

1 Strategi och insatser för en hållbar stålindustri i Japan

Den japanska stålindustrin är den näst största i världen, efter den kinesiska, och utgör en mycket viktig pelare för Japans ekonomi. Den stora rollen som stålindustrin spelar för det ekonomiska läget gör landet känsligt för den globala utvecklingen inom stålindustrin. Trots den förväntade ökningen av global efterfrågan, främst från tillväxtländer som Thailand, Indien och Malaysia, har produktionsöverskottet från kinesiskt stål drivit ner det globala stålpriset. Detta, tillsammans med nya aktörer såsom Indien, Taiwan, Iran och Mexiko, utsätter japanska stålproducenter för allt växande konkurrens.

På grund av den ökade globala konkurrensen samt ett starkare fokus på miljöaspekter är policyer och främjande av stålindustrin mycket viktigt för den japanska regeringen. Den japanska stålindustrin utvecklades med stark tillväxt efter andra världskriget och är idag världsledande inom produktionsteknik och energieffektivitet. Detta är något som landet vill dra nytta av och bygga vidare på för att hantera ökade krav på utsläppsminskningar samt för att ta tillvara på möjligheter att exportera stål- och miljöteknologi och kompetens inom området.

1.1.2. Drivkrafter bakom Japans energieffektiva stålindustri

Minskade koldioxidutsläpp är en viktig prioritet för den japanska regeringen, vilket även gäller åtgärder riktade mot stålindustrin. Den japanska stålindustrin har arbetat med att öka energieffektiviteten under många år. Industrin växte snabbt under 1960-talet, en period med hög tillväxt i Japan. I takt med expansionen arbetades det även proaktivt med att hantera frågor kring miljöföroreningar, exempelvis genom behandling av avloppsvatten och rökgaser. Under 1970-talet, då industrin påverkades av två oljekriser, började stålföretagen också arbeta aktivt med utveckling av energieffektiva teknologier och processinnovation för att bli mer motståndskraftiga mot potentiella framtida förändringar vad gäller energikonsumtion och priser. Stoftavskiljning, avgasbehandling, maximerad användning av biproduktgaser, återvinning av restvärme, kontinuerlig gjutning och glödning, systemkontroll till exempel i form av automatisk reglering av förbränning i koksugnar samt effektivt utnyttjande av avfall är exempel på utvecklingar av teknologier och processer som har spridits i Japan sedan flera år tillbaka och bidragit till stålindustrins höga energieffektivitet.¹

Den japanska regeringen har lagt mycket fokus på stålindustrin, som även idag utgör ett mycket viktigt bidrag till landets tillväxt och ekonomi. Förutom förebyggande av miljöföroreningar och minskad påverkan av eventuella oljekriser har strategier för global uppvärmning blivit en huvudfråga. Regeringen fokuserar

¹ Yamaguchi (2012). "Climate Change Mitigation – A balanced approach to climate change", Springer-Verlag London

mycket på att minska stålindustrins höga andel av Japans totala energianvändning, då den bidrar till 14 procent av landets koldioxidutsläpp. Regeringen och stålindustrin samarbetar kring strategier för att minska dessa utsläpp genom främjande av miljövänliga teknologier och processinnovation. Detta privata-offentliga samarbete är en stark drivkraft för utveckling i industrin, då det integrerar policy-skapare och den privata sektorns genomslagskraft. Efterfrågan på innovation kommer idag både från regeringens håll samt från privata företag, såsom Toyota Motors, som ställer högre krav på partners och leverantörers hållbarhetsarbete, vilket inkluderar stålföretag. Detta anses mycket viktigt för fortsatt konkurrenskraft, både nationellt och internationellt.

2 Statliga aktörer: en överblick

Den japanska regeringen består av 13 departementet. Det är *Ministry of Economy, Trade and Industry* (METI) som direkt arbetar med statliga initiativ för utveckling av hållbara basmaterial samt policyer för främjande av en konkurrenskraftig stålindustri. METI samarbetar med flertalet institut och organisationer. Budgeten fastställs, precis som för övriga departement och myndigheter, av *Ministry of Finance* (MoF). I följande avsnitt förklaras departement och organisationer som är direkt relaterade till utvecklingen av stålindustrin och hållbara basmaterial i Japan.

2.1 METI

METI ansvarar i stort för att värna om landets konkurrenskraft, inklusive frågor kring hållbarhet inom den industriella sektorn. För innovation inom stålindustrin har METI två huvudsakliga fokusområden:

- **Energieffektivitet** – Utveckling av nya tekniker och processer som syftar till ytterligare energieffektivisering. Ett exempel är ett projekt som förväntas startas upp 2016 för att undersöka potentialen för ferro-koks för ljusbågsugnar, som förklaras i senare avsnitt.
- **Nya material** – Utveckling av olika blandningar av material, så kallade multi-material, för att göra stål starkare, lättare och av högre kvalitet. En förstudie har gjorts år 2015 kring 3D-printing av nya material baserade på stålpulver som blandas med andra ämnen såsom aluminium.

Inom METI finns två befintliga avdelningar som är direkt relaterade till arbetet med hållbarhetsfrågor i stålindustrin; *Iron and Steel Division* samt *Industrial Science and Technology Policy and the Environment Bureau*. Det planeras dock en omstrukturering där *Iron and Steel Division* samt *Non-steel Metal Material Division* kommer att slås samman till en avdelning vid namn *Metal Metrics Division*. Detta planeras att ske under 2016, för att skapa en tydligare och mer enhetlig riktning för den japanska industrin.

1.1.1 METI – *Iron and Steel Division*

Iron and Steel Division arbetar med främjande och utveckling av järn- och stålindustrin i Japan. Avdelningen fokuserar huvudsakligen på teknisk innovation,

konkurrenskraft och internationella frågor såsom lagstiftning, marknadsliberalisering, handels-överenskommelser, förhandlingar, pris-utvecklingar och överkapacitet. Avdelningen arbetar aktivt, i nära samarbete med industrin, kring följande huvudområden:

- **Innovation** – Som följd av efterfrågan av mer innovativa och hållbarare material, till stor del från kraftproducenter, flygplanstillverkare och fordonstillverkare.
- **Stöd** – Stöttar stålindustrin kring spridning av kunskap och information samt finansieringsmöjligheter.
- **Teknologi** – Främjar utveckling av energi- och miljöteknologier.

