

1 Energieffektivisering och utsläppsreducering i Kinas basindustri

Enligt den internationella energimyndigheten (IEA) kommer Kinas koldioxidutsläpp år 2030 inte bara vara världens största, utan så mycket som två och en halv gång större än USA:s, som ligger på andraplats.¹ Internationella strategier för att reducera globala utsläpp av växthusgaser kommer därmed i princip att vara verkningslösa om inte Kina kraftigt kan förbättra sin utsläppsprofil. På så sätt är Kinas klimatplaner en global ödesfråga.

Varför fokuseras så mycket intresse på ett antal begränsade sektorer när man pratar om energieffektivisering i Kina? Hur troligt är det att stålet i närtid kommer att fasas ut och ersättas med andra material? Var står Kina idag kring infångning och lagring av koldioxid? Dessa är exempel på frågor som ska belysas i det här kapitlet.

Utifrån ett genderperspektiv kan kontoret konstatera att samtliga intervjuer gjorts med män. Detta kommer inte som en överraskning då denna och andra sektorer domineras av män. I vilken utsträckning det påverkar policyutveckling på detta område i Kina är dock svårt att bedöma.

2 Industriell energianvändning i Kina

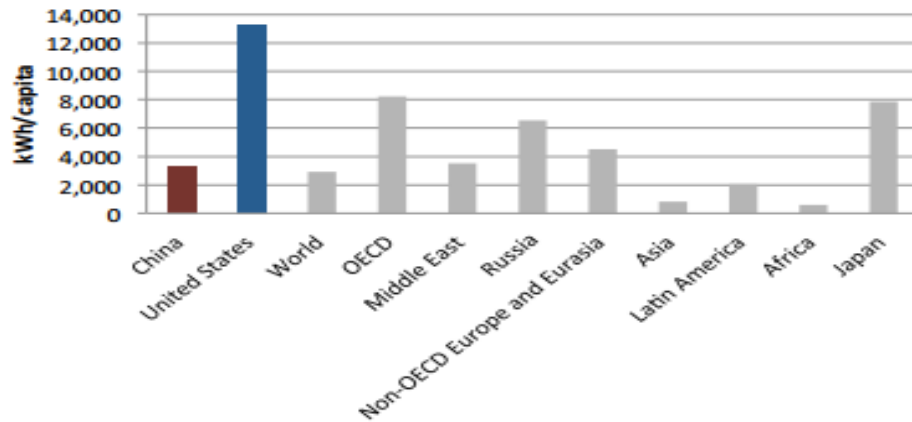
2.1 Energianvändning i Kina

År 2011 övertog Kina platsen som världens största energianvändare och användningen kommer att fortsätta växa de kommande decennierna.² Energianvändningen förväntas enligt IEA att mer än fördubblas mellan år 2005 och 2030.³ Som framgår av figur 1 nedan var samtidigt elanvändningen år 2011 knappt en tredjedel av genomsnittet i OECD.

¹ IEA (2015), *Energy and Climate Change*

² EIA (2015), *CHINA: Overview*

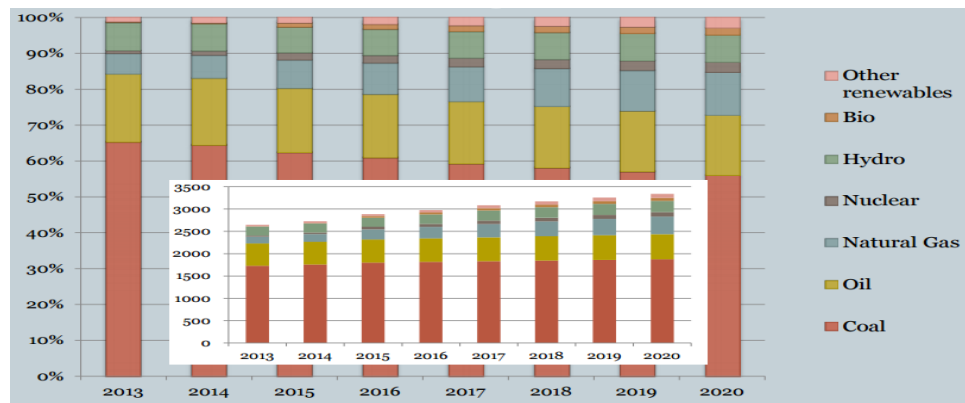
³ IEA (2007), *WORLD ENERGY OUTLOOK 2007: China and India Insights*



Figur 1 Kinas per capita elektricitetsanvändning (2011)

Källa: Lawrence Berkeley National Laboratory (2014), KEY CHINA ENERGY STATISTICS 2014, p.43

Kinas energiförsörjning är till stor del kolbaserad och förväntas fortsätta vara kolbaserad de kommande årtiondena (se Figur 2). År 2012 stod Kina för nästan 50 procent av den globala konsumtionen av kol.⁴



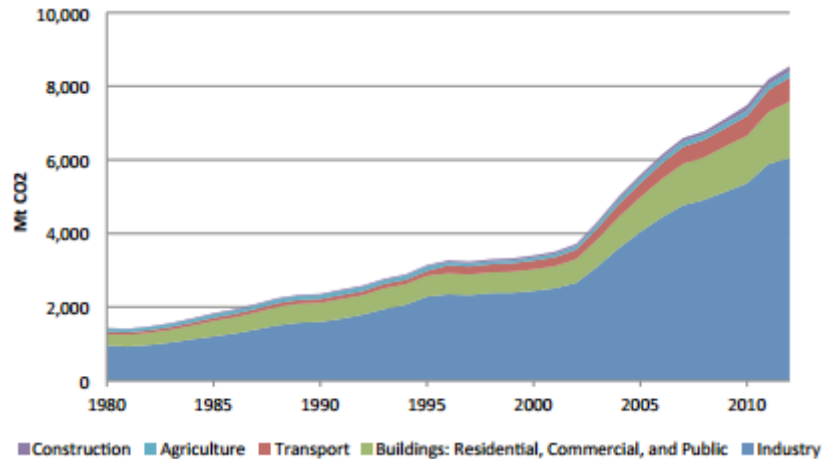
Figur 2 Kinas energianvändning per energikälla (Miljoner tonekvivalenter, Mtce) (2013–2020))

