 4.

37975-1: Visualisering av långsgående sprickor på varma stålämnen

Projektet visade att det finns fungerande teknik för att upptäcka små långsgående sprickor på ämnesytor i varmt och kallt tillstånd och att de testade mätutrustningarna klarade den industriella miljön med vibrationer och värmestrålning utan problem, bl.a. den i projektet specialutvecklade skyddslådan. En större insats med installationsarbete och anpassning av programvara som styrs av aktuella stålsorter, spricktyper och kundkrav krävs för att komma till en färdig industriell applikation. Kommersiella lösningar verkar inte särskilt långt borta om man väljer att fortsätta utvecklingen. Jernkontorets bedömning är därför att utvecklingen i vid projektslut låg omkring TRL 7.

37976-1: Minskning av oscillationsmärken och ytfel på stränggjutna ämnen

Projektet omfattade utveckling och implementering av avancerade numeriska modeller och detaljerade kartläggningar av stränggjutna ämnens ytstruktur (oscillationsmärken, segringar och ytsprickor). Projektet resulterade i en ökad förståelse hur stelningssättet påverkar bildandet av oscillationsmärken och hur dessa kan förändras genom att ändra gjutparametrarna, t.ex. gjuthastighet, oscillationsfrekvens och gjutpulverval. Det är kunskaper som kan utvecklas och omsättas i företagets processutveckling även om det är svårt att koppla den ökade kunskapen till konkreta förslag på åtgärder i nuläget. Jernkontorets bedömning är därför att utvecklingen av själva modellen vid projektslut låg på omkring TRL 4.

37978-1: Smart återvinning av restprodukter från malmbaserad stålframställning (SMAREC)

Resultaten från projektet utgör användbar information om hur man hittar återvinningsalternativ för masugns- och konverterstoft som kan implementeras i framtiden. Dock kräver fullskalig implementering mer teknisk utveckling. Förbehandlingsmetoder för torkning och sänkning av zinkinnehåll i masugnsslam behöver testas i fullskaleförsök. Därtill behöver projektets resultat generellt bekräftas genom fullskaletester under längre tidsperioder. Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen inom projektet nådde TRL 6.

37980-1: BioDRI Skogen möter stålet

Projektet har framför allt verkat kunskapsuppbyggande när det gäller möjligheterna att reducera koldioxidutsläppen från primär järntillverkning genom att med förgasad biomassa framställa direktreducerat järn så kallad DRI med anläggningarna i Luleå och Höganäs som beräkningsfall. Projektet visade hur en sådan värdekedja på konceptuell nivå skulle kunna fungera samt att det tekniskt sett borde vara möjligt att producera stål på det sättet. Vägen till en eventuell implementering förutsätter dock omfattande fortsatt FoU i alla delar (försörjning av biomassa, förgasningssteg, metallurgi och system). Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen av konceptet som helhet ligger på om kring TRL 4 även om den kan vara något högre i enskilda delar.

38487-1: Optimerad energianvändning av värmningsugnar med radaravbildning (OPTIR)

Projektet har visat att det är möjligt att med hög noggrannhet bestämma ett stålämnes utvidgningshastighet under värmning och därigenom prediktera när det är färdigvämt. Detta är en viktig information för att kunna styra värmningsprocessen mot hög effektivitet och produktivitet. De deltagande företagen ser möjligheten i att kunna implementera radarsensor för bestämning av stålämnets utvidgningshastighet, som ska kunna användas för korrektion av en värmemodell eller ett ugnsstyrningssystem. För att utveckla metoden vidare mot implementering föreslår slutrapporten tre referensinstallationer där tre testfall testas. För dessa fall har specifika tekniska mål satts upp. Jernkontorets bedömning är därför att utvecklingen vid projektslut låg på omkring TRL 7.

38492-1: Kylning av stål med Impinging Jet

I projekt visade man med modellering och experiment dels att det är möjligt att öka produktiviteten (korta avsvälningstiden) i kylningen av kapslar på Höganäs och dels att det är möjligt att kyla sig direkt från ett hett ämne till rätt egenskaper hos stålrörprodukter på Ovako, vilket skulle göra det möjligt att helt eliminera ett återuppvärmningssteg. Liksom när det gäller ovanstående projekt, återstod vid projektslut en del teknisk utveckling, uppskalning och demonstration innan tekniken kan installeras i produktion och Jernkontoret bedömer även här att projektet kan anses ha nått TRL 5, även om den sannolikt är högre för tillämpningen på Höganäs AB än för tillämpningen på Ovako.

38685-1: Biobränsleförgasning för pulverstålproduktion (PROBIOSTÅL)

Projektet visade att det ur tekniskt och miljömässigt perspektiv är intressant att vidareutveckla den förgasningsteknik och det systemupplägg man föreslagit. Redan under projektets gång insåg dock projektparterna att den pilotanläggning som planerats inom projektet var alltför liten för att skapa en säkerhet kring både tekniken, dess miljöprestanda och ekonomiska hållbarhet. Inom projektet identifierade man möjligheterna att etablera en sådan forskningsanläggning på Höganäs industriområde i Höganäs och där syntesgasens användning i en av företagets medelstora värmebehandlingsugnar. Beslutet blev att avsluta projektet i förtid och med bas i de goda resultat som uppnåtts starta ett demonstrationsprojekt där man närmade sig en industriell skala där processerna kunde studeras under längre tidsperioder. Jernkontoret bedömer att utvecklingen inom projektet när det avslutades nådde omkring TRL 5.