1.1.2 METI – *Metal Metrics Division* (planerad till 2016)

I och med beslutet att slå samman *Iron and Steel Division*, som traditionellt behandlats som ett separat och specifikt område, med avdelningen för andra metall-material, *Non-Steel Metal Material Division*, kan man tydligt se ett ändrat fokus hos regeringen. Den nya avdelningen, *Metal Metrics Division*, kommer att arbeta med utveckling och konkurrenskraft av ekologiskt hållbara och ekonomiskt konkurrenskraftiga material med ett bredare perspektiv, och söka möjliga synergier i utvecklingsstrategier samt effektiva kombinationer av olika material för att skapa konkurrenskraftiga material för framtiden. Den nya avdelningens syfte är att säkerställa konkurrenskraften av *både* stål och övriga metall-material, som tidigare till viss del konkurrerat med varandra på grund av tydligt separata avdelningar inom METI.

Den nya satsningen förväntas möjliggöra arbete med långsiktig konkurrenskraft och utveckling för att möta växande efterfrågan på innovation från bland annat exempelvis kraftproducenter, flygplanstillverkare och fordonstillverkare. Ett fokus kommer bland annat vara på multimaterial, baserade på en blandning av stål och aluminium för att skapa starkare och lättare material.

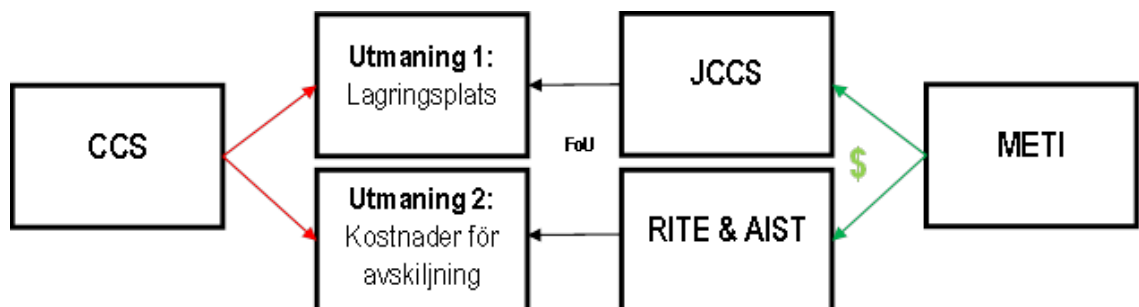
1.1.3 METI – *Industrial Science and Technology Policy and the Environment Bureau*

METIs *Industrial Science and Technology Policy and the Environment Bureau* arbetar med utveckling av policyer för miljöskydd och föroreningar från industriella aktiviteter, såsom cement-, kraft-, petroleum- och stålrelaterad industri. Avdelningens arbete riktat mot stålindustrin är i huvudsak relaterat till undersökningar kring potentialen för koldioxidsavskiljning och -lagring (CCS) samt främjande av teknisk utveckling inom området. Trots att den japanska stålindustrin idag är jämförelsevis energieffektiv, är den ofrånkomligt mycket energiintensiv. Tillsammans med kraftsektorn, som också har potential att använda CCS-lösningar, står stålindustrin fortfarande för en mycket betydande del av Japans koldioxidutsläpp. CCS ingår inte som strategi i regeringens plan på en nationell utsläppminskning på 26 procent mellan år 2013 och 2030. Däremot undersöks och

utvecklas CCS-teknik med fokus på utsläppsminskningar ur ett längre perspektiv, med mål att implementera tekniken från år 2030 och framåt.

Industrial Science and Technology Policy and the Environment Bureau arbetar aktivt med två områden för att lösa huvudsakliga utmaningar för CCS i Japan – lagringsplatser samt teknik för koldioxidavskiljning. Inom dessa två satsningar finns tre huvudsamarbetspartners (se Figur 1):

- **Japan CCS Co., Ltd. (JCCS)** - Arbetar med att hitta potentiella lagringsplatser för att möjliggöra för framtida kommersialisering av CCS. JCCS utför nu ett CCS-projekt i Tomakomai, Hokkaido, i norra Japan, som finansieras av METI (se kapitel 1.3.3.). JCCS grundades år 2008 av 24 intressentföretag, varav elva inom kraftindustrin, fyra inom ingenjörsteknik, två inom oljeindustrin, ett inom kemiindustrin samt ett inom stålindustrin. Projekten som JCCS åtar sig finansieras i de flesta fall helt av METI, men organisationen ägs av cirka 35 intressentföretag, inklusive *Nippon Steel Engineering*, *JFE Steel Corporation*, *Sumitomo Metal Industries* och *LTD Marubeni-Itochu Steel Inc.* Dessa bidrar bland annat med personal och experter i utbyte mot utveckling och ny kunskap inom CCS från JCCS vilket har potential att gynna företagen i framtiden. JCCS är medlem i den globala intresseorganisationen *The Global CCS Institute* som syftar till att dela kunskap och driva utvecklingen av CCS internationellt.
- **Research Institute of Innovation Technology for the Earth (RITE)** – Statligt ägt forskningsinstitut som utvecklar teknologier för att stödja Japans strategier mot klimatförändring genom egen forskning och internationella samarbeten. RITE arbetar bland annat med utvecklingen av teknologier och processer för att göra koldioxidavskiljning mer ekonomisk.
- **National Institute of Advanced Industrial Science & Technology (AIST)** – Statligt ägt forskningsinstitut vars energi- och miljöavdelning fokuserar på grön innovation och utvecklingen av teknologier för alternativ energi, energilagring, energiomvandling, energieffektivisering samt reducering av miljörisker. AIST forskning omfattar även tekniker för koldioxidavskiljning.



Figur 1 METIs samarbeten för att möta två huvudutmaningarna för CCS i Japan.

1.1.4 METI – *Agency for Natural Resources and Energy (ANRE)*

ANRE etablerades som avdelning år 1973 inom METI i samband med den första oljekrisen, med syfte att främja utveckling inom den japanska energisektorn och diversifiera landets energikällor. ANRE ansvarar idag för Japans policyer kring energi och naturliga resurser. År 2008 utvecklades *Cool Earth: Energy Innovation Technology Plan* av ANRE. Inom Cool Earth-initiativet har 21 teknologier identifierats som ska utgöra regeringens huvudfokus för utvecklingsarbete med tekniker för minskad klimatpåverkan. Målet är att möjliggöra kommersialisering av dessa teknologier till år 2030. Detta ses som ett led i att uppnå regeringens mål att halvera Japans koldioxidutsläpp till 2050, baserat på utsläppen år 2008. I denna plan ingår *COURSE 50*, ett initiativ för utvecklingen av innovativa teknologier för att minska koldioxidutsläpp i Japans stålindustri (förklaras vidare i kapitel 4.3.).

