

1 Organisation och statliga mål och initiativ för basindustrin i USA

1.1 Myndigheter som ansvarar för konkurrenskraft och hållbarhet i basindustrin

I USA finns flera departement och myndigheter som i större eller mindre grad ansvarar för eller har koppling till frågor som gäller basindustrins utveckling och konkurrenskraft respektive miljöfrågor och utsläpp av växthusgaser, men det är framför allt två organisationer som har centrala uppgifter och som behandlas i denna rapport: Det gäller energidepartementet Department of Energy, DOE, samt miljö- och hälsoskyddsmyndigheten Environmental Protection Agency, EPA.

1.1.1 DOE

DOE har flera uppgifter som kopplar till basindustrins utveckling, är det centrala koordinerande departementet för energifrågor och är tillsammans med EPA ett viktigt departement för att driva administrationens klimatpolitik. Departementet har cirka 14000 anställda och en årlig budget som uppgår till sammanlagt 27 miljarder dollar, varav dock den största delen, cirka 18 miljarder, används till militära ändamål, framför allt utveckling och underhåll av landets kärnvapenarsenal och hantering och återställande av platser som använts för kärnvapenprov. DOE:s civila verksamhet är organiserad i ett antal divisioner. Office of Science, med en budget på fem miljarder dollar, är den största federala finansiären av fysikalisk grundforskning med koppling till energiområdet¹. Vidare finns fem divisioner (applied technology offices) som hanterar stöd till tillämpad forskning och utveckling av energislag och teknik. I detta sammanhang är det framför allt Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, EERE, den största teknikdivisionen med en budget på 2,7 miljarder dollar, samt Office of Fossil Energy, FE, med en budget på 850 miljoner dollar, som är av intresse. DOE har även en särskild innovationsmyndighet, ARPA-E, med uppgift att stödja framtagande av banbrytande energi- och miljöteknik, samt ett låne- och garantikontrakt, LPO, som stödjer storskalig applikation av teknik i tidiga skeden. DOE ansvarar även för de sjutton nationella laboratorierna, som bedriver både grund- och applicerad forskning kring energiteknik, ofta med stöd av avancerad, storskalig och dyr teknisk infrastruktur och utrustning. Ungefär 75 procent av DOE:s stöd till forskning går till projekt som bedrivs vid de egna laboratorierna.

¹ En annan stor federal finansiär är National Science Foundation, NSF, ett forskningsråd som hanterar ett brett område och vars stöd till naturvetenskaplig och teknisk forskning delvis tangerar DOE. NSF finansierar exempelvis flera så kallade Engineering Research Centers, varav ett forskar kring biobaserad kemiindustri.

<http://erc-assoc.org/centers/advanced-manufacturing>

Inom DOE finns flera program som har direkt bäring på basindustri och utsläpp.

Inom EERE finns ett programkontor för industriell utveckling, the Advanced Manufacturing Office, AMO. AMO håller i forsknings- och utvecklingsprogram för energieffektiv teknik med industriella applikationer, med bäring framför allt på basindustri och verkstadsindustri. AMO finansierar bland annat flera projekt som med bäring på nya effektiva processer för stålindustrin. AMO har även ett frivilligt program för energieffektivisering där deltagande företag förbinder sig att med DOE:s hjälp effektivisera energianvändningen med cirka 25 procent över en tioårsperiod. DOE har ett allmänt uppdrag att främja energieffektivisering, inklusive i industrin, med stöd av bland annat energilagstiftningen Energy Policy Act från 2005. AMO:s mål för energieffektivisering i industrin utifrån detta är 2,5 procent per år.

EERE och AMO är även ansvariga för delar av administrationens satsning på att stödja modern tillverkningsindustri, the Advanced Manufacturing Partnership / National Network for Manufacturing Innovation.

Även koldioxidavskiljning och lagring, CCS, är ett område som hanteras av DOE, och där flera olika delar bedriver verksamhet. Office of Science sponsrar grundläggande forskning som kan leda till effektivare teknik för CCS. FE-divisionen har ett stort program för utveckling och demonstration av CCS, inklusive planer på projekt för CCS för stålindustrin. ARPA-E har genomfört utlysningar för framtida CCS-tekniker, och LPO har sedan en tid en stor budgetram för lån eller garantier till CCS-projekt. Utvecklingen kring CCS i USA beskrivs mer i detalj senare i rapporten.

1.1.2 EPA

Även EPA ansvarar för flera olika program med direkt bäring på industrins konkurrenskraft och utsläpp av växthusgaser. EPA har cirka 14000 anställda vid huvudkontoret i Washington DC, 10 regionala kontor och antal laboratorier och andra anläggningar, och hanterar en årlig budget på cirka 8 miljarder dollar.

Myndigheten huvuduppgift är att på federal nivå ansvara för reglering, tillståndsgivning och tillsyn av miljöfarlig verksamhet med stöd av aktuell lagstiftning. Genomförande och tillsyn av miljövårdslagarna är ett delat ansvar mellan EPA och delstaterna. EPA hanterar också stöd till forskning och utveckling, samt administrerar en rad frivilliga program för bättre miljöprestanda.

När det gäller industrins utsläpp är det framför allt luftvårdslagen the Clean Air Act som är aktuell. Sedan tidigare regleras utsläppen av giftiga och omedelbart skadliga substanser, men sedan ett antal år pågår ett arbete för att reglera även utsläppen av växthusgaser. Det är i första läget kraftindustrins utsläpp som står i fokus, men även stora punktutsläpp från basindustrin kan komma att beröras. USA:s klimatpolitik, arbetet för att minska koldioxidutsläppen och dess beröringar med stålindustrin berörs vidare nedan.

Av de frivilliga programmen kan framför allt nämnas Energy Star, ett program skapades 1992 med stöd av Clean Air Act och som genomför åtgärder och ger råd

kring energieffektivisering till hushåll, företag och industri – den mest kända delen av programmet är kanske stjärn-märkningen av energisnåla hushållsmaskiner. EPA har ett särskilt Energy Star-program för stålindustrin, där en rad företag inklusive de största aktörerna deltar. Kärnan i programmet är råd kring man hur inför och upprätthåller kostnadseffektiv mätning, styrning och effektivisering av energi-användningen, inklusive benchmarking².

2 Politiska mål och initiativ för hållbarhet respektive för basindustrins konkurrenskraft

2.1 Mål och initiativ för klimat och minskade utsläpp från basindustrin

Bilden är blandad när det gäller USA:s mål och insatser för klimat och hållbarhet.

På federal nivå har president Obama och den nuvarande administrationen skärpt ambitionerna i sin klimatagenda, men i och med att det inte finns någon politisk majoritet i kongressen för att införa eller skärpa lagstiftning kring växthusgaser (ett försök att införa en generell klimatlagstiftning med handel med utsläppsrätter, den s.k. Waxman-Markey godtogs i representanthuset med röstades ned i senaten 2010) så är man hänvisade till de åtgärder som går att genomföra inom ramen för befintliga lagar.

USA:s/Obamaadministrationens klimatmål är sedan COP15 i Köpenhamn 2009 att minska utsläppen av växthusgaser med 17 procent till 2020, jämfört med 2005, och inför klimatmötet COP21 i Paris har USA angivit i sin INDC att man avser att minska utsläppen med 26–28 procent till 2025. USA:s långsiktiga mål är att minska utsläppen till 2050 med 83 procent. Obama har lanserat en bred klimatplan, och för samtliga delar av administrationen, inklusive då förstås EPA och DOE, är klimat ett av de viktiga målen, dock jämte säkerhet, energioberoende och ekonomisk konkurrenskraft. Administrationen står bakom satsningar på alla energislag, inklusive naturgas som ses som en billig brygga till en utsläppsfriare framtid.