Källa: IEA (2014), China Energy Outlook 2020

Sedan 1990-talet har den ökade energianvändningen främst drivits av en övergång mot tunga tillväxtindustrier, såsom järn, stål och cement. Som framgår av Figur 3 nedan skedde en snabb och kraftfull ökning av utsläppen av växthusgaser i början av 2000-talet. Det berodde främst på nationella och provinsiella satsningar på att expandera landets stål- och järnproduktion, vilka i sin tur drevs av stora satsningar på infrastruktur och inom byggsektorn, samt en omfattande export inom

⁴ EIA (2014), “China produces and consumes almost as much coal as the rest of the world combined”, <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=16271>

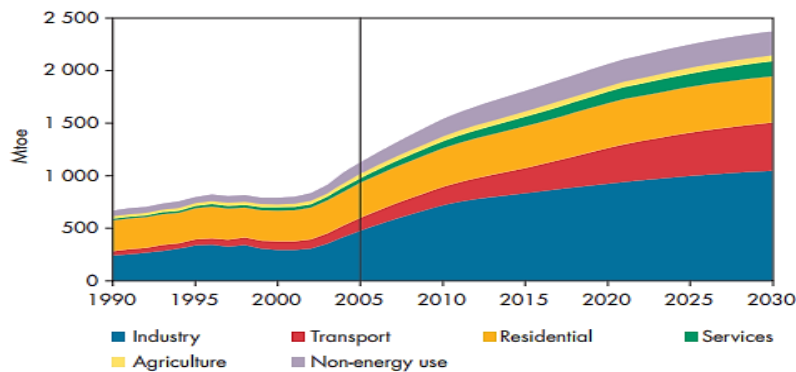
tillverkningsindustrin. År 2005 stod stål- och järnindustrin för nästan en tredjedel av Kinas industriella energianvändning.⁵



Figur 3 Energirelaterade koldioxidutsläpp per sektor (1980–2012)

Källa: Lawrence Berkeley National Laboratory (2014), KEY CHINA ENERGY STATISTICS 2014

Energianvändningen i den industriella sektorn står för cirka hälften av den totala energianvändningen i landet. Det är högre än snittet på cirka 30 procent för OECD länderna.⁶ Som illustreras nedan i Figur 4 förväntas den här nivån enbart sjunka något fram till år 2030.



Figur 4 Kinas energianvändning per sektor (1990–2030)

Källa: IEA (2007), World Energy Outlook

2.2 Målsättningar för energieffektivitet och utsläppsintensitet

Kinas övergripande målsättningar för att öka energieffektivitet och utsläppsintensitet bestäms genom de nationella femårsplanerna. Den nuvarande femårsplanen (tolfte femårsplanen, 2011–2015) har målsättningen att reducera

⁵ IEA (2007), *WORLD ENERGY OUTLOOK 2007: China and India Insights*

⁶ Enligt kinesisk statistik är energisektorn del av industrin – detta bidrar också till att industrin konsumerar en större andel energi än i andra länder. IEA (2015), *Recent energy trends in OECD*

landets totala utsläppsintensitet (koldioxidutsläpp/BNP) med 17 procent och öka energieffektiviteten (energianvändning/BNP) med 16 procent. Kinas medel- och långsiktiga plan för energisparande innehåller specifika målsättningar för energieffektivisering inom olika tillverkningsindustrier fram till år 2020, se Tabell 1 nedan.⁷

Tabell 1 Energieffektiviseringsmål till år 2020 för olika produktgrupper/sektorer

Produktgrupp/sektor	Energieffektivitetsmål i procent till år 2020
Stål	-9
Cement	-19
Ammonium	-17
Eten	-14

Målsättningarna för energianvändning i Kinas trettonde femårsplan (2016–2020) förväntas fokusera på att höja andelen förnyelsebara energikällor i landets energimix. Det är även troligt att den innehåller nya riktlinjer för energieffektivisering inom basindustrin. Den nya femårsplanen kommer att antas vid folkkongressen i mars 2016.

År 2014 antog regeringen en klimatplan⁸. Mellan år 2005–2020 är målsättningarna att:

- Reducera landets koldioxidutsläpp per BNP-enhet med 40–45 procent från 2005 års nivå.
- Öka andelen förnyelsebara energikällor till 15 procent av energiförsörjningen fram till år 2020 och till 20 procent till år 2030.
- Utsläppen inom stål- och cementindustrin ska vara på samma nivå som år 2015 fram till år 2020 (samtidigt som det är tänkt att produktionen ska öka).
- Utsläppsstandarder för energi-, stål-, järn-, cement-, petrokemi-, och kemikalieindustrin ska utvecklas.

Klimatplanen följdes år 2014 av en strategiplan för energisektorn. I planen fastställs en absolut gräns för landets kolkonsumtion vid 4.2 miljarder ton år 2020. Målsättningen är också att andelen kol i energimixen vid samma år ska ha minskat till 62 procent.⁹ År 2012 uppgick kolanvändningen till ungefär 4 miljarder ton (cirka hälften av den globala användningen) men under år 2014 och 2015 har konsumtionen av kol sjunkit något.¹⁰ Orsaken till detta går att finna i den ekonomiska inbromsningen, energieffektivisering och ekonomisk omstrukturering.

Staten har introducerat nya regelverk för att stödja implementeringen av dessa målsättningar. Kinas lag för energisparande (China Energy Conservation Law),

⁷ NDRC (2004), *China Medium and Long Term Plan for Energy Conservation*, Kap. 9

⁸ NDRC (2014), *National Climate Change Plan*

⁹ NDRC (2014), *Energy Development Strategy Action Plan (2014-2020)*

¹⁰ EIA (2014), "China produces and consumes almost as much coal as the rest of the world combined"

som antogs år 1997 och reviderades år 2007, specificerar minimumstandarder för energieffektivitet inom olika industrier. Enligt lagstiftningen kan verksamheter som inte möter minimumkrav straffas med böter eller stängas ned. En reviderad version av miljölagen (China Environmental Protection Law) trädde i kraft i januari 2015 och innebär högre straff för förorenande företag och även för myndigheter som misslyckas med implementering av lagen. Del av lagen är ett förslag på skatt på utsläpp, som dock ännu inte trätt i kraft. Kina har även antagit lagar för främjande av ren tillverkning och industriell återvinning (Cleaner Production Promotion Law (2003) och Circular Economy Promotion Law (2009)), som uppmanar företag att öka sin återanvändning av spillmaterial.