2.2 Ministry of Environment (MoE)

MoE är ett departement som arbetar med miljöpolitik i Japan. Miljöpolicy, globala frågor relaterade till miljö och hållbarhet samt avfall och återvinning är tre områden som MoE arbetar med som är direkt kopplade till stålindustrin. Luftkvalité och transport, vatten och jord, hälsa och kemikalier samt natur och parker behandlas också av MoE. MoE har en viktig roll, i samarbete med METI, i utformandet av strategier att främja och utveckla stålindustrin i Japan. MoE fokuserar på aspekter kring ekologisk hållbarhet, energieffektiva teknologier, stålåtervinning, innovation av material samt regler och riktlinjer för CCS. MoE har därmed en viktig roll i beslutsprocessen kring policyer för stålindustrin.

2.3 New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)

En viktig aktör i sammanhanget är också NEDO, Japans största administrativa myndighet för FoU och implementering av industriell, energi- och miljörelaterad teknik. I kontrast till METI arbetar NEDO direkt med forskning, pilotprojekt och implementering. NEDO klassificeras inte som en statlig myndighet. Dock initieras och finansieras en klar majoritet av NEDOs projekt av METI, vilket gör att dess verksamhet och forskningsinriktning är tydligt kopplad till METIs policyer. NEDO är den största offentliga forskningsfinansiären i Japan, med en årlig budget från METI på 12 miljarder kronor (173 miljarder yen).

NEDOs miljöavdelning arbetar med utvecklingen av teknik för stålindustrin och koldioxidavskiljning i led med det METI-initierade programmet *COURSE 50*. NEDO ansvarar för utvärdering av projekt inom initiativet. NEDO betraktas inte som en aktör med specialistkunskap inom stålindustrin, utan har en stödjande och finansierande roll samt övervakar och koordinerar projekt, forskningsprocesser, teknikutveckling och intressenter.

2.4 Japan Iron and Steel Federation (JISF)

JISF är en medlemsorganisation som representerar Japans inhemska stålföretag. JISFs medlemmar består av landets största järn- och stålproducenter,

handelsföretag och företag involverade i ståldistribution. Organisationen jobbar med att skapa en förståelse och strategier för 1) internationell stålhandel, 2) bemötande av ökad globalisering, 3) miljöfrågor, 4) återvinning, 5) trender inom tillbud och efterfrågan, 6) spridning av medvetenhet om stålindustrin, 7) säkerhet och 8) främjande av standardisering inom industrin.²

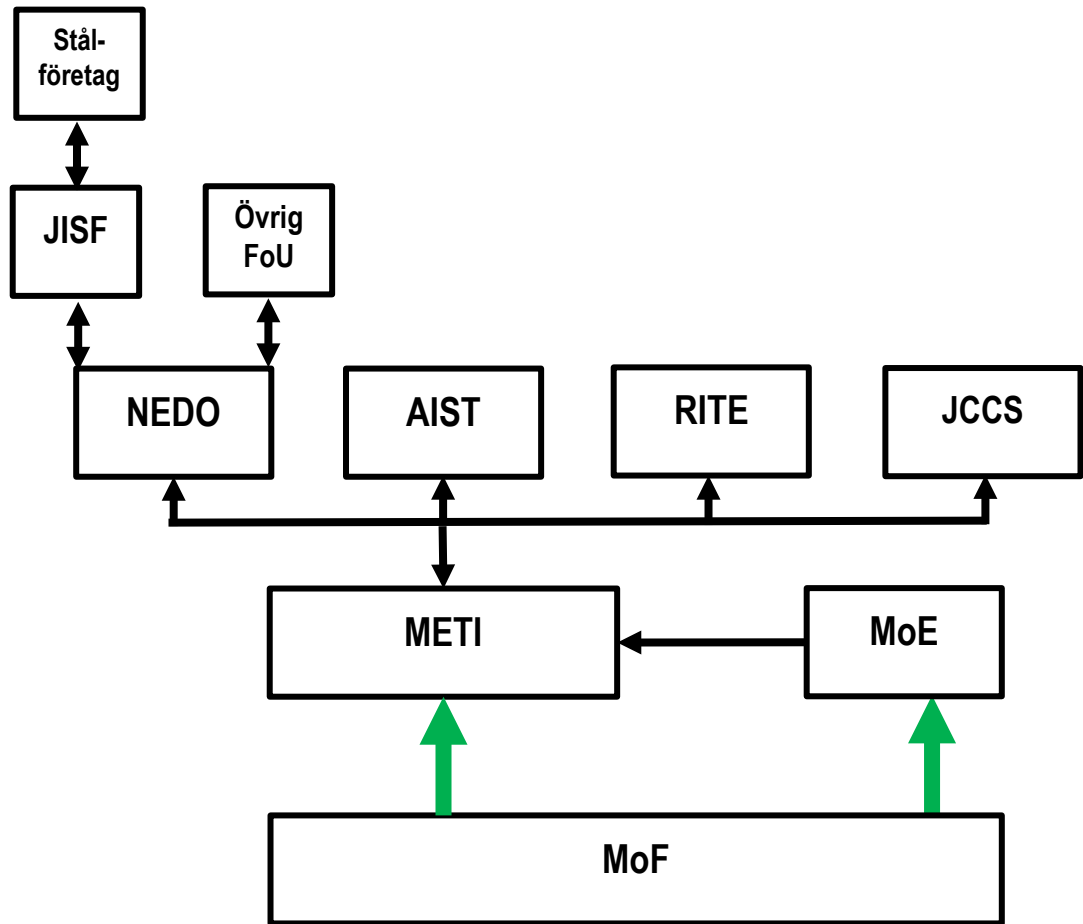
JISF stöttar stålföretag i satsningar på hållbarhet. Inom COURSE 50-initiativet ger JISF stöd till FoU-aktiviteter hos företagen *Kobe Steel Ltd.*, *JFE Steel Corporation*, *Nippon Steel & Sumimoto Metal Corporation (NSSMC)*, *Nippon Steel & Sumikin Engineering Co. Ltd.* samt *Nisshi Steel Co. Ltd.*

3 En överblick över processen för beslutsfattande

En överblick över de huvudsakliga aktörerna inom den offentliga sektorn och forskningsinstitut som deltar i utvecklingen av en hållbar stålindustri i Japan visas i Figur 2. METI beslutar om industrins riktning samt distribuerar en budget (tilldelad av MoF) mellan olika ändamål. MoE involveras i diskussioner och projekt kring hållbarhetsfrågor. METI och NEDO har centrala roller i beslutsfattande och samordning av aktörer och insatser. Policyer från METI och övervakning från NEDO ger en tydlig riktning och sätter upp mål för industrin. JISF har också en viktig roll i stöd och konsultation, samt fungerar som länk mellan NEDO och stålföretag involverade i COURSE 50.

Denna centrala organisering, kontroll och finansiering med tydliga, gemensamma mål ska bidra till framsteg i Japans stålindustri och motverka konflikter mellan olika intressenter. Det pågår också regelbundna diskussioner med feedback mellan de olika aktörerna.