På delstatsnivå är bilden splittrad. Ett drygt trettiotal delstater har mål för ökad andel förnybar energi, medan tjugo delstater har någon typ av klimatmål. Stater längs öst och västkust ligger typiskt sett längst fram i miljö- och klimatambitioner medan exempelvis delstater med stort kolberoende och stagnerande ekonomier är kraftiga motståndare till presidentens klimatagenda. Kalifornien, som ofta anges vara den delstat som har mest progressiv miljölagstiftning, har nyligen skärpt sitt mål för utsläppsmål till 40 procent till 2030. Kalifornien är den enda delstat i USA som hittills infört handel med utsläppsrätter för utsläpp av koldioxid generellt. Systemet innefattar även industrier med utsläpp över 25000 ton CO₂ per år. För stålindustrin har detta dock ingen direkt påverkan i och med att det inte finns något integrerat stålverk i delstaten. Kalifornien samarbetar kring utsläppshandel med fyra provinser i Kanada i the Western Climate Initiative och har samordnat sitt

² <https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/industrial-plants/measure-track-and-benchmark/energy-star-energy-5>

handelssystem med Quebec³. Handel med utsläppsrätter finns för elsektorn i ett antal delstater på den amerikanska östkusten, och flera andra delstater diskuterar att införa systemet med anledning av kommande utsläppsregler för el.

I avsaknad av en särskild federal klimatlagstiftning är det fram allt luftskyddslagen Clean Air Act, CAA, som ursprungligen kom till 1970 och administreras av EPA, som kommit att bli administrationens främsta redskap för att åstadkomma minskade utsläpp. EPA arbetar med olika regelverk under CAA för att åstadkomma utsläppsminskningar; dock i flera fall hett omstridda, och föremål för domstolsprövning.

CAA:s funktion som klimatlag initierades under president Bush genom att ett antal delstater stämde EPA för att mot presidentens vilja tvinga fram klimatåtgärder. Ett domslut i USA:s högsta domstol 2007 landade i att växthusgaser kan utgöra en sådan skadlig substans som CAA är avsedd att reglera, även om de inte uttryckligen nämns i lagen eller fanns med i målbilden när den tillkom. Efter president-skiftet 2009 gjorde så EPA bedömningen att växthusgaser är skadliga, vilket satte igång processer för att reglera dem, med stöd av olika delar av CAA.

Den första applikationen var att skärpa och koppla koldioxidkrav till de befintliga så kallade CAFE-reglerna för att minska bilars bränsleförbrukning. Sedan har EPA jobbat med olika spår. Det har i första hand handlat om utsläpp från elkraftssektorn, som är den enskilt största utsläppskategorin i USA. EPA har med stöd CAA först tagit fram regler för hur mycket nya kraftverk får släppa ut. Det mest kontroversiella är dock reglerna för utsläpp från befintlig kraftsektor, som färdigställdes i augusti 2015. Reglerna innebär att varje delstat får ett mål för hur mycket man måste minska sina utsläpp medan det är upp till delstaten att hur man vill åstadkomma detta. Kraftsektorn ska enligt reglerna samlat minska utsläppen med 32 procent till 2030 jämfört med 2005. Regelpaketet är den enskilt viktigaste åtgärden inom Obamas klimatplan.

Regelverket är hett omdebatterat, och möter kraftigt motstånd från framför allt republikanska politiker i kongressen och republikanskt dominerade eller kolberoende delstater, men också från exempelvis elintensiv industri som menar att detta kommer att innebära kostnadsökningar och konkurrensnackdelar. Efter att det färdigställdes har 26 delstater stämt EPA för regelverket och begärt inhibition.

Det är dock inte bara elsektorn som står i fokus för utsläppsminskningar med stöd av CAA, utan det gäller i princip alla större punktutsläpp av växthusgaser. Från det att EPA fastställde att utsläpp av växthusgaser är skadligt är man i princip tvingat att gå vidare och hantera utsläpp inom alla de sektorer som CAA omfattar.

För industrin var ett första steg att EPA 2010 införde krav på mätning och rapportering av utsläpp av växthusgaser från industrianläggningar. Innan dess har man i princip inte haft någon samlad koll på var och hur stora punktutsläppen av växthusgaser är, men nu är regelverket systematiskt genomfört⁴.

³ <http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/capandtrade.htm>

⁴ <http://www2.epa.gov/ghgreporting>

Att införa krav på minskade industriutsläpp har dock gått trögare. För industrins del är det en del av CAA som handlar tillståndsgivning till storskalig industriell verksamhet för att minska negativ miljöpåverkan som står i fokus. Denna del av CAA innebär att alla anläggningar som har utsläpp till luften av vissa substanser över gränsvärden måste ansöka om tillstånd när man bygger en ny eller bygger om en befintlig anläggning. Ansökningarna om tillstånd hanteras av en lokal eller delstatlig miljömyndighet som har detta mandat. Den beslutande myndigheten har rätt att föreskriva att bästa tillgängliga teknik för att minimera utsläppen, s.k. BACT, Best Available Control Technology, används. EPA har infört regelverk som innebär att koldioxid läggs till befintliga listan på sex ämnen som regleras. Varje tillståndsärende hanteras för sig, och myndigheten fastställer vilken/vilka teknologier som måste användas, efter en samlad bedömning av miljöeffekter, kostnader och effektivitet.

Även denna del av CAA har redan varit föremål för domstolshantering i högsta domstolen, dock utan att helt rycka undan grunden för minskade utsläpp. Domslutet innebar dock att EPA inte får reglera koldioxid ensamt – bara om någon av de andra skadliga substanserna är föremål för tillståndsgivning får man inkludera koldioxid i tillståndsärendet.

EPA har publicerat översikter över tillgängliga tekniker för energieffektivisering och minskade utsläpp av växthusgaser till stöd för de myndigheter som hanterar regelverket⁵. Än så länge lämnas dock regelmässigt tillstånd med BACT som i princip innebär att man kräver teknik är kostnadseffektiv och allmänt tillgänglig⁶. Det finns i praktiken inte något mandat för miljöskyddsmyndigheterna att ställa hårda krav på minskade utsläpp av växthusgaser som skulle kunna innebära att industrins konkurrenskraft försämrades.

Bedömningen från myndigheter och industribedömare⁷ är att det inte är aktuellt för EPA att gå fram med skärpta krav för utsläpp från industrin innan regelverket för elkraft-sektorn har satt sig och klarat den med säkerhet kommande domstolsprövningen, upp till högsta domstolen. Och skulle det bli ett skifte till republikansk president i nästa val ligger det i farans riktning att befintliga åtgärder och program rivs upp eller stoppas.

Sammantaget är det alltså än så länge rapportering av utsläpp och införande av idag kostnadseffektiv teknik/branschpraxis samt frivilliga och konkurrensdrivna åtgärder för energieffektivisering som gäller för industrin, men striktare krav på minskade utsläpp ligger på tur – om domstolar eller politik inte ändrar förutsättningarna.

⁵ Available and emerging technologies for reducing greenhouse gas emissions from the iron and steel industry. EPA 2012.

⁶ Intervju Donna Lee Jones, Senior Technical Advisor, Metals Sector, EPA

⁷ Intervju Dallas Burtraw, Senior Fellow, RFF

2.2 Mål och initiativ för främjande av basindustrins konkurrenskraft

Även om den amerikanska ekonomin överlag har hämtat sig efter finanskrisen 2008–09 och är förhållandevis stark så har tillverkningsindustrin under en lång rad år tappat i sysselsättning och arbetsplatser. Revolutionen inom utvinning av skiffergas och olja och de fallande energipriserna har fått många att prata om en industriell renässans i USA⁸, men åsikterna går isär om hur mycket av en renässans det i praktiken handlar om. Det finns anekdotiska belägg för ökade investeringar och re-shoring av exempelvis viss energiintensiv kemiindustri, men det finns också analyser som pekar på att antalet industrianläggningar ändå inte stiger i landet, utan tvärtom fortsätter att minska⁹.

Oaktat hur stor energiprisernas påverkan på industrin är så har tidigare tillverkningsregioner drabbats hårt av nedläggningar och utflyttningar, och Obamaadministrationen genomför flera satsningar för att stärka industrin och dra nytta av gasboomen, samtidigt som man genomför åtgärder för att dra ner utsläppen från kolkraften och andra klimatåtgärder.

Den främsta åtgärden för att stärka och modernisera industrin är Obamas satsning 2011 på utveckling av industrin genom ”*the Advanced Manufacturing Partnership*”, ett samverkansprojekt mellan offentlig sektor, akademi och företag för att hjälpa fram ny teknik och skapa jobb. Satsningen initierades mot bakgrund av en rapport¹⁰ från presidentens råd för vetenskap och teknologi, PCAST, vilken senare följts upp med ytterligare en fördjupad rapport om genomförande¹¹.