Kinas nationella målsättningar fördelas på provinsnivå och sedan på stads- och företagsnivå. Uppdelningen mellan regionala myndigheter involverar hårda förhandlingar där tanken är att målen ska fördelas i enlighet med nivå av energikonsumtion, resursfördelning och potential till teknisk uppgradering. Implementeringen av målsättningarna förväntas främst att ske genom energieffektivisering inom basindustrin.

2.3 Drivkrafter för energieffektivisering och utsläppsreducering

Det finns flera starka drivkrafter för att höja Kinas energieffektivitet och reducera utsläppen av växthusgaser. För det första är energisäkerhet en central fråga. Trots landets omfattande tillgångar av kol övergick Kina till att bli en importör av kol redan år 2007. Kina importerar även en stor andel av sin olja och IEA uppskattar att så mycket som 80 procent av den totala efterfrågan av olja kan komma att importeras år 2030.¹¹ Prisvariation och begränsad kontroll över internationella marknader skapar ytterligare incitament för regeringen att minska beroendet av importerade fossilbränslen.

En ökad medvetenhet bland befolkningen om utsläppens negativa effekter på miljö och hälsa skapar också drivkrafter till att vidta åtgärder på olika nivåer. Miljöförstöring har blivit en av de ledande orsakerna till demonstrationer och protester från allmänheten. *Mass incidents* (vilket är hur den kinesiska staten beskriver protester) relaterade till miljöproblem har ökat med 30 procent varje år sedan 2005.¹² Att policyåtgärder kopplade till klimatförändringar flyttats till en central enhet inom NDRC vittnar om att regeringen höjt sin prioritering av frågan.

Internationell press att reducera utsläppen av växthusgaser har fram till nyligen ansetts vara en begränsad drivkraft för Kinas regering. Efter de internationella klimatförhandlingarna i Köpenhamn såg det ut som att Kina ville spela kortet som ”utvecklingsland”, med hänvisning till såväl historiskt ackumulerade utsläpp som låga per capita utsläpp av växthusgaser. De senaste klimatavtalen med USA indikerar å andra sidan att Kina är på väg att anta en ny strategi som ”ansvarstagande stormakt”. Introduktionen av ett cap-and-trade system utlyses i samband

¹¹ IEA (2007), *WORLD ENERGY OUTLOOK 2007: China and India Insights*

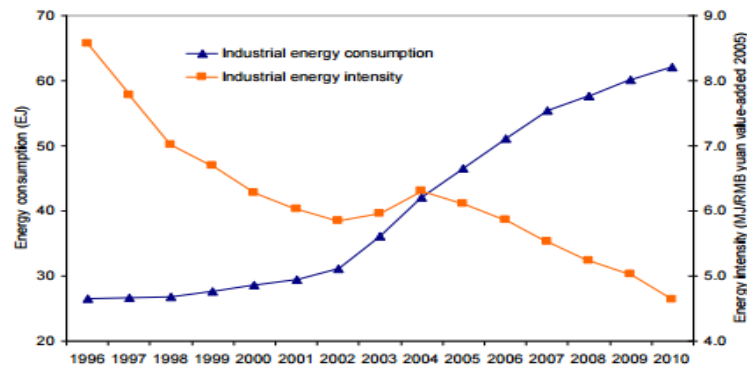
¹² Zhang, C. (2014), China dialogue Online, “Flawed planning process partly to blame for mass protests, admits MEP official”; Want China Times (2012), “Environmental protests growing 30% every year in China”

med Xi Jinpings resa till USA, vilket indikerar att Kina har antagit en mer positiv inställning till internationellt samarbete på området.

Det är svårt att spekulera i hur ledarskapet i Kina prioriterar mellan dessa drivkrafter. Det mest sannolika är att alla dessa faktorer fungerar som incitament för staten att ställa om basindustrin mot hållbara modeller. För företagen är drivkrafterna dels ökade krav från myndigheter, konsumenttryck men också konkurrens med andra företag samt möjligheten att minska kostnader för energi- och insatsvaror.

2.4 Resultat av Kinas effektiviseringsåtgärder

Kina har gjort stora framsteg inom effektivisering av basindustrin det senaste årtiondet. Som framgår av figur fem nedan så ökade Kinas industriella energianvändning mellan 1996–2010 med 143 procent, samtidigt som energieffektiviteten ökade med 46 procent.¹³ Mellan år 2005 och år 2013 reducerades även Kinas koldioxidutsläpp per enhet BNP med runt 28 procent.¹⁴



Figur 5 Kinas industriella energianvändning och energieffektivitet

Källa: Ke, J. et al. (2012).

En stor del av effektiviseringen har åstadkommit genom att stänga ned små kolkraftverk. Mellan år 2005–2010 stängdes kolkraftverk med en kapacitet av 70 Gigawatt (GW). Sett till effektivitetshöjning per sektor skedde de största förbättringarna inom cementindustrin, effektiviteten ökade med 25 procent mellan år 2005 och 2010 (se nedan i Tabell 2).

¹³ Ke, J. et al. (2012), "China's Industrial Energy Consumption Trends and Impacts of the Top-1000 Enterprises Energy Saving Program and the Ten Key Energy-Saving Projects", *Energy Policy*, Vol 50.

¹⁴ Scientific American/Climate Wire (2015), "China Will Limit Pollution from Steel and Cement"

Datum
 2016-01-20

Tabell 2 Effektivitetsökning i energianvändning per industri (2005–2010)

Industri	2005	2010	Effektivitetshöjning mellan 2005–2010 (%)
Energiproduktion vid kolkraftverk (MJ/kWh)	10.8	9.8	10
Stål (GJ/t)	20.3	17.7	13
Cement (GJ/t)	3.7	2.8	25
Eten (GJ/t)	28.9	25.8	11
Ammonium (GJ/t)	42.6	39.8	7

Källa: Ke, J. et al. (2012).