² JISF: http://www.jisf.or.jp/en/docs/activities_000.pdf



Figur 2 Beslutsfattande och relationer i Japans utveckling av en hållbarare stålindustri, med relevanta organisationer samt aktörer från offentliga sektorn (MoF, METI och MoE). Grön pil visar pengaflöde, svart pil visar beslut och inflytande

4 Omställning av stålindustrin

Som tidigare nämnts är den japanska stålindustrin redan en av de mest energieffektiva i världen, som resultat av stora och långtgående satsningar på energieffektiva teknologier och processer, såsom återvinning av restvärme och stort utnyttjande av processgaser. Då den japanska stålindustrin redan har en hög energieffektivitet jämfört med många andra länders industrier är enkelt implementerade insatser med stor sannolikhet redan genomförda. För att bli ännu mer energieffektiv är det därför nödvändigt att satsa på utveckling av nya innovativa teknologier och processer. Detta kommer att vara viktigt inte bara för att hantera miljö- och klimatrisker, men även för att behålla global konkurrenskraft mot aktörer såsom Sydkorea, Kina och Indien, vars industrier utvecklas i en allt snabbare takt.

Den japanska regeringen har under de tre senaste åren försett japanska stålföretag med subventioner på totalt 6 miljarder yen (424 miljoner kr) för FoU-verksamhet kopplad till stålproduktion. Dessa subventioner förväntas växa inom de kommande

åren, då nya statligt finansierade projekt med anknytning till "ferrokoks" nu är i planeringsfasen och med planerad uppstart inom en snar framtid (se kapitel 1.3.3.). Mycket FoU finansieras även av industrin själv. Det totala beloppet för FoU-investeringar för stålproduktion hos de fyra japanska ståljättarna *Nippon Steel & Sumitomo Metal*, *JFE Steel*, *KOBELCO* samt *Nisshin Steel* uppgick år 2014 till 90 miljarder yen (6,4 miljarder kr).³

4.1 Drivkrafter bakom utveckling inom stålindustrin

Som tidigare beskrivits är det METI som har det huvudsakliga ansvaret för policyer kring stålindustrins konkurrenskraft, i samarbete med MoE kring miljö och hållbarhetsaspekter. Det är NEDO samt stålproducenter som bedriver forskning, bland annat inom projektet *COURSE 50*. Både hållbarhet och konkurrenskraft är alltså starka drivkrafter för de policyer regeringen tar fram gällande stålindustrin.

En ytterligare aspekt som påverkar innovationskraften inom den japanska stålindustrin är det starka samarbetet mellan stålindustrin och dess kunder i den inhemska tillverkningsindustrin. Framförallt finns starka samarbeten med den japanska fordonsindustrin, som också till viss del finansierar utvecklingsinitiativ. Efterfrågan hos viktiga kunder utgör därför en viktig drivkraft för innovation inom stålindustrin, och sätter i många fall riktningen på det interna FoU-arbetet.

Ett exempel på detta är Toyota, som i allt större utsträckning efterfrågar lättare material till lägre kostnad från sina japanska leverantörer. Toyota har två huvudsakliga affärsområden vad gäller personbilar, ett för industriländer ("Toyota 1") och ett riktat mot tillväxtländer, såsom Sydostasien ("Toyota 2"). Industriländerna har sedan tidigare pressat fordonsindustrin att utveckla lättare material, på grund av strängare lagstiftning kring utsläpp. Tidigare har detta inte varit en prioritet för affärsområde 2. Dock börjar ökade krav på minskade utsläpp från transporter nu även ses från tillväxtländer, vilket ställer krav på minskad vikt hos fordonen även på dessa marknader. Skillnaden är att priserna i detta segment är lägre, vilket leder till behov av lägre priser även från materialleverantörerna, som därför måste ta fram nya, mer kostnadseffektiva metoder. Om inte stålproducenterna kan leva upp till kraven från sina kunder, finns en risk att dessa söker leverantörer utanför landets gränser. Detta skulle få stora konsekvenser för företagen, som därför pressas att ständigt hålla sig uppdaterade kring kundernas nutida och framtida behov.⁴

4.2 Kortsiktiga initiativ

Bland mer kortsiktiga initiativ som driver på en omställning av stålindustrin finns finansiella marknads- och stödinstrument. Två initiativ för energibesparingar inom industrin generellt, som påverkar stålindustrin direkt respektive indirekt presenteras i detta avsnitt. Därefter förklaras det nu avslutade initiativet med frivilliga handlingsplaner som bidragit till den ledande position inom energieffektivitet som den japanska stålindustrin har idag.

³ Tamura, METI.

⁴ Tamura, METI.

4.2.1 Krav på reducerad energianvändning inom industrin

I Japans *Energy Conservation Law* finns krav på att alla segment inom tillverkningsindustrin, inklusive stålindustrin, måste öka energieffektiviteten hos produktionsanläggningar fram till år 2030 med minst en procent. Detta är den minimala insatsen, som också stöds av subventioner. Det finns också möjlighet för företag att få finansiellt stöd för mer ambitiösa program för energibesparing. ARNE under METI väljer ut företag och projekt som får ta del av det utökade stödet. Dessa program är fristående från andra initiativ såsom *COURSE 50*. De företag inom stålindustrin som tilldelats detta stöd för att minska energianvändningen med mer än det generella målet på en procent har bland annat använt det till projekt för implementering av ljusbågsugnar och till utveckling av *Factory Energy Management Systems* (FEMS) som utnyttjar IT-lösningar till exempel för att visualisera energianvändningen och identifiera möjligheter för reducerad energianvändning i fabriksanläggningar.

4.2.2 Koldioxidskatt på fossila bränslen

I Japan finns en skatt på användandet av fossila bränslen, baserad på den mängd koldioxid som släpps ut vid förbränning. Denna koldioxidskatt inrättades under skattereformen år 2012, inom planen *Tax for Climate Change Mitigation*. Koldioxidskatten läggs till de befintliga energiskatterna för de fossila bränslena: 1) olja & petroleumprodukter, 2) gas (LNG, LPG) och 3) kol. Vissa områden och industrier är dock undantagna från denna koldioxidskatt på fossila bränslen, till exempel stålindustrin och den inhemska flygindustrin. För stålindustrin, samt andra energiintensiva industrier, anses en ökad beskattning såsom denna innebära en alltför stor ekonomisk börda som negativt skulle påverka hur väl de står sig i den globala konkurrensen. Då den japanska stålindustrin även är en mycket viktig pelare i den japanska ekonomin, är den globala konkurrenskraften en ständig prioritet.