Den främsta åtgärden inom denna strategi är en satsning på en rad institut för avancerad tillverkningsteknologi inom ramen för ett nationellt nätverk för innovation i tillverkningsindustrin. Hittills har sju institut etablerats. Instituterna utgör offentlig-privata samarbeten där myndigheter, universitet/forskningsinstitut och företag samverkar, och där även små företag och start-ups ges möjlighet att komma med i projekten. Nätverket och satsningen på tillverkningsindustrin koordineras av Department of Commerce och the National Institute of Standards and Technology, men flera departement och myndigheter är inblandade och DOE står bakom två av instituten. Av särskilt intresse i basindustrisammanhang är ett institut i Detroit som har till syfte att främja utvecklingen av lättviktsmaterial, inklusive höghållfast stål, och ett institut med DOE:s Oak Ridge National Laboratory som huvudman som arbetar med att utveckla effektivare metoder för tillverkning av avancerade kompositmaterial, för användning i exempelvis bränslesnåla fordon och vindkraftverk¹². DOE är för närvarande igång med en upphandling för

8

https://www.bcgperspectives.com/content/articles/lean_manufacturing_sourcing_procurement_behind_american_export_surge/

⁹ <http://www.innovationfiles.org/what-manufacturing-renaissance/>

¹⁰ <https://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/pressroom/06242011>

¹¹ Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing, PCAST 2012.

¹² <http://manufacturing.gov/nmi.html>

att starta ett tredje institut som ska inriktas på smart och energieffektiv tillverkning genom ökad användning och integration av it, sensorer och styrsystem i all typ av industri. DOE nämner stålindustrin som en sektor där ökad effektivitet är i sikte, med potential för kostnadsminskningar på 10–20 procent ¹³.

Som ett sätt att bygga vidare på satsningen på tillverkningsindustri har DOE startat ett *Clean Energy Manufacturing Initiative*, för olika typer av partnerskap och stöd till industrin. En del i detta är ett samarbete med en industrisammanslutning, the Council on Competitiveness, där man sedan 2013 årligen arrangerar konferensen *American Energy and Manufacturing Competitiveness Summit*. Ett stort inslag i konferenserna har varit att visa upp den avancerade teknikutveckling som sker vid DOE:s nationella laboratorier och diskutera hur man snabba på kommersialisering av tekniken och underlätta samarbeten med industrin. Byggande och drift av labbens avancerade infrastruktur och den forskning och utveckling som bedrivs där är en stor kostnadspost i DOE:s budget och departementet försöker på olika vis få ut mer kommersiell ”bang for the buck” från dessa nationella klenoder, som de ofta benämns.

Vid årets konferens presenterades bland annat en ny satsning för hur laboratoriernas superdatorer, som tillhör de kraftfullaste i världen, ska kunna nyttiggöras för utveckling i industrin med sikte på energieffektivisering¹⁴. Basindustrierna nämns som möjliga samarbetspartners. Ett konkret projekt som togs upp var ett samarbete mellan Lawrence Livermore National Lab och Purdueuniversitetet i Calumet, där man utvecklar en modell för att simulera och visualisera ståltillverkning i en virtuell masugn, för att på ett nytt sätt kunna studera och optimera material- och energianvändning. Industri baserad i USA kan i konkurrens ansöka om att få genomföra projekt. Finansiering från DOE kan uppgå till 300 000 dollar per projekt, och industripartnern måste stå för minst 20 procent av projektkostnaderna. Erfarenheter och lärdomar från projektens användning av superdatorer för innovation ska spridas i industrin.

En annan nyhet är ett program för utbyte av personal och samarbete mellan industri och lab kallat *Technologist in Residence*. Programmet innebär att ett företag och ett lab kommer överens om samarbete och utser var sin forskare som ska leda arbetet. Personerna byter för en längre period arbetsplats med varandra och tar efter att ha lärt sig respektive organisations färdigheter och utmaningar fram ett gemensamt innovationsprojekt. I de sju första samarbetsprojekten ska bland andra Tesla Motors samarbete med Pacific Northwest National Laboratory och aluminium-tillverkaren Alcoa samarbete med Oak Ridge National Laboratory i Tennessee.

Ytterligare ett initiativ som bör nämnas är DOE:s så kallade *energy innovation hubs*: centrumbildningar där labb, akademi och företag samverkar för att driva på innovation och teknisk utveckling inom vissa utvalda discipliner. Ett exempel är

¹³ <http://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-70-million-innovation-institute-smart-manufacturing>

¹⁴ <https://hpc4mfg.llnl.gov/>

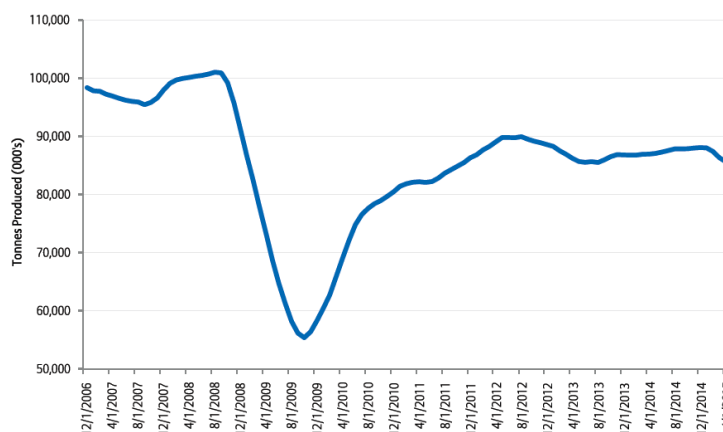
the Critical Material Institute med the Ames National Lab som värd, som arbetar med kritiska jordartsmetaller och att ta fram konkurrenskraftiga alternativ.

3 Omställning av stålindustrin

3.1 Struktur och utveckling av USA:s stålindustri

USA:s stålindustri var under den första delen av nittonhundratalet världens största men har från 1970 och framåt krympt kraftigt under konkurrens från länder i Asien med Kina i spetsen och en sjunkande per capita användning av stål. Idag är USA världens tredje största producent efter Kina och Japan och står för ungefär 5 procent av den samlade världsproduktionen. Efter att ha drabbats hårt av nedgången som följde finanskrisen 2008 har produktionen i USA under de senaste åren igen ökat och uppgick 2014 till ca 90 miljoner ton, att jämföra med ett snitt på ca 100 miljoner ton per år innan krisen. Landet exporterade samma år 12 miljoner respektive importerade 34 miljoner ton. Stål återfinns i snart sagt hela ekonomin men byggnation och infrastruktur, biltillverkning, verkstadsindustri och energi utgör de största marknadssegmenten och utgör tillsammans ca 85 procent av efterfrågan. Stålindustrin i USA sysselsätter direkt cirka 150 000 personer och indirekt dryga miljonen. Under 2015 har industrin igen pressats av vikande efterfrågan, fallande priser på järnmalm och ökande import till följd av den starka dollarn, och, menar branschen, underprissatt stål från exempelvis Kina. Kapacitetsutnyttjandet har sjunkit till under 70 procent och flera tillverkare har varslat om uppsägningar¹⁵. Ytterligare en av faktorerna bakom inbromsningen är de låga oljepriserna som lett till lägre aktivitet i USA:s oljeutvinning och följaktligen lägre efterfrågan på stålrör för oljeborring och pipelines, en marknad som annars uppgått till cirka 10 procent av produktionen.