Trots dessa framgångar ligger energiintensiteten i Kinas industri fortfarande efter genomsnittsnivån hos de flesta OECD länder. Inom stålindustrin låg Kina år 2014 på en nivå av 0.44 ton oljeekvivalenter (Toe) per ton producerat stål, medan Sverige låg på 0.37 Toe/ton, Tyskland på 0.33 Toe/ton och USA på 0.25 Toe/ton.¹⁵

De främsta skälen att Kina fortfarande släpar efter är att den tekniska nivån inom industrin fortfarande är något lägre än i Europa och Nordamerika, att många små anläggningar fortfarande finns kvar och att stålindustrin i Kina använder en låg andel skrot. I Kina var det år 2013 mindre än nio procent av smältverken som använde en elektrisk tillverkningsprocess, medan siffran i Sverige är drygt 30 procent och i USA är den över 60 procent.¹⁶

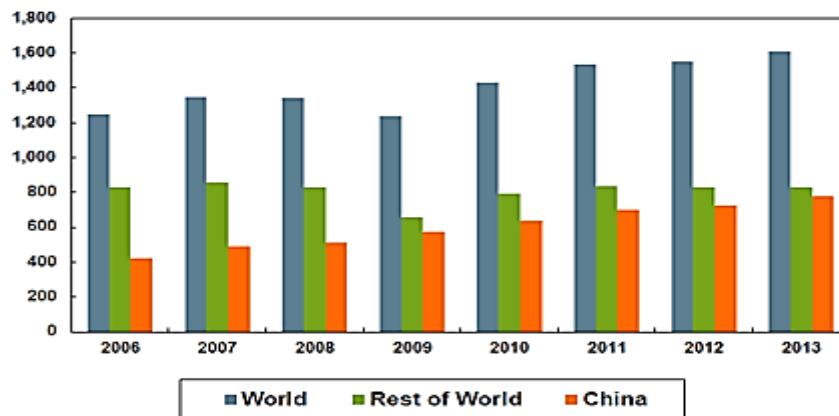
3 Stålsektorns omställning i Kina

Det senaste årtiondet har Kinas stålindustri expanderat med runt 17 procent per år.¹⁷ År 2013 producerade Kina 822 miljoner ton stål, vilket motsvarade 50 procent av den globala produktionen. Två dagars produktion i Kina motsvarar således hela Sveriges årsproduktion på drygt 4 miljoner ton. Figur sex visar att Kinas stålproduktion nästan fördubblades mellan år 2006 och år 2013, medan produktionen i resten av världen låg kvar på ungefär samma nivå.

¹⁵ World Energy Council Website (2015), "Energy Efficiency Indicators"> Industry> Steel, <https://www.wec-indicators.enerdata.eu/secteur.php>

¹⁶ World Energy Council (2015), "Energy Efficiency Indicators", <https://www.wec-indicators.enerdata.eu/secteur.php>

¹⁷ China Steel Statistics Yearbook



Figur 6 Kinas stålproduktion i relation till produktionen i resten av världen i miljoner ton

Källa: World Steel Association (2014), "World crude steel output increases by 3.5% in 2013"

Den snabba produktionsökningen har bidragit till att Kina idag har en överkapacitet inom stålbranschen. År 2013 nådde konsumtionen en nivå på 740 miljoner och 2030 beräknas konsumtionen ha minskat till 680 miljoner ton. År 2015 beräknas Kina samtidigt ha nått en produktionskapacitet på 1,14 miljarder ton.

En del av överkapaciteten kan hanteras genom export. Under de tre första kvartalen 2015 exporterade Kina 83 miljoner ton, vilket motsvarade en ökning med cirka 27 procent från året innan. En del av detta går till USA och Europa – ökad protektionism kan därför vara att vänta.

Staten har under de senaste åren utövat starka påtryckningar för att lägga ned små, ineffektiva stålverk. Målsättningen är att nedläggningar och sammanslagningar ska leda till att de tio största tillverkarna ska stå för 60 procent av landets produktion år 2015 och 70 procent år 2020. Konsolideringen är också tänkt att bidra till att tillverkningen i högre utsträckning förflyttas till kustregionerna, för att underlätta logistiken.

3.1 Policyinitiativ för energieffektivisering på central nivå

Enligt Kinas politiska system implementeras målsättningarna i femårsplanerna genom ett utvärderingssystem (*cadre evaluation system*) där tjänstemän poängsätts enligt sin prestation på olika områden. I den elfte femårsplanen uppgraderades energieffektivitet och utsläppsmål till bindande målsättningar. Det betyder att ledare som misslyckas med att nå målsättningarna straffas på olika sätt, oftast genom någon form av negativ påverkan på den politiska karriären. Samtidigt är dessa målsättningar del av en lång lista med krav, där ekonomiska prestationer värderas högre än miljöskydd.¹⁸

Utöver politiska mekanismer har regeringen antagit ett antal stödprogram för att implementera målsättningarna i landets femårsplaner. Ett program med stor effekt

¹⁸ Till exempel Qi et al. (2008), "Translating a global issue into a local priority: China's local government response to climate change", *Environmental Development*; Wu et al (2013), "Incentives and Outcomes: China's Environmental Policy", National Bureau of Economic Research

har varit *Top 1000 Enterprises Program* och dess efterföljare *Top 10 000 Enterprises Program*. Programmet antogs under den elfte femårsplanen med målsättningen att höja effektiviteten hos de tusen företag med störst energianvändning. Under femårsperioden överstegs målsättningen för energisparande med 50 procent – sammanlagt sparades runt 150 miljoner ton kolekvivalenter (Tce).¹⁹

Programmet utvidgades under den tolfte femårsplanen (2011–2015) till att omfatta 10 000 företag. Målsättningen var att effektivitetshöjningarna av dessa företag skulle motsvara runt 37 procent av de totala besparingsmålsättningarna under femårsperioden.²⁰ Implementeringen av programmet har byggt på införande av obligatoriska energirevisioner och energiledningssystem på företagsnivå. Företagen har deltagit i obligatoriska utbildningsprogram för att kunna införa nya redovisningssystem, energibesparingsplaner, benchmarkingsystem och rapporteringssystem.

De vanligaste åtgärderna har bland annat varit ombyggnad av pannor, återvinning av spillvärme, fjärrvärme och förbättrad effektivitet av motorer. De flesta stora stålföretagen har sedan tio år tillbaka använt sig av digitala energiledningssystem och automatiserade tillverkningsystem för att optimera sin energianvändning.

Ett annat implementeringsverktyg har varit högre elektricitetspriser för företag som misslyckas med att nå sina energibesparingskrav. Nationella utvecklings- och reformkommissionen (NDRC) har använt sig av den här formen av ekonomiskt styrmedel sedan 2004. Staten har även använt sig av utmärkelser och priser för att belöna projekt som resulterar i stora energibesparingar. Genom ”Financial Rewards for Energy-Saving Technical Retrofits program”, som lanserades år 2007, delar Finansdepartementet ut bidrag på motsvarande 280 – 420 kronor per sparad ton kolekvivalent (Tce) till företag som genomfört energisparande uppgraderingar på minst 10 000 Tce. Ett exempel är Baogang’s utbyte av kol- till gaspannor på en av deras fabriker. Den totala investeringen uppgick till 240 miljoner Yuan (cirka 310 miljoner SEK) varav 30 miljoner Yuan erhöles i investeringsstöd från den lokala myndigheten. Men då priset på kol i nuläget är lågt har detta inte varit någon lönsam affär. Företaget hoppas kunna få tillbaka en del av beloppet om Kina inför ett system för utsläppshandel.