År 2012, då skatten initierades, låg den på sex kronor (90 yen) per ton koldioxid och den kommer stegvis att höjas upp till 20 kronor (289 yen) per ton koldioxid fram till april 2016. Den nya skattenivån förväntas generera 18,5 miljarder kronor (262,3 miljarder yen) årligen från och med 2016. Intäkterna från skatten går bland annat till att främja förnybar energi och energibesparingsmetoder, vilket även kan gynna stålindustrin. Distributionen av intäkterna beslutas av ARNE och MoE. Bland annat har finansiellt stöd gått till forskning kring CCS och ljusbågsugnar. Skatten anses vara en viktig marknadsmekanism som direkt uppmuntrar satsningar på energieffektivisering samt accelererad övergång till förnybara bränslen.

4.2.3 Frivilliga handlingsplaner (2008–2012)

Ett frivilligt program vid benämningen *The Kaidenren Voluntary Action Plan on the Environment* (VAP) startades 2008 av METI och MoE. Initiativet kom från *Nippon Keidanren* (ett japanskt affärsförbund), med syfte att bidra till målen inom Kyotoprotokollet. I VAP inkluderades ett icke-bindande mål att reducera koldioxidutsläppen från industrin och energisektorn baserat på 1990-talets nivåer till år 2012. Målen för utsläppsminskningarna skiljde mellan olika sektorer. För

stålindustrin sattes ett mål på en minskning med tio procent jämfört med 1990 baserat på det årliga genomsnittet av åren 2008–2012. VAP omfattade 80 procent av de industriella utsläppen i Japan.

Det fanns inte specifika gränser för tillåtna koldioxidutsläpp inom olika sektorer, utan olika indikatorer användes för att mäta framsteg. Dessa innefattade energikonsumtion, energiintensitet samt absoluta utsläpp av koldioxid (koldioxidintensitet). De som deltog i VAP genomgick en årlig granskning. På sektornivå offentliggjordes resultaten av dessa granskningar, medan övervakning och kontroll på företagsnivå hanterades internt av olika organisationer specifikt för de olika sektorerna.⁵

Resultatet av VAP har ansetts som positivt. Målet var att reducera utsläppen med 42,4 miljoner ton i led med regeringens *Kyoto Target Achievement Plan* till år 2012. Koldioxidutsläppen för deltagande industrier minskades totalt med 16,8 procent jämfört med år 1990. VAP var även effektivt för stålindustrin, som lyckades minska sina koldioxidutsläpp med 10,7 procent baserat på genomsnittliga årliga utsläpp mellan 2008 och 2012 jämfört med utsläppsnivån år 1990. De bidragande faktorerna var i huvudsak en minskning av produktionen av råstål med 2,7 procent samt en minskning av energikonsumtionen per producerad enhet med 8 procent. Under åren då VAP-programmet ägde rum, mellan 1990 och 2011, investerades totalt 1,8 biljoner yen (127 miljarder kronor) i initiativ relaterade till stålindustrin.

Följande tre huvudområden var i fokus för initiativen kopplade till VAP inom stålindustrin⁶:

- **Energibesparingar inom produktionsprocessen** – Mer energieffektiva processer för stålproduktion
- **Övriga energibesparingar relaterade till stålindustrin**
 - Tekniskt samarbete och kunskapsutbyte för att öka förmågan att minska energianvändningen internationellt. Exempelvis påbörjades ett samarbete med Indien år 2011 för att sprida energibesparande teknik i stålindustrin. Detta pågår ännu.
 - Använda stålprodukter samt bi-produkter för minskad energi-användning.
 - Återanvända en miljon ton plastavfall och andra avfallsmaterial från stålindustrin, såsom konverterslagg som exempelvis kan användas som medel för jordförbättring och gatureparation.
 - Tillvarata oanvänd energi från stålverk och utnyttja i närliggande områden.

⁵ IEPD: <http://iepd.iipnetwork.org/policy/keidanren-voluntary-action-plan-vap-ended>

⁶ METI:

http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/kankyoku_keizai/va/seika/140806/5_2.pdf

- Öka medvetenhet och samarbete som involverar konsumenter, företag och transportsektorn.
- Utvecklingen av innovativa teknologier
 - Teknologi för att separera koldioxid från masugnar.
 - Reduktionstekniker för järnmalm med väte från koksugns gas.

4.2.4 Tidigare initiativ

Redan innan VAP-initiativet gjordes stora investeringar i energieffektivisering inom stålindustrin, vilket visar på ett tidigt intresse hos regeringen för miljö- och energifrågor. År 1970 skapades *Energy Conservation Law*, med krav på att implementera *Energy Management Systems* (EMS). Krav på energibesiktningar infördes också och subventioner gjordes tillgängliga för investeringar i miljöteknik. Mellan 1971 och 1989 uppgick dessa investeringar till totalt tre biljoner yen (211 miljarder kronor), främst riktat till energieffektiva teknologier och processer. Detta ledde till en minskning av energianvändningen på 20 procent under perioden 1971 till 1989.

4.3 Långsiktiga målsättningar

Samtidigt som VAP-initiativet avslutades år 2008, med det tillfredsställande resultatet på en minskning av stålindustrins koldioxidutsläpp med 10 procent, initierade regeringen ett nytt långsiktigt program specifikt fokuserat på stålindustrin, *COURSE 50*. Detta projekt har som mål att reducera koldioxidutsläppen med ytterligare 30 procent till år 2050, genom att bygga vidare på utvecklandet av tekniken för den nuvarande masugnprocessen som har stark förankring i den japanska industrin. Man fortsätter därmed till viss del på de spår som togs under VAP och tidigare initiativ, bland annat gällande energieffektiva processer och teknik för att avskilja koldioxid från produktionsprocessen. *COURSE 50* innefattar däremot en mer långsiktig och specifik plan för stålindustrins hållbarhet, med flertalet faser och delmål fram till år 2050. Precis som VAP bedrivs *COURSE 50* i nära samarbete med industrin, då det visade sig vara ett effektivt sätt för att förankra och involvera dessa aktörer både i policybeslut och i implementering av åtgärder. Ett nytt långsiktigt projekt som förväntas startas upp under 2016, och drivs parallellt med *COURSE 50*, med fokus på ljusbågsugnar också att diskuteras i detta avsnitt, likaså Japans långsiktiga strategier för CCS.