U.S. Annual Steel Production



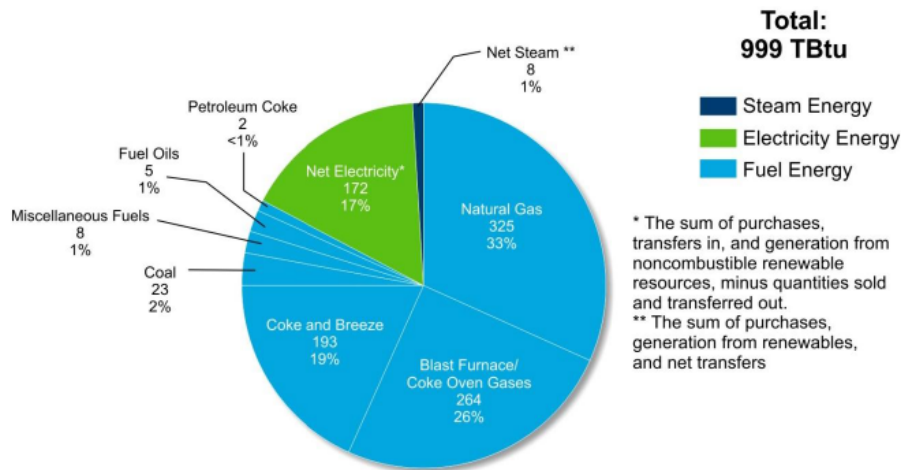
Figur 1 Årlig produktion av stål, 1000 ton, 2006–2015¹⁶

¹⁵ <https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/03/16/u-s-steel-plants-are-on-a-layoff-spree-heres-why/>

¹⁶ <http://www.eulerhermes.com/mediacenter/news/Pages/press-release-us-steel-outlook-230715.aspx>

Ståltillverkningen sker vid cirka femton större, integrerade stålverk (med masugnar / syrgasugnar) samt vid ett drygt hundratal mindre anläggningar med elektriska ljusbågsugnar (*mini mills*). Fem företag driver de integrerade stålverken och ett drygt femtiotal ljusbågsugnarna. Till det kommer ett större antal anläggningar som förädlar stålprodukter. De två största amerikanska stålföretagen, Nucor och US Steel, ligger på plats 11 respektive 13 på listan över världens största tillverkare. Stålproduktionen är koncentrerad till framför allt de östra delarna av USA, bland annat på grund av närheten till järn och kolbrytning¹⁷.

Stål svarade 2006 för 5 procent av industrins energianvändning respektive 1,6 procent av hela landets primärenergianvändning, och ståltillverkningen stod samma år för utsläpp av 142 miljoner ton CO₂ekv (inklusive indirekta utsläpp från elanvändning), vilket motsvarade cirka 8 procent av industrins utsläpp och cirka 2,4 procent av landets samlade utsläpp av växthusgaser¹⁸.



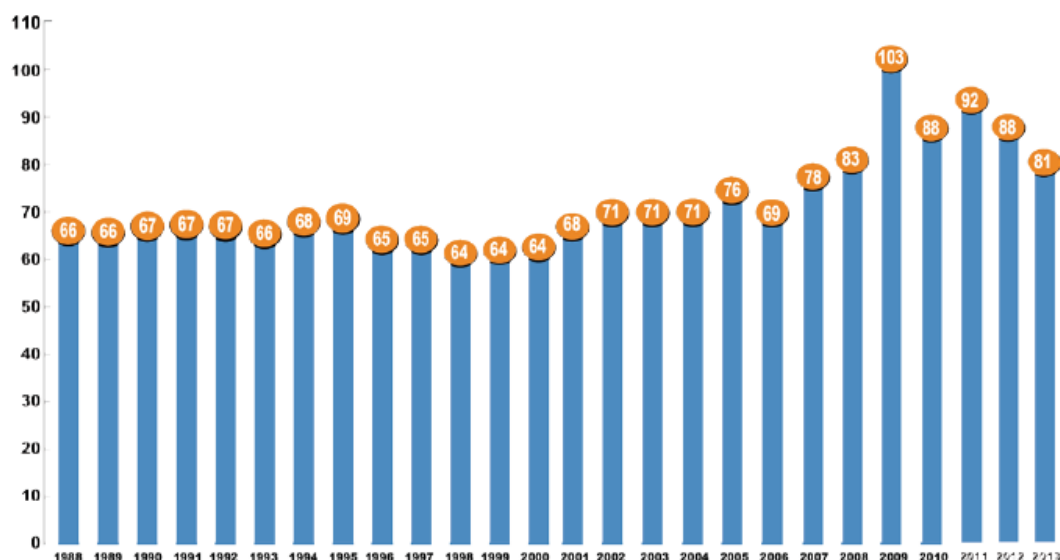
Figur 2 Energianvändning i stålproduktion 2010 (exklusive bränslen som används för annat än uppvärmning), TBtu, procent¹⁹.

Återvinningsgraden för stål ligger för närvarande på cirka 80 procent, vilket är en hög siffra jämfört med andra material som papper, plast, aluminium och glas i USA.

¹⁷ Bandwidth Study on energy Use and Potential Energy Saving Opportunities in U.S. Iron and Steel Manufacturing. DOE 2015

¹⁸ Meeting Energy Efficiency and Emissions Reduction Goals in the U.S. Steel Industry: A Need for Breakthrough Production Technologies. DOE 2012

¹⁹ Bandwidth Study on energy Use and Potential Energy Saving Opportunities in U.S. Iron and Steel Manufacturing. DOE 2015

Figur 3 Återvinningsgrad stålindustrin, procent, 1988–2013²⁰

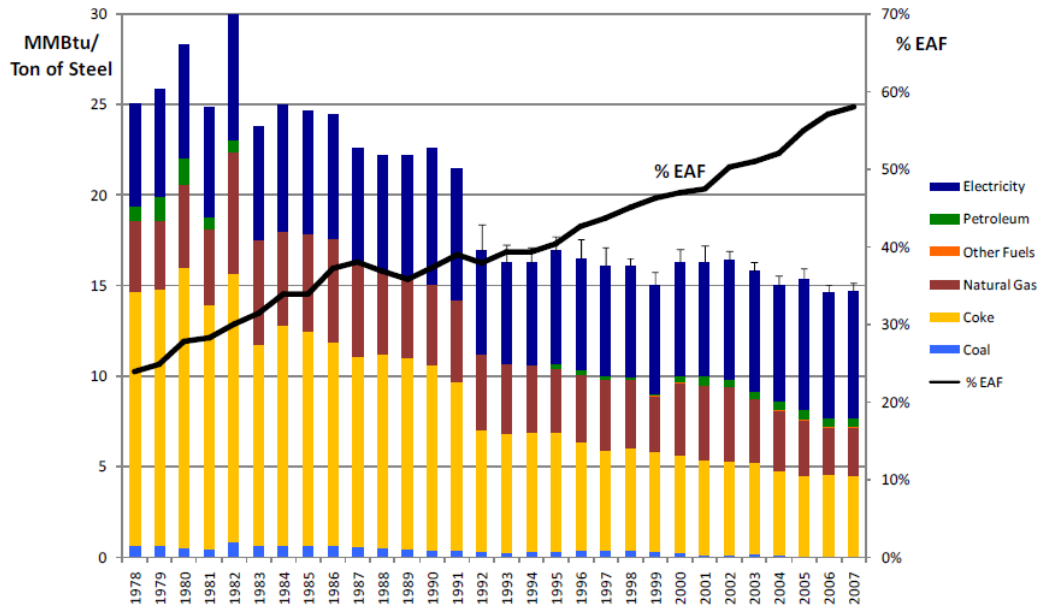
3.2 Drivkrafter för utveckling av stålindustrin