Ytterligare ett ekonomiskt policyinstrument är ”gröna lån”, som introducerades av Miljödepartementet år 2008. Genom programmet kan företag få fördelaktiga lån för investeringar som resulterar i energiförbättringar, dock med kravet att dessa kan redovisas genom en extern utvärdering. Ett incitament för kolkraftverk har varit subventioner av elpriser som betalats ut för utsläppsreducering av olika ämnen. Detta anses ha haft stor inverkan på uppgraderingen av reningsutrustningen vid kolkraftverk.

¹⁹ Industrial Efficiency Policy Database (2013), “Top 10,000 energy consuming enterprises program”

²⁰ Industrial Efficiency Policy Database (2013), “Top 10,000 energy consuming enterprises program”

Ett annat policyinitiativ på central nivå är skattelättnader och andra förmåner (till exempel lägre markkostnader) för strategiska industrier. I den elfte och tolfte femårsplanen identifierades förnyelsebar och nukleär energi samt miljöteknik som två strategiska industrier. År 2010 införde staten särskilda skattelättnader och förmåner för Energy Performance Contracting and Energy Service Companies (ESCOs) – till exempel är nyetablerade företag helt skattebefriade under de tre första åren av sin verksamhet. Detta har bidragit till att en inhemsk marknad för företag som specialiserar sig på värmeisolering och återvinningsteknologi inom stål- och cementindustrin har vuxit fram de senaste åren.

De senaste åren har staten även använt sig av forskningsstöd för att främja utveckling av energisparande teknologi. De statliga medlen för grundläggande forskning har ökat och staten har erbjudit skattelättnader för företag med forskningsverksamhet inom strategiska sektorer. Forskningsstöd för forskning och utveckling (FoU) inom energibesparing och miljöteknologi delas ut av Nationella Utvecklings- och Reformkommissionen (NDRC), Departementet för Industri och Informationsteknologi (MIIT) och Departementet för Vetenskap och Teknologi (MOST). Stöden betalas ut för specifika projekt, där alla typer av organisationer kan ansöka: företag, universitet eller andra forskningsenheter.

Utöver detta delas stöd för akademisk forskning ut från en rad organisationer, såsom National Natural Science Foundation och National Basic Research Program of China. För närvarande pågår ett arbete med att omstrukturera de organisationer som arbetar med forskning och forskningsstöd – detta förväntas leda till konsolidering och mindre överlappning bland institut som ansvarar för forskningsstöd inom olika vetenskaper.

Den kinesiska staten har kritiserats för att indirekt ha subventionerat tillverkningsindustrin, bland annat genom att hålla basindustrins energipriser på en låg nivå.²¹ Staten har även finansierat mängder med infrastrukturprojekt av olika slag, vilket har hållit uppe konsumtionen av stål och cement. Den här formen av stöd har reducerats de senaste åren, främst genom att de statliga satsningarna som initierades i samband med finanskrisen och upphörde år 2013. Efterfrågan på stål sjönk dramatiskt då stöden drogs in, vilket tydliggjordes i samband med Tillväxtanalys intervju med SSAB. År 2012 levererade SSAB cirka 50 000 ton stål till en handfull av sina största kinesiska klienter. Denna siffra sjönk under 2015 till drygt 1000 ton.²²

3.2 Forskning relaterad till utsläppsreducering inom stålindustrin: Mot en triple-helix struktur

Den kinesiska staten (China State Council) antog år 2006 ett långsiktigt nationellt program för vetenskap och teknisk utveckling (Guidelines on National Medium and Long Term Program for Science and Technology Development (2006–2020)).

²¹ E.g. Haley, U. & Haley, T. (2008), *Harvard Business Review*, “Subsidies and the China Price”; Haley, U. & Haley, T. (2014), *Subsidies to Chinese Industry: State Capitalism Business Strategy and Trade Policy*

²² Muntligt medd Magnus Hasselgren, SSAB, Shanghai 2015-10-14.

Programmet antog målsättningarna att öka andelen av BNP som används till forskning och utveckling (FoU) till 2,5 procent och att bli en ledande forskningsnation. Programmet syftade bland annat till att prioritera forskning i utvalda strategiska områden som nya material och ny energi, lansera 16 teknikintensiva megaprojekt och förbättra landets upphovsrättsliga lagstiftning. Ytterligare en målsättning i programmet är att förbättra samarbetet mellan statliga, akademiska och privata forskningsenheter. Strategin för att åstadkomma detta går bland annat ut på att introducera gemensamma plattformar för gemensam forskning samt att etablera inkubatorer.

Många företag, särskilt stora statligt ägda bolag (SOE:s) som till exempel Baosteel, har idag väl etablerade kontakter och samarbeten med akademien. Det har till och med noterats av utländska företag att det djupa samarbetet mellan kinesiska SOE:s och kinesiska universitet gör att utrymmet för internationella företag att samarbeta med akademien är begränsat. Istället vänder sig en del utländska företag mot små och medelstora företag, som även tenderar att vara mindre ”byråkratiska” än de statliga giganterna.

En av de största aktörerna inom forskning på stålproduktion i Kina är China Iron and Steel Research Institute (CISRI). Det är ett statligt företag som bedriver forskning inom nya material, automatisering och prövning av ny utrustning. De universitet som har den största verksamheten inom stålforskning och det mest omfattande samarbetet med industrin är Beijing University of Technology and Science, Central South University, North Eastern University och Harbin University. Ett av de främsta områdena för universitetsforskning är materialforskning, som i stor utsträckning fokuserat på utveckling av nya kompositer.