4.3.1 COURSE 50

För att minska koldioxidutsläppen i det japanska energisystemet utformade regeringen år 2007 *Cool Earth Innovative Energy Technology Program*, ett initiativ med syfte att kombinera miljöskydd och ekonomisk tillväxt genom att öka användningen av energieffektiva teknologier fram till år 2050. Det övergripande målet är att till 2050 ha minskat Japans koldioxidutsläpp till hälften av 2007-års nivå. Inom programmet har 21 teknologier identifierats som kommer att prioriteras inom programmet. En ”innovativ process för järn- och ståltillverkning” är en av de

prioriterade teknologier som anses kritiska för att uppnå det övergripande målet. Bland de 21 teknologierna finns även CCS, samt olika förnybara energi- och energieffektiviseringsteknologier för byggnader.⁷

Med bakgrund av att en innovativ process för järn- och ståltillverkning har identifierats som ett prioriterat område för att nå Japans långsiktiga och övergripande mål för minskade koldioxidutsläpp har initiativet *COURSE 50: "CO₂ Ultimate Reduction in Steelmaking Process by Innovative Technology for Cool Earth 50"* tagits fram. Initiativet kom från början från *Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation* (NSSMC), en av världens största stålproducenter. Drivet av NEDO riktas *COURSE 50* mot utveckling av innovativa teknologier för att minska koldioxidutsläppen inom ståltillverkningsprocessen. Målet är en reduktion på 30 procent till år 2050. Två tekniska områden är i fokus, (1) att ta fram alternativa reduktionsmedel samt (2) att reducera de koldioxidutsläpp som är oundvikliga.

Forskningsinitiativen inom *COURSE 50* fokuserar på teknisk utveckling av den nuvarande masugnprocessen, snarare än utveckling av helt nya processer. Anledningen till detta är att det anses mest rimligt för att lyckas reducera utsläppen redan till år 2050, på grund av att masugnarna är en mycket etablerad teknik, där stora investeringar gjorts samt då de har möjlighet att hantera stor genomströmning.

COURSE 50 genomförs i nära samarbete med fem stålföretag och ett ingenjörsföretag;

- Kobe Steel
- JFE Steel Corporation
- Sumitomo Metal Industries
- Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation (NSSMC) (Nippon Steel Corporation och Sumitomo Metal Industries gick samman 2012 och bildade NSSMC)
- Nisshin Steel
- Nippon Steel Engineering

Även flertalet universitet och forskningsinstitut har medverkat med forsknings- och utvecklingsprojekt. Den totala planerade budgeten för *COURSE 50* är drygt 690 miljoner kronor (10 miljarder yen).

Projektet inriktas på teknisk utveckling inom följande områden:

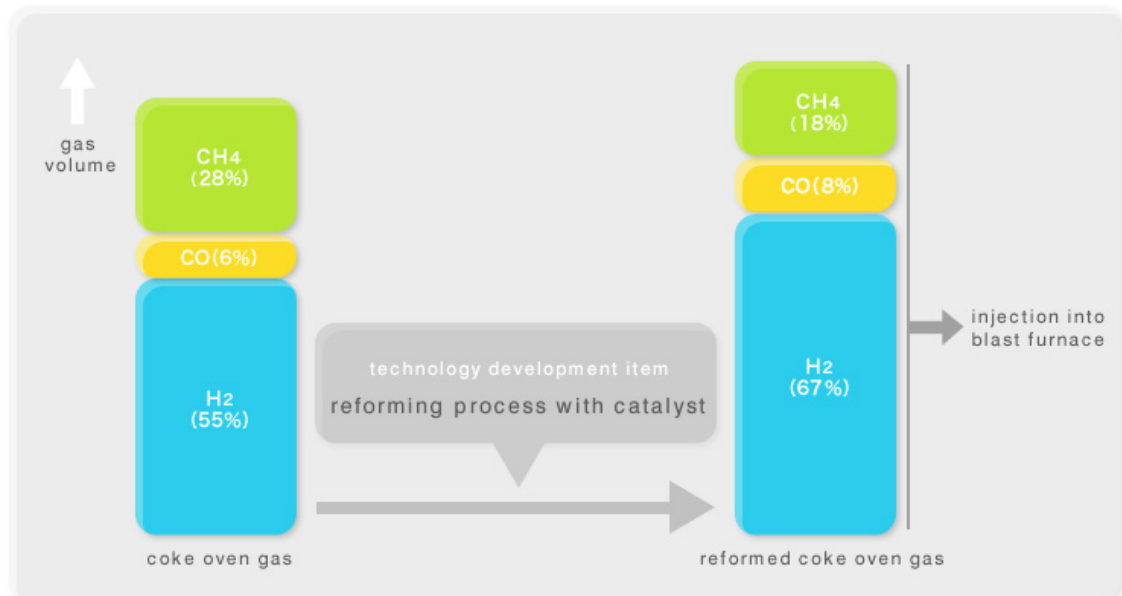
- **Alternativa reduktionsmedel** – med fokus på potentiellt utnyttjande av:
 - Vätgas, naturgas och andra gaser som bildas som biprodukter
 - Hydrometallurgi och direkt användning av elektricitet
- Koldioxidavskiljning – med fokus på:

⁷ METI: <http://www.meti.go.jp/english/newtopics/data/pdf/031320CoolEarth.pdf>

Datum
 2016-01-20

- Koldioxidavskiljning från masugnsgasen genom antingen kemisk eller fysisk absorption
- Koldioxidavskiljning från andra reduktionsprocesser

En ökad användning av vätgas som reduktionsmedel samt koldioxidavskiljning kan anses som de två huvudsakliga fokusområdena och en kombination av dessa har använts för att ta fram ett scenario som visar att det är möjligt att nå det ambitiösa målet med en utsläppsminskning av koldioxid på 30 procent. I den konventionella reduktionsprocessen inom den japanska ståltillverkningen produceras stora mängder koldioxid då järnmalm reduceras med kolmonoxiden i koksgasen. Forskning sker kring att låta en större andel av reduktionsprocessen ske med vätgas, eftersom vatten då istället produceras som biprodukt och stor potential finns att minska de totala koldioxidutsläppen avsevärt. Detta kan ske genom att öka andelen vätgas i den koksgas som tillförs masugnen (se Figur 3.) Forskning bedrivs även kring viss ändring av sammansättningen av koksen för att bättre passa den nya processen.⁸



Figur 3 Den konventionella samt den nya sammansättningen av koksgas för tillförsel till masugnar som utvecklas inom COURSE 50.