3.2.1 Energieffektivisering och kostnadsjakt

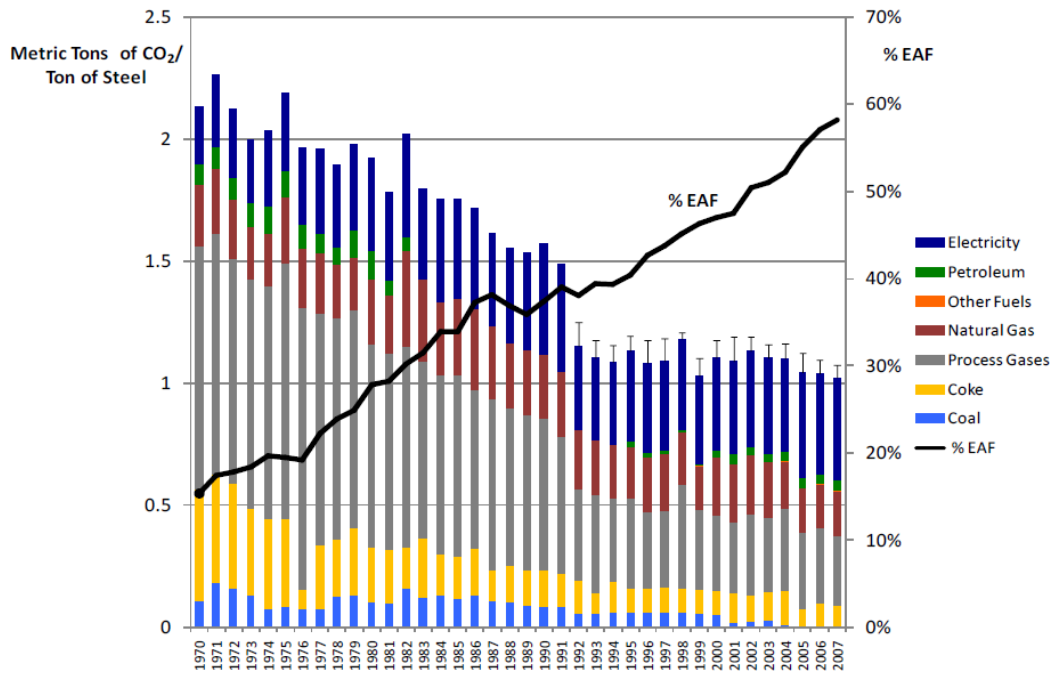
Under den senaste 50-årsperioden har den amerikanska stålindustrin karaktäriserats av en strukturell omvandling som inneburit effektivare tillverkningsprocesser med minskad energiåtgång och följaktligen också minskade utsläpp av växthusgaser. Omvandlingen har drivits av ett kontinuerligt behov att pressa kostnaderna på grund av kraftig konkurrens, och i och med att energi utgör en stor del av kostnadsmassan i ståltillverkning har kontinuerliga insatser för energieffektivisering varit i fokus. Förändringen har innefattat två stora strukturella skiften – dels en övergång från äldre typer av masugnar till effektivare syrgasugnar (basic oxygen furnaces), dels en ökande tillverkning baserad på återvunnet stål i elektriska ljusbågsugnar – som båda inneburit minskad energiåtgång. En ökad återvinning av stål, till exempel från bilar, och därigenom lägre kostnader för återvunnet stål som insatsvara har möjliggjort denna utveckling. Vidare har industrin kontinuerligt infört nya kostnadseffektiva tekniker som medfört löpande effektivisering. Förändringarna har inneburit att industrin sedan 1970-talet i minskat både energi- och koldioxidintensiteten per ton producerat stål med ungefär 50 procent. Bara mellan 1990 och 2010 förbättrades energiintensiteten med 27 procent.

Nedanstående figurer visar den ökande andelen ljusbågsugnar i ståltillverkningen och energianvändning respektive utsläpp av växthusgaser från olika energislag.

²⁰ Steel Recycling Institute



Figur 4 Energiåtgång per ton stål i olika energislag, MMBtu och andel stål producerat i ljusbågsugnar, procent, 1978–2007



Figur 5 Utsläpp av koldioxid per ton stål för olika energislag, andel stål producerat i ljusbågsugnar, procent, 1970–2007²¹

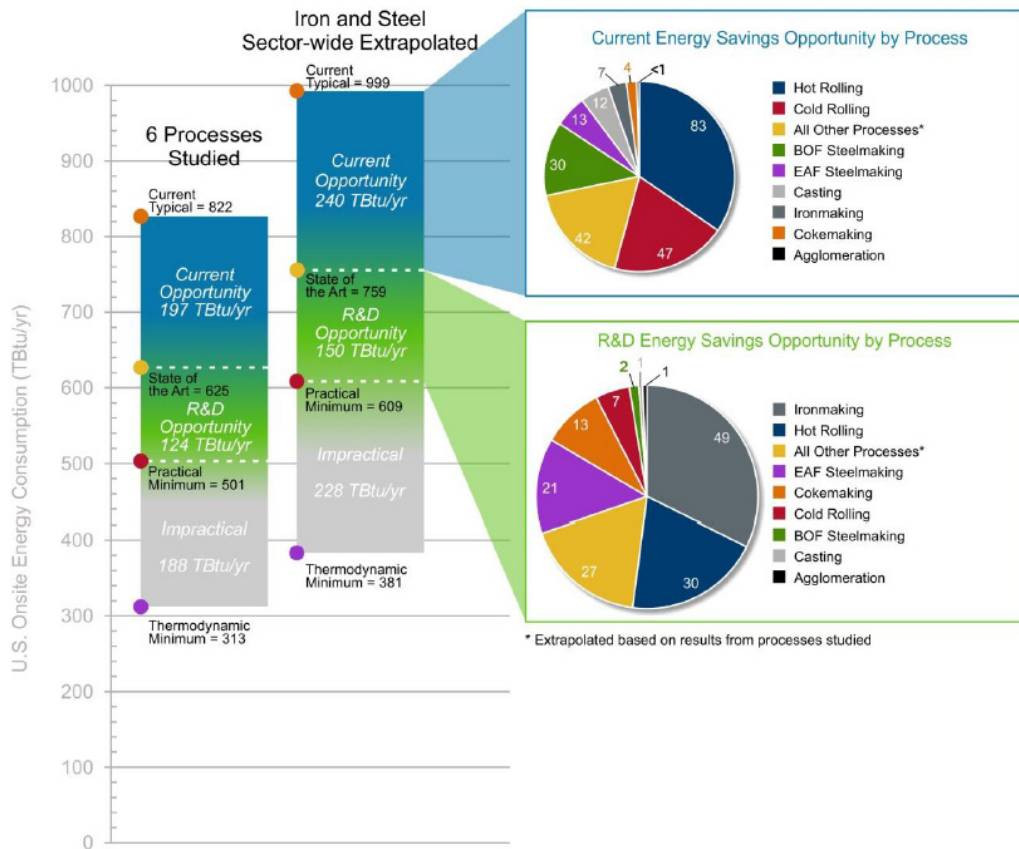
²¹ Meeting Energy Efficiency and Emissions Reduction Goals in the U.S. Steel Industry: A Need for Breakthrough Production Technologies. DOE 2012

Utvecklingen har medfört att såväl stålbranschen själv som myndigheter bedömer att ståltillverkningen i USA med internationella mått mätt är relativt effektiv både vad gäller energianvändning och utsläpp av växthusgaser, och många av dagens tillgängliga och kostnadseffektiva tekniker redan har anammats. USA använde 2009 i snitt 15 MMBtu per ton stål (varav 46 procent producerades i ljusbågsugnar) medan exempelvis Tyskland använde 18 MMBtu och Kina 28 MMBtu, båda länderna dock med lägre andel i ljusbågsugn.

Energidepartementet DOE genomför tillsammans med stålbranschen återkommande studier för att identifiera både potential för energieffektivisering och behovet av ny teknik för fortsatt minskad energianvändning och utsläpp. I en aktuell studie från 2015 där man analyserat sex av de mest energiintensiva processerna i ståltillverkningen har DOE identifierat:

- den teoretiskt lägsta energiåtgången för ståltillverkning, givet fysikaliska lagar,
- den lägsta energiåtgång som *praktiskt* skulle kunna uppnås om man använde samtliga teknologier som idag är under utveckling, och
- den lägsta energiåtgång som kan uppnås om branschen överlag anappar de mest effektiva teknologier som idag är kommersiellt tillgängliga.

Resultaten visar att USA:s energianvändning för ståltillverkning på 999 TBtu/år skulle kunna minskas med 240 TBtu/år om dagens bästa teknik användes och med ytterligare 150 TBtu/år om samtlig teknik under utveckling används, ned till ett praktiskt minimum på 609 TBtu/år. Resterande 228 TBtu/år ned till den teoretiska miniminivån på 381 TBtu/år är av olika skäl inte möjlig att realisera ens med teknologier på ritbord.



Figur 6 Energieffektiviseringspotential för sex studerade stålprocesser respektive för hela stålindustrin²²

3.2.2 Naturgas utgör större andel av energi för ståltillverkning.

En aktuell trend som tagit fart de allra senaste åren är en ökad användning av naturgas i ståltillverkningen. Den kraftigt ökade utvinningen av skiffergas i USA har sänkt gaspriserna och gjort gasen mer konkurrenskraftig. Gas används till exempel i ökande omfattning för att producera så kallat direktreducerat järn, DRI. DRI har kommit till ökad användning i ljusbågsugnar, istället för stålskrot, för att uppnå högre renhetsgrader för stålet vilket är viktigt för att kunna producera exempelvis högkvalitativt stål för t.ex. bilindustrin. Gasen ger dessutom lägre utsläpp av koldioxid jämfört med kol/koks, vilket ses som ytterligare en fördel. Ökad användning av naturgas och DRI kan i någon mån komma att motverka en fortsatt ökad återvinningsgrad för stål.