Det finns många exempel på samarbeten mellan företag och universitet inom stålindustrin i Kina. Baosteels *Central Research Institute* arbetar med utveckling av ny teknologi (till exempel nya material och förbättring av teknologi som genererar elektricitet från rökgaser) i samarbete med universitet och andra forskningsinstitut.²³ Capital Steel har liknande samarbeten uppdelade mellan elva forskningsenheter, varav ett av laboratorierna är ett nationellt forskningscentrum. Forskningsverksamheten involverar storskaliga pilotprojekt och simuleringsmodeller som används för att optimera den totala energianvändningen på företagets fabriker.²⁴

Teknikimport har tidigare varit en vanlig strategi för kinesiska stålföretag att uppgradera sina produktionssystem. I takt med att den inhemska forsknings- och tillverkningskapaciteten förbättrats har behovet av importerad teknologi minskat successivt. Områden där det fortfarande finns behov av internationella forsknings-samarbeten eller att importera teknologi inkluderar omvandling av värme med låg

²³ Samarbete sker bland annat med Shanghai Jiaotong University, Northeastern University, University of Science and Technology Beijing och Central Engineering and Research Incorporation of Iron and Steel Industry. Baosteel (2015), “Technological innovation”, http://www.baosteel.com/group_en/contents/2887/40017.html

²⁴ Shagang Steel (2015), “New Product Development”, <http://www.shasteel.cn/eng/NewProductDevelopment.html>

temperatur (under 300 grader Celsius) till elektricitet och bättre utrustning för kontroll av koldioxidutsläpp.

3.3 Företagens roll i utveckling och användning av ny teknologi

I takt med att Kinas ekonomi har skiftat från planekonomi till marknadssystem har statens roll i utveckling av ny teknologi gradvis minskat och företagen har blivit ledande inom FoU. År 1985 etablerade Kina sitt patentsystem och under 1980-talet var statliga forskningsinstitut ledande inom landets forskning. Under 90-talet, då Kinas universitet delgavs en högre nivå av självständighet, tog universiteten en ledande roll. Under 2000-talet skiftade andelen patent mot stora statliga företag och de senaste åren har mindre, privata företag klättrat på värdekedjan och blivit större inom FoU.

Tyngdpunkten inom forskning och innovation har samtidigt skiftat mot mindre städer och breddats från sitt centrum i pärlflodsdelat mot Yangzedeltat och Bohairingen. Till exempel har städer som Suzho och Wuxi har snabbt seglat upp som ledande inom patentsökning.²⁵ Kinas totala antal patent har ökat i enlighet med statens fokus på strategiska industrier, från en intensiv aktivitet inom bioteknologi i början av 2000-talet till en hög fokus på miljöteknologi och ”smart teknologi” de senaste åren.

Baosteel, Anshan Steel och Capital Steel är de företag i Kina som varit ledande inom FoU de senaste åren. De områden som prioriteras är stålåtervinning, effektiviseringsåtgärder, utveckling av kompositer och smarta tillverkningsprocesser.²⁶ Mellan år 2006 och 2010 investerade det statliga stålbolaget Baosteel närmare 4 miljarder Yuan (då motsvarande cirka 4 miljarder SEK) på nästan 350 olika innovationsprojekt inom energisparande och utsläppsreducering. Mellan år 2002 och 2009 sparade Baosteel Group 1.4 miljarder Yuan (då 1.4 miljarder SEK) genom återvinning av spillvärme och material.²⁷

I takt med att kinesiska företag klättrar på värdekedjan och producerar fler patent förväntas krav på förbättrad upphovsrätt att växa. De nuvarande bristerna i Kinas system är ett stort problem som undergräver företagens incitament att investera i FoU. Problemet kan illustreras av SSAB:s observation att det finns mellan 10 000–20 000 hemsidor i Kina som säljer kopior av företagets Hardox[®] stål.

4 Nya material

Som noterades ovan bedriver de flesta stora stålföretagen i Kina forskning relaterad till utveckling av nya stålkompositer. Materialforskningen är dock i de flesta fall inte riktad mot utveckling av substitut till stål.

Hittills har sökandet efter substitut till olika metaller i Kina drivits av strategier för att undvika importberoende och effekter av prisfluktuationer. Exempel är användning av aluminium istället för koppar, palladium istället för platina och

²⁵ Muntligt medd. Tomas Larsson, Kairos Future, Shanghai, 2015-10-14

²⁶ China Iron and Steel Association (2015)

²⁷ Zou, K. (2008), *Baosteel energy-saving & emission-reducing practice*, Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate

användning av tackjärn istället för nickel.²⁸ Flera företag undersöker även möjligheterna till en ökad användning av skrot, vilket bland annat skulle kunna reducera deras importberoende.

Utveckling av nya material som substitut till stål är en verksamhet som drivs på forskningsnivå i Kina och ännu inte tycks ha nått kommersialisering. På industri-mässor och i forskningslaboratorium visas olika kompositier upp, men ännu finns ingen stor konkurrens mot stål. En möjlighet som utforskas i Kina är ett skifte från stål till aluminium och kolfiber (eller ”carbon-fiber reinforced plastic”), särskilt inom fordonsindustrin. Det krävs dock stora mängder energi för att tillverka bilar av aluminium eller kolfibrer, samtidigt som priserna på dessa fordon är för höga. Dessutom finns ännu inget återvinningssystem av kolfibrer, vilket gör materialet till ett mindre hållbart alternativ.²⁹

Det har skett en snabb ökning av intresset för pulverteknologi i Kina, följt av en snabb tillväxt av akademiska utbildningar på området. Många institut är verksamma inom utveckling av metallpulverapplikationer, men hittills har detta inte riktigt kopplats ihop med tillverkningsindustrin. Det är ett område som kan komma att växa i Kina, till exempel i kombination med nya tillverkningsmetoder såsom 3D-skrivare. Det här skiftet handlar dels om att reducera materialanvändning men även att höja den tekniska precisionen i tillverkningen, särskilt för komplicerade komponenter inom till exempel IT-industrin.

5 Strategier & initiativ för utveckling av CCS

5.1 Nationella initiativ kring infångning och lagring av koldioxid

I juni 2007 presenterade NDRC ett program för att ta itu med frågor kopplade till klimatförändringar. Infångning, användning och lagring av koldioxid (CCUS - Carbon Capture Utilization and Storage) nämns som ett område för att främja utvecklingen av teknik som kan bidra till att hantera klimatförändringar och medverka i omställningen mot en ”low carbon economy”.

Frågan om CCUS har rönt allt mer uppmärksamhet under de senaste tio åren. I likhet med många andra länder har arbetet på detta område intensifierats i Kina. Det är ett strategiskt val eftersom landet har stora kolfyndigheter och 50 procent av den totala primära energin i landet förväntas att vara kolbaserad år 2050. Landet har samtidigt som målsättning att utsläppen av växthusgaser ska minska från år 2030.³⁰ Då behövs ett flertal åtgärder. Det handlar såväl om tillskapande av vissa ramverk som stöd till forskning samt demonstrationsanläggningar.