39148-1: Förstudie om energiåtervinning från gjutningsprocesser

I Projektet har en litteraturstudie genomförts där man letat efter goda exempel på energiåtervinning från gjutningsprocesser, kartlagt tillgänglig överskottsvärme och tillgängliga tekniker för att ta den till vara. Den största potentialen har bedömts finnas i strålning och ånga för att producera hetvatten som kan användas som fjärrvärme för intern och ev. externt bruk. Teknik för detta befinner sig åtminstone i delar på relativt hög TRL-nivå, omkring TRL 8 i Jernkontorets bedömning, men det är förenat med en hel del arbete och investeringar för att införa och integrera det i befintliga energisystem. Andra delar kräver fortsatt utveckling och de ekonomiska förutsättningarna att införa teknikerna är starkt beroende av avsättningsmöjligheterna på respektive verk.

39149-1: En ny metod för energieffektiv produktion av järn (IRONARC)

Processen hade vid projektstart endast testats i pilotskala. Projektet visade att den befintliga teknologin teoretiskt kan åstadkomma god omrörning även i en uppskalad process, vilket var viktig information på vägen mot en sådan. Slutsatsen från projektet var att det inte fanns några uppenbara hinder för att potentiellt nå industriell skala. Nästa steg bedömdes vara att förbereda för uppförandet av en demonstrationsanläggning för en produktion på 150 000 ton om året på 5-10 års sikt. För att uppföra en sådan behövdes dock viss ytterligare utveckling Jernkontoret bedömer därför att utvecklingen av processen vid projektslut låg omkring TRL 5.

39150-1: Energieffektivisering av masugnsprocessen genom användning av bio-agglomerat

Tidigare forskning har visat att tillsats av reaktiv koks tillsammans med pellets minskar förbrukningen av elementärt kol i masugnen med 6-8 kg/ton råjärn. Projektets hypotes var att en liknande förändring av processen kunde uppnås med användning av bio-agglomerat istället. Projektet har tagit fram ett recept för briketter bestående av biokol, järnoxid och cement, producerat dem och framgångsrikt testat dem i en av SSAB Luleås masugnar i fullskaleförsök. Jernkontorets bedömning är att utvecklingen inom projektet nådde TRL 6.

39151-1: Energieffektivisering vid råjärns- och ferrokromtillverkning genom användning av myonteknik

Projektet har kunnat visa att tekniken dels kan indikera elektrodspetsens läge i en lågschaktugn och dels kan indikera smältzonens läge i en masugn. För att få reell nytta av detta krävs fortsatt utveckling och ett första steg skulle vara att verifiera resultaten med samma experiment men utförda under betydligt längre mätperioder. Innan tekniken får effekt måste tekniken vidareutvecklas, skalas upp och demonstreras så att mätresultaten kan tolkas tillförlitligt och processerna kan ställas om kontinuerligt mot bakgrund av den informationen som mätningarna ger. Jernkontorets bedömning är därför att utvecklingen vid projektslut låg omkring TRL 5.

41032-1: Energioptimerad kylprocess med fokus på kvalitet

Projektet visade på möjligheterna med tekniken att öka kylningshastigheten och samtidigt öka kvaliteten på restvärmes vid kylningen av valsar på Åkers. För att tillvarata restvärmen på ett effektivt sätt måste dock processen inkapslas vilket är förenat med vissa utvecklingsbehov och investeringskostnader. Jernkontoret bedömer därmed att själva metoden befinner sig på TRL 6.

41033-1: Framtagning och kategorisering av energidata (FRAME)

I projektet har en metod utvecklats för att hjälpa företagen att identifiera styrkor och brister i hur företaget använder energidata för att engagera anställda i olika roller och på olika organisatoriska nivåer i energieffektiviseringsarbetet. Metodens centrala del är genomförandet av en enkät, och slutrapporten beskriver ett arbetssätt från förberedelser till uppföljning av svaren på enkäten. Metoden är därmed färdig att använda för intresserade företag även nomenklaturen i frågebatteriet och arbetssättet i genomförandet kan kräva viss anpassning till aktuellt företags nomenklatur och organisation. Jernkontoret bedömer därmed att själva metoden befinner sig på TRL 8 i den mån det är möjligt att tala om TRL för en metod av detta slag.

41036-1: Minskad CO₂-emission genom användning av väterika och förnybara reduktionsmedel

Projektet bidrog till att stärka kunskapsläget avseende injektion med förnyelsebara väte - och kol innehållande biomaterial i masugnen och har visat på genomförbarheten genom fullskaleförsök med injektion i en av masugnens former. Dessutom har projektet visat på praktiska möjligheter och svårigheter med materialen beroende på dess egenskaper vid injektion samt hur processen kan påverkas av materialen. Innan fullskalig implementering kan bli aktuell, måste dock vidare utveckling och fullskaleförsök i samtliga former genomföras. Jernkontorets bedömning är därför att utvecklingen vid projektets slut låg omkring TRL 5.

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 transportfrågor. Jernkontoret leder den gemensamma nordiska stålforskningen. Dessutom utarbetar Jernkontoret branschstatistik och bedriver bergshistorisk forskning.