Utöver tillverkning av DRI används naturgas nu i ökande omfattning i integrerade stålverk istället för kol/koks. Stålindustrin bedömer att naturgastrenden är en av de starkare som påverkar industrin vad gäller energieffektivisering och utsläppsminskningar.

²² Bandwidth Study on energy Use and Potential Energy Saving Opportunities in U.S. Iron and Steel Manufacturing. DOE 2015

Bilindustrins utveckling är för övrigt en av de faktorer som påverkar stålbranschen. Bilindustrin har krav på sig att succesivt sänka fordonens bränsleförbrukning och utsläpp av koldioxid genom de så kallade CAFE-reglerna, vilket bland annat lett till ökat fokus på att bygga lättare fordon. Det har bland annat tagit sig uttryck i satsningar från administrationen på att ta fram effektivare sätt att använda kolfiber och andra exotiska material, och bilindustrin har ökat användningen av aluminium i karosser. Ett exempel är Fords storsäljande pick-up F150 som förra året kom i ett aluminiumutförande. Den ökande användningen av aluminium innebär dock också ett ökat behov av höghållfaststål, för att bygga lätta men starka stommar för aluminiumdelarna. För stålbranschen kan övergången till andra material å ena sidan betyda en minskad efterfrågan på traditionellt stål, å andra sidan en ökad efterfrågan på höghållfast specialstål. Minskade volymer kan komma att åtminstone delvis kompenseras av stål som har högre lönsamhet²³.

3.3 Stödinstrument och innovation i stålindustrin

3.3.1 Federalt stöd till forskning och utveckling

DOE:s Office of Advanced Manufacturing, AMO, har i uppdrag att bidra till effektivisering, utsläppsminskningar och stärkt konkurrenskraft hos den amerikanska industrin. AMO:s budget för innevarande år uppgår till 200 miljoner dollar, och fördelas på stöd till forskning, utveckling och demonstration av ny teknik för industrin, de centra för avancerad tillverkning som nämnts tidigare, samt visst stöd till implementering av effektiv teknik hos industrin. Ungefär 90 miljoner dollar är avsatta till stöd för FUD-projekt för ny teknik inom samtliga industri-grenar. Tidigare har budgeten varit uppdelad per gren (stål, cement, etc) men nu konkurrerar alla projekt med varandra.

AMO genomför återkommande översikter över status på industrins energianvändning och utsläpp av växthusgaser och behovet av forskning och utveckling för fortsatt effektivisering. Genomgångarna görs tillsammans med branschföreträdare och experter och utgör ett av underlagen för budgetäskanden och prioriteringar av befintliga forskningsmedel. I den senaste översikten från 2011 identifieras flera tekniker som skulle kunna leda till genombrott på längre sikt, däribland vätereduktion och elektrolytisk reduktion av järn respektive CCS²⁴. AMO medfinansierar nu flera projekt på de områdena. En ny statusrapport/- forskningsöversikt för stålindustrin är under utarbetande och beräknas publiceras under 2016.

Stöd från AMO kan ges till alla delar i innovationskedjan, från grundforskning till demonstration. Stödandelar och krav på motfinansiering är avhängigt av bland annat vilken mognadsgrad tekniken har (ju närmare labbet, ju högre stödandel) och om motparten är en forskargrupp eller ett företag.

²³ Intervju Colin P Carroll, Director Environment, Health and safety, AISI

²⁴ Meeting Energy Efficiency and Emissions Reduction Goals in the US Steel Industry. DOE 2011

3.3.2 Industrins forskningsbudget och framtidsbedömning

Stål- och metallindustrin i USA är jämfört med många andra branscher inte särskilt forskningsintensiv. Branschens egen budget för forskning och utveckling uppgick 2012 bara till 0,5 procent av omsättningen, sammanlagt 741 miljoner dollar, och företagen registrerade samma år sammanlagt 262 patent²⁵.

En del av branschens forskningsmedel kanaliseras via branschorganet AISI, som driver gemensamma projekt, ofta med medfinansiering från DOE. AISI:s forskningsbudget till cirka 5–10 miljoner dollar per år. AISI genomförde under 2008–2011 ”CO2 Breakthrough”, ett program för banbrytande tekniker för ståltillverkning med radikalt lägre utsläpp av koldioxid, med sikte på den långsiktiga omställningen av stålindustrin.

Samtidigt som stålbranschen delar bilden att man långsiktigt måste minska koldioxidutsläppen från ståltillverkning, och genomför utvecklingsprojekt för att främja en sådan utveckling, är man kraftfullt emot vissa av administrationens åtgärder för minskade utsläpp som man menar hotar den ekonomiska konkurrenskraften. Man vänder sig exempelvis emot EPA:s åtgärdspaket för minskade utsläpp från elkraftsektorn, med argumentet att höjda elpriser i USA höjer kostnadsnivån för amerikansk industri. Man menar också att stålverk är samlokaliserade med kolkraftverk och att stängda kraftverk i kombination med för dålig överföringskapacitet i nätet ökar riskerna för att industrin inte ska få sina kraftbehov tillgodosedda. Branschen menar att klimatfrågan måste lösas genom globala, koordinerade insatser, men är samtidigt tveksamma till FN-förhandlingarna och exempelvis Kinas åtagande om att börja minska sina utsläpp först från 2030 – ”vid det laget har amerikansk stålindustri redan gått under om våra kostnader nu höjs på grund av klimatåtaganden”.

Branschen tror på en kontinuerlig utveckling av nya stålqualiteter som höghållfast stål kommer att vara en viktig beståndsdel i en energieffektiv ekonomi, och menar att förutsättningarna för en hög återvinningsgrad och därigenom minskat energibehov talar till stålets fördel jämfört med många andra material. Vidare att man bör göra livscykelanalyser för utsläpp och kostnader för hela system, inte bara enskilda material och användningsområden, och att stålet då står sig bra i relation till exempelvis kolfiber.

3.3.3 Trender och intressanta tekniker

Som tidigare nämnts är en av de starkare trenderna för stålindustrin på kort till medellång sikt en ökad användning av (billig) naturgas, både i form av framställandet av direktreducerat järn för stålproduktion ljusbågsugnar/mini mills och i större, integrerade stålverk. Direktreducerat järn framställt med naturgas ger vatten som restprodukt istället för koldioxid. På längre sikt hoppas man att nya tekniker ska bli kommersiellt gångbara²⁶.

²⁵ National Science Foundation: Business Research and Development and Innovation 2012

²⁶ Intervju David Forrest, Technology Manager, Advanced Manufacturing Office, DOE

Ett antal sådana tekniker för att effektivisera och minska utsläppen från stålproduktionen har prövats i forskningsprogram som finansieras av branschen och av DOE. Båda dessa aktörer nämner ett par olika tekniker, ännu på utvecklingsstadiet, som särskilt intressanta i ett medellångt perspektiv.

Flash Ironmaking

En av dessa är så kallad ”Flash ironmaking”, en teknik som utvecklats av forskare vid University of Utah med finansiering från DOE och stålbranschen och där AISI står för översyn av projektet. Projektet härstammar från AISI’s Breakthrough program. Tekniken innebär att man med vätgas eller naturgas som reduktionsämne direkt producerar järn från finkrossad järnmalm, och därigenom kan hoppa över pelletstillverkning respektive koksanvändningen i en masugn. Processen innebär en 36 procent minskning av koldioxidutsläppen och 20 procent lägre energiförbrukning jämfört med en vanlig masugnsprocess om man använder naturgas. Koldioxidutsläppen elimineras nästan helt om man istället använder vätgas.

Projektet har än så länge visat sig fungera i laboratorieskala, och man är nu i färd att bygga en mindre testanläggning på universitetet. Innevarande utvecklingssteg finansieras av DOE med 8 miljoner dollar och av stålbranschen med 2,6 miljoner dollar. Om projektet fortfarande bär är nästa steg byggande av en pilotanläggning. Kommersiell användning kan ligga 5–10 år fram i tiden.