Landets klimatplan lyfts även vikten av teknisk utveckling och kinesisk ägarskap av de immateriella rättigheterna fram. Under en av tillväxtanalys intervjuer

²⁸ “China turns to aluminium amid volatile copper prices,” *Metal Bulletin*, 2012

²⁹ <http://asia.nikkei.com/Business/Trends/Ford-F-150-s-new-aluminum-body-sends-shivers-through-steel-industry?page=2>

³⁰ Muntligt medd. Dr Xian Zhang, The Administrative Centre for China’s Agenda 21, Ministry of Science and Technology, Peking, 2015-10-29

observerades att kinesiska aktörer i nuläget är dåliga på att registrera och patentskydda sina upptäckter internationellt.³¹

Förutom ramverk på klimatsidan så spelar forskning en central roll i att utveckla CCUS. Ministeriet med ansvar för forskning och utveckling (MOST – Ministry of Science and Technology), har initierat ett antal större satsningar på senare år. I den nationella planen för medel och långsiktig forskningsutveckling (2006–2020) pekades avancerad energiteknik ut som ett av åtta viktiga områden. I den tolfte femårsplanen för forskning och teknisk utveckling identifierades CCUS som en av tio teknologier för att begränsa utsläppen av växthusgaser.

År 2013 presenterade regeringen (NDRC) en plan för att främja integrerade pilot- och demonstrationsprojekt kring CCUS. Det handlade bland annat om pilotprojekt inom olika industrisektorer, såsom energi, kol, kemi, cement och stål. Frågan om stödsystem för att främja denna typ av projekt lyftes även fram i planen.

5.2 Demonstrationsprojekt

Demonstrationsprojekt för CCUS inleddes först inom koldioxidanvändning för oljeutvinning (EOR – Enhanced Oil Recovery) och vid kraftverk i Kina. Den första demonstrationsanläggningen för värmekraftverk var Gaobeidian i Peking som gick i drift år 2008. Sedan dess har ett flertal projekt lanserats för avskiljning och infångning inom olika sektorer, utvinning av kolbäddsmetan, samt koldioxidlagring (se Tabell 3).

Stål och cementindustrin har identifierats som viktiga sektorer med stor potential för CCS. Företaget Shandong Steel har tagit över en pilotanläggning som Rio Tinto drev i Australien och är på väg att använda CCS teknik vid sin anläggning i Laiwu. Två utmaningar som pekas ut för användning av CCS i stål- och cementindustrin i Kina är den lägre koncentrationen av koldioxid i rökgaserna och det ekonomiska läget för stålbranschen.

Tabell 3 Demonstrationsprojekt för CCUS i Kina

Namn, plats	Företag/ Org.	År	Teknik	Ton CO ₂ (per år)
Jilin Oil Field, Jilin	Petrochina	2007	Koldioxidanvändning för oljeutvinning	EOR: 100,000
Gaobeidian, Peking	Huaneng	2008	Post-combustion: Koldioxidavskiljning vid värmekraftverk	Infångning & användning: 3,000
Shidongkou, Shanghai	Huaneng	2009	Post-combustion: Koldioxidavskiljning vid värmekraftverk	Infångning & användning: 120,000
ECBM Pilot, Shizhuang	CUCBM	2010	Användning av koldioxid till utvinning av kolbäddsmetan	?
Ordos	Shenhua	2011	Infångning och lagring vid kolförvätskningsanläggning	Infångning & lagring: 100,000
IGCC Greengen, Tianjin	Huaneng	2011	Pre-combustion: Infångning av koldioxid vid	Infångning: 100,000

³¹ Ibid.

värmekraftverk				
Yingcheng	HUST	2011	Infångning av koldioxid via oxideringsförbränning	Infångning: 50–100,000
Shengli Oilfield	Sinopec	2010	Post-combustion: Infångning av koldioxid & EOR	EOR: 40,000
Dalate	ENN Group	2015	Biologisk användning av koldioxid	Användning: 20,000

5.3 Tekniska och juridiska flaskhalsar

Hittills ser det ut som att demonstrationsprojekten för CCS i Kina fungerar. Transport och nedpumpning tycks inte uppvisa några problem, men den största utmaningen ligger i att bevaka lagringen och mäta eventuella utsläpp eller miljökonsekvenser. Forskning kring lagring pågår till exempel vid demonstrationsprojektet i Ordos, där någon ytterligare koldioxid för närvarande inte pumpas ned.

Nedsmutsning och försurning av grundvattnet och effekter på ekosystem är andra risker som undersöks. En juridisk aspekt som lyftes fram i samband med en av Tillväxtanalys intervjuer var att frågan om hur koldioxid från CCS-anläggningar ska definieras inte riktigt är klargjord. Ska gasen ses som en ”naturlig gas” eller ett giftigt ämne? Det har i sin tur betydelse i tillståndsgivning i samband med byggande av denna typ av anläggningar, men också hur transporten av gasen ska bedömas.

En av de största barriärerna för CCS i Kina är att tekniken är för dyr. I dagsläget kostar det mellan 40–60 USD (cirka 350–500 SEK) per ton att fånga in koldioxiden och ytterligare 10 USD (85 SEK) att lagra den. På företagsnivå efterfrågas därför större statliga eller internationella stöd för demonstrationsprojekt. I dagsläget är det mest företagsekonomiskt intressant att använda koldioxiden för att öka utvinning av olja och gas. I samband med en av intervjuerna anfördes också att det fanns frågetecken kring landets lagringskapacitet av koldioxid.³²

Under 2017 är det tänkt att CCS kommer att ingå i det nationella handelssystemet för koldioxid som ska införas. Detta kan i sin tur skapa incitament för fortsatta satsningar. Skattesubventioner som gynnar användning av koldioxid i samband med oljeutvinning är något som lyfts fram som svar på frågan om var ytterligare policystöd skulle behövas. En uppskattning från en av tillväxtanalys intervjuer är att CCUS tros komma att vara kommersiellt gångbart först år 2030.³³

Ytterligare forskning kommer att behövas framför allt när det gäller lagring och övervakning. Det gäller att kunna garantera övervakning av områden som är flera kvadratkilometer stora, där det kan finnas sprickbildningar och zoner i berggrunden som gör att koldioxiden läcker ut långt ifrån platsen där gasen lagras. Inom ramen för nästa femårsplan har det indikerats att cirka 500 miljoner Yuan (cirka 650 miljoner SEK) kommer att allokeras till FoU samt medel för

³² Muntligt medd. Prof. Shaoliang Zhang, China University of Mining Technology, Xuzhou, 2015-10-28

³³ Muntligt medd. Dr. Xian Zhang, The Administrative Centre for China's Agenda 21, Ministry of Science and Technology, 2015-10-29

demonstrationsanläggningar. Den totala budgeten blir dock större eftersom de företag som får del av stödet kommer att behöva skjuta till runt tio gånger summan av de statliga stöden av staten. Utväxlingen blir därmed förhållandevis stor.