Källa: JISF (2008), http://www.jisf.or.jp/course50/tecnology03/index_en.html#point2

COURSE 50 är indelat i två faser. Steg ett i den första fasen av projektet började 2008 och avslutades 2013. Under denna fas har fokus varit på teknisk utveckling inom reduktion med hjälp av vätgas samt koldioxidabsorption. Steg två löper mellan 2013 och 2017, och i denna fas är fokus på test i en mindre experimentell

⁸JISF: http://www.jisf.or.jp/course50/tecnology01/index_en.html

masugn. Man ämnar även studera hur vätgasanvändning och koldioxidabsorption kan kombineras. Fas två kommer att löpa mellan 2017 och 2030 och här planeras verifikation av utvecklade tekniker, tester i en storskalig experimentell masugn samt viss industriell spridning. Vid projektets slut 2030 vill man ha utvecklat teknik som är redo för kommersiell implementering inom industrin. Förutsättningar för detta är att det är ekonomiskt lönsamt samt att koldioxidlagring är utvecklat och tillgängligt.⁹

4.3.2 Koldioxidavskiljning och lagring (CCS)

Då den japanska stålindustrin står för hela 15 procent av landets totala koldioxidutsläpp anses CCS, koldioxidavskiljning och lagring, av många vara en potentiellt viktig del att göra stålindustrin mer ekologiskt hållbar. Precis som en energieffektivare ståltillverkningsprocess ingår CCS i de 21 prioriterade områdena inom *Cool Earth Innovative Energy Technology Program*. Regeringen studerar därför aktivt möjligheterna att implementera CCS i Japan, inte bara i anknytning till stålindustrin utan även till andra industrier, framförallt kraftproduktion. Pilotprojekt är under konstruktion, men fortfarande finns en del barriärer som behöver utredas för att förstå den fulla potentialen för CCS i Japan. I detta avsnitt kommer regeringens initiativ kopplade till CCS att diskuteras och därefter de barriärer som finns för implementering, som beslutsfattare i framtiden kommer att behöva ta hänsyn till vid satsningar på denna teknik.

Som tidigare nämnts ligger ansvaret för regeringens initiativ angående undersökningar kring och utveckling av CCS under METIs *Industrial Science and Technology Policy and the Environment Bureau* (se kapitel 1.2.4.). Huvudfrågorna som avdelningen arbetar med angående CCS är upprättande av teknisk expertis, förbättring av säkerhetsaspekter samt undersökning av potentiella lagringsplatser. Det första projektet som initierades av RITE och METI för undersökning av injektion av koldioxid i marken i praktiken, genomfördes i Nagaoka i västra Japan mellan år 2003 och 2005. Detta var dock i mycket liten skala och genererade inte signifikanta lärdomar för framtida teknikutveckling. 2012 påbörjades dock konstruktionen av ett fullskaligt demonstrationsprojekt i Tomakomai, Hokkaido, i norra Japan, ett projekt som finansieras av METI och drivs av JCCS. Under 2016 planeras uppbyggnaden att vara färdig så att koldioxidinjiceringen kan starta.

Det huvudsakliga syftet med projektet i Tomakomai är att demonstrera följande:

- Ett fungerande helhetssystem för CCS med infångande och lagring
 - Bekräfta effektiviteten av existerande tekniker i ett sammanhängande system.
- Säkerhet och pålitlighet
 - Bekräfta lämpligheten av METIs riktlinjer för urval av plats för CCS-projekt.

⁹ Taniyama, NEDO.

- Reda ut oro över jordbävningar genom datainsamling, både när det kommer till hur naturliga jordbävningar kan påverka lagringen av koldioxid och medföra läckage, samt risken för att jordbävningar eventuellt kan orsakas av injicering av koldioxid i marken.
- Områden som måste utvecklas och förbättras för att uppnå potential för fullskalig kommersialisering av CCS.

Tomakomai valdes ut som lämplig plats för projektet, i konkurrens med 115 platser som alla gick igenom noggranna undersökningar ledda av en specifik kommitté utsedd av METI. Under tre år, mellan 2016 och 2018, planerar man att injicera 100 000 – 200 000 ton koldioxid per år. Efter detta test kommer övervakning att göras i ytterligare två år, fram till 2020, då den slutgiltiga utvärderingen genomförs.

Vid designen av demonstrationsprojektet i Tomakomai har många åtgärder tagits för att förebygga eventuella risker. Koldioxiden kommer att lagras i två lager, ett 2 400–3 000 meter under havsbotten och ett 1 100–1 200 meter under havsbotten. Tjocka avskärmande lager över dessa utrymmen anses ge tillräckligt skydd mot eventuellt läckage och flertalet simuleringar med olika scenarion har gjorts för att försäkra sig om att skyddet är tillräckligt för olika situationer. Ett integrerat övervakningssystem, som är konstant påslaget, övervakar tillståndet för koldioxidreservoarerna. Det finns även ett automatiskt säkerhetsvalv som kommer användas om infrastrukturen skadas av en tsunamivåg.

Mellan åren 2015–2020 kommer flertalet forsknings- och utvecklingsprojekt bedrivas med syfte att bedöma säkerheten hos olika alternativ för lagring samt utveckling av teknik för avskiljning av koldioxid. Den tekniska utvecklingen kring effektiv avskiljning av koldioxid anses vara ett centralt område som forskningen behöver göra framsteg inom för att möjliggöra en spridning av CCS. Denna forskning kommer att ske parallellt med testerna vid Tomakomai, och därmed kommer praktiskt testande av den utvecklade tekniken vara möjligt. Under dessa fem år kommer även seismiska undersökningar av potentiella lagringsplatser att utföras, samt borrhining av explorativa brunnar. Vid år 2020 beräknar den japanska regeringen att ha tillräckligt med kunskap och information för att praktiskt implementera CCS. Man ämnar även ha identifierat tre lämpliga lagringsplatser genom seismologiska undersökningar av cirka tio potentiella platser.

Trots den ovan nämnda planen för utveckling av CCS finns en del barriärer, till viss del specifika för Japan, som utgör hinder för en implementering av CCS inom landets stålindustri. Följande aspekter kan ses som hinder som kan överbyggas med hjälp av policydesign, men även potentiellt visa på att CCS inte är tillräckligt attraktivt för just den japanska industrin. Om teknik- och policyutveckling är otillräckliga för att överbygga dessa barriärer kommer troligtvis horisonten för en eventuell storskalig implementering av CCS flyttas långt fram i tiden.¹⁰

1) Inlåsning i konventionell teknik

¹⁰ Suzuki, Tawada & Tanaka, JCCS.

Den japanska stålindustrin är idag en av de mest energieffektiva i världen, tack vare de stora satsningarna som gjorts på energieffektivisering. Även idag finns tendenser hos den japanska stålindustrin att föredra att fokusera FoU på teknik och processer som minskar energianvändningen och/eller minskar koldioxidutsläppen direkt från produktionen genom ny teknik och innovativa processer, snarare än att i större utsträckning se CCS som ett viktigt fokusområde. De japanska stålföretagen anses även av många som konservativa och fokuserade på att inkrementellt förbättra äldre existerande tekniker snarare än att investera i nya mer radikala förändringar.