Molten Oxide Electrolysis

Molten Oxide Electrolysis, MOE, är en process där järnmalm/järnoxid genom elektrolys direkt omvandlas till järn. Processen innebär att man helt kan kapa koldioxidutsläppen – förutsatt att den sker med elektricitet som är utsläppsfri, vilket ju dock ännu är långt ifrån fallet i USA. Vidare kan energianvändningen minskas med 25 procent och andra ämnen som mangan och krom produceras samtidigt. En av svårigheterna med tekniken är att hitta material för elektrod och reaktorkärl som klarar av den heta och aggressiva miljön, något som forskarna anser att de är på spåren. MOE har initialt utvecklats vid MIT med stöd från DOE/AMO. Tekniken har nu knoppats av till ett utvecklingsbolag som tar projektet vidare, med bland annat så kallat SBIR-stöd från National Science Foundation. Även denna teknik kan ligga en 5–10 år fram i tiden för kommersiell användning.

Utöver dessa finns exempelvis projekt för att använda biomassa istället för fossil energi för stålframställning i görningen, och även utveckling av olika typer av höghållfast stål som gör dessa mer energisnåla att använda i tillverkningsprocesser.

4 Initiativ för att införa koldioxidavskiljning och lagring

USA bedriver sedan flera år ett omfattande och långsiktigt program för CCS²⁷.

Programmet drivs framför allt av det långsiktiga behovet att minska koldioxidutsläppen från elsektorn – kolkraft står fortfarande för en tredjedel av

²⁷ Ofta används i USA istället begreppet CCUS, med ett U för Utilisation, nyttjande

elproduktionen och beräknas utgöra en del av energiförsörjningen även på lång sikt även om förnybart och naturgas växer snabbt i USA, och CCS bedöms därför vara nödvändigt på sikt för att möta klimatutmaningen– men även CCS för industri ingår.

Insatserna för att stödja forskning, utveckling och kommersialisering av olika tekniker för CCS koordineras av DOE genom deras Office of Fossil Energy, med stöd av ett av de nationella laboratorier, the National Energy Technology Laboratory, NETL. Även innovationsmyndigheten ARPA-E finansierar utveckling av ny CCS-teknik i tidiga skeden och DOE:s låne- och garantiprogram LPO är engagerat i form av garantier för CCS i kommersiell skala. Utöver insatser för teknisk forskning och utveckling driver DOE också byggt ett samarbete med delstater och kommuner för att testa förutsättningar och skapa acceptans lokalt för CCS och koldioxidlagring. Ungefär hälften av delstaterna har infört regelverk för att möjliggöra lagring och ett antal demonstrationsanläggningar för lagring av koldioxid har genomförts. På den federala nivån har även the Environmental Protection Agency, EPA, en viktig roll genom övergripande ansvar för regelverk och tillståndsgivning för koldioxidlagring. USA samverkar även internationellt kring CCS, både bilateralt med flera länder och i fora som the Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF),

Olika former av koldioxidavskiljning för industriellt bruk av gasen har förekommit i USA sedan 1930-talet, då man utvecklade teknik för att rena naturgas från koldioxid, och injektion av koldioxid i bergformationer för exempelvis utökad oljeutvinning i oljefält är en etablerad teknik.

Även CCS som ett klimatinstrument har vid det här laget en ganska lång historik. DOE har varit engagerat i FUD kring olika aspekter på CCS åtminstone sedan 1997. Förutom utveckling av tekniken i sig har det även funnits projekt för större applikationer i kommersiell skala sedan en längre tid. 2003 under president Bush tog administrationen fram ett första förslag till en storskalig demonstrationsanläggning, det s.k. FutureGen, ett tioårigt OPS-projekt som skulle resultera i ett 275 MW kolkraftverk med CCS och så gott som 100-procentig avskiljning och lagring av koldioxiden. Efter att ha drabbats av olika bakslag, försenats och förändrats ett antal gånger lades dock detta projekt slutligt ned i början av 2015, ett öde det delar med flera andra större projekt.

DOE stödjer hela kedjan från grundforskning, framtagande och verifiering av ny teknik, över byggande av test- och pilotanläggningar till demonstration av tekniken i full, kommersiell skala. Det övergripande målet är enkelt uttryckt att successivt driva ned kostnaderna för CCS och minska riskerna förknippade med lagring så att det på sikt ska bli ett realistiskt instrument för att möjliggöra en fortsatt användning av USA:s omfattande fossila resurser och ge flexibilitet och valmöjligheter för energisektorn.

Ett viktigt fokus i programmet har lagts på att fram ett antal fullskaleanläggningar för att bygga förtroende för teknikens möjligheter och bereda vägen för fortsatt utveckling och sänkta kostnader. För närvarande genomförs ett program för att

bygga den första generationens anläggningar, medan en andra generation med användning av teknik som ännu är på utvecklingsstadiet planeras till cirka 2020–2025, och en tredje generation med ”transformativa”, kostnadseffektiva lösningar skisseras för perioden efter 2035. Kostnaden för CCS uppskattar DOE till 70–90 dollar per ton koldioxid för första generationen, medan målet för en andra generation är att komma under 40 dollar per ton, vilket skulle addera ungefär 25 procent till elkraftpriset. Målet för CCS inklusive byggande av storskaliga anläggningar har konfirmerats bland annat av en nationell kommission som tillsattes av president Obama 2010, med uppdraget ta fram en plan för att möjliggöra en bredare användning av CCS inom tio år och att senast 2016 ha driftsatt fem till tio stora demonstrationsanläggningar i kommersiell skala.

Efter att tidigare ha finansierats över DOE:s ordinarie budget för fossil energi som pendlar mellan 200 – 400 miljoner dollar per år, vilket inte gett utrymme för stora satsningar på demonstrationsanläggningar, fick CCS en ordentlig skjuts i och med det ekonomiska krispaketet ARRA från 2008–09, där mer än 3,4 miljarder dollar extra satsades på CCS-demonstration för i ett program för elkraft respektive ett för industriprojekt: sex större kraftverksprojekt fick beslut om federalt stöd, vilket med ett projekt som tidigare fått stödbeslut respektive det tidigare nämnda FutureGen innebar sammanlagt åtta större projekt med CCS för kraftverk²⁸, medan fick tre stora anläggningar på industrisidan fick stöd²⁹. Sammantaget fanns alltså efter ARRA minst elva stora projekt i görningen. Utöver stödmedlen lämnade också LPO garantier för finansieringen av minst tre av projekten.

Vid tidpunkten fanns ett stort gensvar och optimism kring CCS från industri och kraftbransch, vilket bland annat avspeglade sig i det stora antalet projekt som planerades och faktiskt drogs igång och där merparten av finansieringen trots det federala ARRA-stödet skulle komma från den privata sektorn. Gradvis har dock utsikterna för CCS på kort till medellång sikt försämrats och flera av projekten sedermera lagts ned.

Av de ursprungligen åtta kraftverksprojekten återstår nu tre i DOE:s program:

Av dessa är Southern Company's Kemper-kraftverk i Mississippi närmast att tas i drift. Kemper är ett nybyggt kolkraftverk som ska drivas med brunkol som bryts i anslutning till kraftverket och efter förgasning (genom en ny teknik som också utvecklats med stöd från DOE) driver ett 550 MW kraftverk. Genom CCS ska ungefär 65 procent av koldioxiden avskiljas innan förbränning vilket innebär att kraftverket kommer att hamna under gränsen 500 kg koldioxid per MWh i EPA:s regelverk för nya kolkraftverk. Koldioxiden kommer att användas för utökad oljeutvinning i oljefält. Kemper har fått stöd med 270 miljoner USD, och den ursprungliga projektkostnaden var 2,4 miljarder dollar.

²⁸ <http://energy.gov/fe/science-innovation/clean-coal-research/major-demonstrations/clean-coal-power-initiative>

²⁹ <http://www.netl.doe.gov/research/coal/major-demonstrations/industrial-carbon-capture-and-storage>

PetraNova-projektet i Texas drivs av ett japansk-amerikanskt konsortium och ska konvertera delar av ett befintligt 250 MW kraftverk kolkraftverk med post combustion-teknik från Mitsubishi. Man har startat viss byggnation och planerar drift till någon gång under 2016. 90 procent av koldioxiden kommer att avskiljas, 1,6 miljoner ton per år, och transporteras via pipeline till oljefält i Texas för utökad oljeutvinning. Projektkostnaderna uppgår till cirka 1 miljard dollar och stödet från DOE till 170 miljoner dollar.