På policynivå krävs att reglering för markanvändning förbättras, särskilt på regional nivå. I dagsläget är det upp till varje region att utveckla sin egen lagstiftning. Detta behöver kombineras med geologisk forskning för att det ska bli möjligt att reglera var rörledningar kan dras och var lagring kan fungera. Lagstiftningen för miljöbedömningar kan behöva förstärkas för att minska riskerna för olyckor. Preliminära resultat från miljöutvärderingar från anläggningar där koldioxid används för oljeutvinning visar att effekten av koldioxidläckor från rörledningar på regionala ekosystem kan vara dramatiska, växter, insekter och fåglar i närområdet dör ut.

5.4 Internationellt samarbete

Kina har samarbetat med ett flertal olika länder kring CCUS, såsom USA, Storbritannien, Italien, Polen, Tyskland, Kanada och EU. En internationell aktör verksam i Kina är Global CCS Institute. Institutet lanserades 2009 som ett globalt institut med finansiering från den australienska regeringen. Visionen är att påskynda utvecklingen av CCS på en global nivå.

Kina har under en längre tid haft forskningssamarbete med EU, bland annat genom den så kallade *EU-China Near Zero Emission Coal (NZEC) Ten Year Plan (2005–2015)* som involverade forskning på CCS. Norge anslöt sig till initiativet år 2010 och bidrog med 60 miljoner NOK för CCS-relaterade projekt i Kina.

6 Framtida utveckling i Kina

Kina har gjort framsteg på effektiviseringsområdet och energibesparingarna har varit mycket omfattande. Stor del av de så kallade lågt hängande frukterna har redan plockats samtidigt som ambitionen från central nivå är att ytterligare effektiviseringsåtgärder ska genomföras de kommande åren. Naturligtvis finns det mer att hämta inom industri, transport och byggsektorn, särskilt genom att öka användningen av systemlösningar och storskaliga återanvändningssystem

För att Kina ska nå målet att minska sina utsläpp av växthusgaser fram till år 2030, samtidigt som kol enligt uppgift kommer att svara för runt femtio procent av energiförsörjningen i landet, så måste teknologier såsom CCUS utvecklas. Utfallet av toppmötet i Paris kring den framtida klimatöverenskommelsen kommer i detta sammanhang att vara en viktig komponent för den fortsatta CCS-utvecklingen i såväl Kina som i andra länder. Likaså kommer det kinesiska systemet för handel med utsläppsrätter som man planerar att införa år 2017 att vara ett viktigt verktyg som kan skapa incitament för investeringar och ytterligare forskning. I vilken utsträckning de kommer att realiseras är avhängigt såväl teknisk utveckling som att projekten blir ekonomiskt försvarbara. Det finns också frågetecken kring projektens miljöpåverkan och här kommer ytterligare forskning och samarbete mellan olika länder att behövas.

Den kinesiska stålindustrin kommer att fortsätta att konsolideras som ett resultat av såväl tuffare miljölagstiftning som ökad konkurrens. Företagen kommer att fortsätta att avancera och gapet till konkurrenter i öst och i väst kommer att minska. För svenska aktörer kommer det att bli allt mer viktigt att nischas sig och vara tongivande inom sitt fält vare sig det gäller metallpulver i från Höganäs eller specialstål från SSAB. Fördjupat samarbete med kinesiska aktörer kan vara en strategi för att bättre utveckla spetskompetens anpassad till den kinesiska marknaden. Fortsatt satsning på innovation och produktutveckling kommer också att vara avgörande för svenska företag att behålla sin konkurrenskraft.

Forskningssamarbetet inom stålbranschen i Kina är förhållandevis intensivt och det är högst troligt att arbetet intensifieras - bland annat i koppling till nya material. I samband med våra intervjuer kan vi också konstatera att flera respondenter framhåller att silotänkandet minskat kring forskningen i Kina. Allt mer allianser/-samarbeten mellan företag, universitet och statliga forskningsenheter har vuxit fram under senare år.

Ända sedan järnåldern har stålet förädlats och tekniken förfinats för att få allt bättre kvalitet. Ny teknik och nya användningsområden kommer naturligtvis att utvecklas framöver men att stålet skulle komma att ersättas inom de närmaste trettio eller fyrtio åren anses inte som troligt. Däremot är det ytterst sannolikt att svenska företag kommer att mötas av hårdare konkurrens i takt med att konkurrenter kliver högre och högre upp i värdekedjan.

7 Svenskt främjarperspektiv

Kinas drivkrafter för att minska sitt fossilberoende påminner till viss del om hur Sverige resonerade i samband med oljekrisen på 1970-talet. Det handlade bland annat om att minska landets beroende av importerad energi. I detta sammanhang kan det finnas beröringspunkter och potentiella områden för samarbete mellan Sverige och Kina.

Dessa inkluderar erfarenheter kring fjärrkyla och fjärrvärme baserad på förnybara bränslen och ombyggnationer/energieffektiviseringsåtgärder av bostadshus (här har Sverige både bra och dåliga erfarenheter att dela med sig av), vilket är en fråga på den kinesiska dagordningen som förväntas öka i betydelse den närmaste framtiden.

I detta sammanhang är så kallade ESCO:s intressanta även ur ett svenskt perspektiv, främst utifrån ett främjarperspektiv. ESCO-aktörer vill ha lösningar som genererar besparingar över en längre tid, vilket bör vara en intressant målgrupp för svenska leverantörer av såväl energieffektiva produkter som tjänster.

Utifrån såväl ett globalt som ett svenskt hållbarhetsperspektiv bör det därför finnas skäl att följa denna fråga närmare och kanske finna former för utökat svenskt samarbete inom teknologier och strategier för fortsatt utsläppsreducering. Det skulle till exempel kunna handla om utsläpp från stål-, petrokemisk industri eller cementtillverkning.