Den japanska stålindustrin är äldre än många av dess konkurrenter och på grund av den långa livstiden hos många investeringar, för masugnar cirka 40–50 år, finns till viss del en inlåsning i den konventionella teknologin. Detta kan utgöra ett hinder för nya och innovativa tekniker och processer att få fäste. Trots att Japan länge varit en föregångare i effektiv stålproduktion, inser alla aktörer att nya satsningar ständigt måste göras för att kunna behålla en ledande position i den allt mer konkurrensutsatta globala marknaden.¹¹

2) Brist på ekonomiska incitament

Det finns idag inga tydliga finansiella incitament för CCS i Japan. Som tidigare nämnt är stålindustrin undantagna från koldioxidskatten och det finns idag inga direkta ekonomiska fördelar med att fånga upp den koldioxid som släpps ut genom de industriella processerna.

Inga självklara användningsområden för den uppsamlade koldioxiden finns heller identifierade i Japan. För länder med inhemsk oljeproduktion som till exempel Kina, är ett tydligt användningsområde EOR (*Enhanced Oil Recovery*), där koldioxid injiceras i oljereservoarer för att öka den möjliga mängd olja som går att utvinna. Detta ger tydliga användningsområden och därmed ekonomiska incitament för utveckling och implementering av CCS i oljeproducerande länder. Dock undersöker den japanska stålproducenten NSSMC hur de skulle kunna få ut mer värde av uppsamlad koldioxid genom att använda den vid tillverkning av nya material. Företaget har initierat en förstudie kring hur koldioxid kan användas för att skapa nya typer av plastmaterial. Ett annat exempel på hur industrin söker efter möjliga tillämpningsområden för uppfångad koldioxid är också ett projekt från NSSMC. De har startat upp företaget *Air Water Co.* som, i dagsläget i mindre skala, använder koldioxid från stålproduktionsprocesser för tillverkning av is till försäljning.¹²

3) Stora investeringar i infrastruktur

En ytterligare barriär för CCS i Japan, som även delas med många andra länder, är de stora investeringarna som krävs i infrastruktur. Dock finns

¹¹ Suzuki & Hodotsuka, Toshiba.

¹² Suzuki & Hodotsuka, Toshiba.

geografiska och geologiska aspekter som gör CCS mer problematiskt i Japan än på många andra platser. Till exempel måste lagring av koldioxid ske under havsytan i Japan, främst på grund av geologiska och tekniska aspekter men även på grund av mycket dyra priser på landyta. I oljeproducerande länder har ofta en genomgående geologisk kartläggning gjorts av mark och havsbotten, på initiativ av oljeföretagen. Detta underlättar vid sökandet efter lämpliga platser för koldioxidlagring. I länder som Japan, utan en inhemsk oljeindustri, måste dock stora resurser läggas på omfattande geologisk kartläggning av havsbotten.

Oavsett om koldioxidlagring sker på land eller under havsytan krävs att eventuella miljömässiga konsekvenser tas stor hänsyn till och förebyggs. En ytterligare barriär i Japan är att fiskenäringen har en mycket stark ställning och tydligt har uttryckt oro kring eventuella konsekvenser för det marina livet och deras framtid på grund av lagringsplatser under havsytan. Därför är fiskenäringen en stark intressent som måste förhandlas med.¹³

4) **Jordbävningsrisk**

Ett ytterligare orosmoment är risken för jordbävningar, både att dessa skulle kunna påverka infrastrukturen för CCS och orsaka läckage samt att injektion av koldioxid i marken skulle kunna utlösa jordbävningar. Detta anses ha liten sannolikhet, enligt representanter från METI, men samband mellan CCS och jordbävningar kan ändå inte helt avvisas enligt internationell forskning. Utvecklingen av denna forskning är därför något regeringen väljer att följa aktivt och ta hänsyn till vid eventuella framtida större beslut angående CCS.¹⁴

Sammanfattningsvis finns barriärer på både företagsnivå och regeringsnivå för storskalig implementering av CCS. Förutom krav på teknisk utveckling, främst inom infångande av koldioxid, kan den största barriären anses vara brist på ekonomiska incitament. Förmågan att kunna integrera koldioxid i värdekedjan för andra produkter kan komma att bli avgörande för framgång av CCS i Japan. Beskattning och avgifter för koldioxidutsläpp inom idag undantagna industrier kan också komma att vara nödvändigt för en storskalig kommersiell implementering av CCS, likaså stora investeringar på regeringsnivå på utredningar av infrastruktur, säkerhet och lagringsplatser.

4.3.3 **Nytt planerat initiativ kring ljusbågsugnar**

Regeringen planerar för ett nytt projekt med syfte att öka hållbarheten inom stålindustrin, som väntas startas upp under 2016 och bedrivs parallellt med COURSE 50. Istället för att fokusera på den traditionella masugnstekniken kommer detta projekt att beröra ljusbågsugnar. I dagsläget finns 32 ljusbågsugnar i Japan varav en majoritet är ägda av *Nippon Steel* men även av mindre fristående aktörer som fokuserar på återvinning av stålskrot. Återvinning av stålskrot minskar

¹³ Nagasawa & Okajima, METI.

¹⁴ Nagasawa & Okajima, METI.

Datum
2016-01-20

energianvändningen avsevärt jämfört med nyproduktion av stål.¹⁵ Ljusbågsugnar har möjlighet att ta del av regeringens energieffektiviseringssubventioner. I dagsläget är inte många detaljer kring projektet utstakade, men det kommer att fokusera på så kallade ferrokoks (*ferro-coke*).

Ferrokoks är en koks som innehåller en blandning av krossat kol och järnmalmspulver, vilket ökar reaktiviteten och minskar den totala mängden koks som krävs i masugnar, och därmed även utsläppen av koldioxid. Temperaturen som krävs för reduktionsreaktionen för sintring av järnmalm är också lägre genom är också lägre vid användning av ferrokoks. Ett av målen med projektet kommer troligen bli att ha upprättat två–tre ferrokoksugnar till år 2030.¹⁶

5 Intervjulist

Kensuke Suzuki, *CCS Business Manager* och Masatoshi Hodotsuka, *Cheif Specialist CCS Plant & Steam Generation Engineering Group*, Toshiba. Intervju 2015-10-07.

Chiyoko Suzuki, *Public Relations Department*, Yoshiro Sawada, *Executive Managing Director* och Yutaka Tanaka, *General Manager*, Japan CCS. Intervju 2015-10-14.

Sakio Norita, *Executive Manager*, JISRI (Japan Iron and Steel Recycling Institute). Intervju 2015-10-19.

Hideyasu Tamura, *Principal Deputy Director*, Iron and Steel Division, METI. Intervju 2015-10-22.

Noriyuki Taniyama, *Environmental Department*, NEDO. Intervju 2015-10-29.

Takuro Okajima, *Cheif Administrator* och Takeshi Nagasawa, *Director*, Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau, METI. Intervju 2015-11-02.

¹⁵ Norita, JISRI.

¹⁶ Tamura, METI.