Texas Clean Energy Project, TCEP, drivs av Summit Energy och innebär byggande av ett 400 MW kolkraftverk som förutom el ska producera urea. Koldioxiden avskiljs med pre-combustion teknik och säljas till oljebranschen för utökad oljeutvinning. Projektet skulle haft byggstart 2013 men är kraftigt försenat. Projektkostnaderna uppgår till 1,7 miljarder dollar och stödet från DOE till 450 miljoner dollar (26 procent). Projektet har även fått stöd genom olika skatterabatter.

Ytterligare en anläggning, HECA i Kalifornien, lever ännu kvar som projekt, men utan federal finansiering och är därmed inte längre med i DOE:s projektportfölj. HECA blev sommaren 2015 tvunget att lämna tillbaks sin ARRA-finansiering eftersom man inte kunde hålla de tidplaner som gäller. HECA ska med petroleumkoks som bas producera vätgas som driver kraftverket samt gödsel. Den avskiljda koldioxiden ska användas för utökad oljeutvinning.

Av de tre industriella CCS-projekten är ett färdigställt och i drift. Det gäller ett projekt vid ett raffinaderi i Port Arthur Texas där vätgas produceras genom reformering av naturgas, och där koldioxiden även i detta fall går till oljefält. Projektet har kostat cirka 600 miljoner dollar och har erhållit 254 miljoner dollar i stöd från DOE. 1 miljon ton koldioxid avskiljs och lagras per år sedan anläggningen togs i drift 2013.

Ett andra projekt, Decatur, gäller en etanolfabrik i Illinois där koldioxiden avskiljs och lagras i sandstensformationer. Projektet är till 40 procent färdigställt men injektion av koldioxid har skett redan sedan 2011 och har nu passerat 1 miljon ton. Projektkostnaden uppgår till 208 miljoner dollar och DOE:s stöd till 142 miljoner.

Det tredje industriprojektet, som gällde en anläggning där koks genom en förgasningsprocess i omvandlas till metanol och andra produkter och den avskilda koldioxiden, återigen, skulle användas för utökad oljeutvinning, lades ned 2014 trots redan gjorda investeringar på cirka hundra miljoner dollar.

Utöver de stora industriprojekten har stöd även getts till en rad mindre projekt. Ett exempel är installation av CCS-teknik på en cementfabrik i Texas. 75000 ton koldioxid per år avskiljs och omvandlas till bikarbonater och andra produkter. Projektet kostade 40 miljoner dollar, varav 28 miljoner i stöd från DOE³⁰.

Ett av problemen för de stora demonstrationsanläggningarna är kraftigt eskalerande kostnader, förseningar och komplicerade byggprojekt. Det kan illustreras av Kemper-kraftverket, som ursprungligen skulle ha kostat 2,4 miljarder dollar och

³⁰ <http://energy.gov/articles/first-its-kind-carbon-capture-and-conversion-demonstration-technology-opening-texas>

varit i gång 2014, men där senaste kostnadsuppskattningen ligger på närmare 6 miljarder, och verket ännu inte är taget i drift. Även om de enskilda teknikerna i CCS var för sig är testade visar det sig att projektering och byggande av anläggningar i full skala är mer komplicerat än beräknat.

Även det faktum att administrationen misslyckades med att få igenom en federal klimatlagstiftning 2010 bidrog till att på kort sikt försämra projektekonomi för CCS. Andra orsaker är att efterfrågan på el inte stiger så snabbt; att billig naturgas och ett ökat inflöde av förnybar energi gör det svårare att få ekonomi i ett kolkraftverk; samt att de sedan en tid låga oljepriserna innebär att värdet av den avskilda koldioxiden för oljeutvinning sjunkit. Projekten i DOE:s portfölj visar ju annars på vikten av att skapa intäkter genom användning av koldioxiden för att få ihop kalkylen, till exempel via oljeutvinning eller produktion av urea.

DOE menar att det i dagsläget bara är aktörer som kan ta ett mycket långt perspektiv, har stabil finansiering och bedömer att de behöver utveckla CCS-tekniken för att kunna behålla sin energiportfölj som har styrkan och uthålligheten att genomföra större demonstrationsprojekt.

Även stålindustrin har tidigare varit engagerad i CCS-projekt. Med stöd av finansiering från DOE genomförde AISI under några år flera studier som tittade på möjligheten att producera järn där samtidigt koldioxiden från processen lagrades i slagg och andra restprodukter, respektive där koldioxiden blir kvar i en särskild slags magnesiumhaltig malm. Projekten resulterade dock i låga verkningsgrader och hög energiåtgång och avslutades 2007 respektive 2008³¹. AISI följer CCS-frågan men gör inte i dagsläget några insatser³².

Även om denna första generation av demonstrationsanläggningar alltså kämpar med vissa problem så fortsätter DOE arbetet med CCS och bedömer trots allt att de långsiktiga målen fortsatt är möjliga att nå. Arbetet sker på bred front, med stöd till utveckling av olika tekniker och i olika sammanhang. Och de stora projekt som ändå redan har eller är på gång att starta kommer att generera erfarenheter och driftdata som kan bilda bas för den fortsatta utvecklingen och ge underlag för att komma ner längs kostnadskurvan.

Office of Fossil Energy fortsätter alltså att stödja utveckling och demonstration, om än med en årlig budget på några hundra miljoner dollar snarare än miljarder som var fallet under ARRA-åren. Och även om de flera nedlagda ARRA-projekten varit ett bakslag kan den del av projektens finansiering som var reguljära budgetmedel nu frigöras och istället användas för nya projekt. Divisionen har en rad projektförslag för nästa generations CCS i pipeline, och nämner bland annat att man tittar på industri-CCS projekt, nya varianter på oxy-combustion, nya typer av solventer för koldioxid och sätt att t.ex. att använda alger för koldioxid-skrubbing,

³¹ AISI Breakthrough Programme

³² Intervju Lawrence W. Kavanagh, President Steel Market Development Institute, AISI

CCS i samband med sameldning av kol och biomassa, samt rening av vatten från oljekällor som ett sätt att förbättra ekonomin för den typen av koldioxidlagring³³.

LPO, som kan lämna garantier för privat upplåning för stora projekt med ny teknik, fick under 2013 en utökad garantiram om åtta miljarder dollar för projekt för ren kolkraft, inklusive CCS. LPO har ännu inte genomfört finansiering av något CCS-projekt men anger att man för närvarande tittar på flera ansökningar som skulle kunna bli aktuella³⁴.

Även ARPA-E har en rad projekt som gäller tekniker som skulle kunna bli del av nästa eller nästnästa generations CCS i sin portfölj. Myndigheten har genomfört en större utlysning för CCS-tekniker och har sedan 2009 gett stöd om sammanlagt 42 miljoner dollar till 17 projekt för nya material och tekniker som på sikt skulle kunna sänka kostnaderna och öka effektiviteten för CCS. Några projekt har avslutats men det återstår en rad projekt som om fortsätter att hålla måttet skulle kunna innebära kommersialisering på en horisont från fem till tjugo år³⁵.

CCS för el och kolkraftverk har varit i fokus för en stor del av insatserna i USA men Jennifer Wilcox som forskar om koldioxidavskiljning vid Stanford-universitetet poängterar att utsläppen från industri är intressanta i och med att de ofta har en högre koncentrationsgrad av koldioxid vilket gör CCS billigare. Wilcox forskargrupp tittar bland annat på möjligheten att skilja på processerna för uppvärmning av järnmalm respektive reduktion av syret i järnoxiden – om man kan renodla reduktionen får man i princip ren koldioxid och en mycket lätt avskiljbar gas. Wilcox trycker vidare behovet att titta mer alternativa sätt att använda den avskilda koldioxiden, som ett komplement till lagring³⁶. Injektion av koldioxid är idag det mest lönsamma användningsområdet men kan ju också leda till en ökad förbränning av fossila bränslen och spä på grundproblemet.

³³ Intervju Andrew Lasko, Project Manager Large Scale CCS Demonstrations, Office of Fossil Energy, DOE

³⁴ Intervju Brendan Bell, Senior Advisor, Loans Programme Office, DOE

³⁵ Intervju Shane Kosinski, Deputy Director of Operations, ARPA-E

³⁶ Intervju Jennifer Wilcox, Assistant Professor of Energy Resources Engineering, School of Earth, Energy & Environmental Sciences, Stanford University