

Energisystem med variabel elproduktion – Kina

1 Inledning

Den kinesiska energisektorn har allt sedan reformprocessen inleddes befunnit sig i snabb förändring. Under drygt tre decennier har både produktion och konsumtion mångdubblats samtidigt som det ekonomiska systemet har förändrats i grunden. På senare år har miljöhänsyn hamnat allt högre upp på dagordningen vilket har banat vägen för en snabb tillväxt i kapaciteten för förnyelsebar energi. I takt med att väderberoende energikällor står för en större del av elproduktionen har problemen med att integrera dessa i elsystemet blivit allt mer uppenbara.

Det kinesiska energisystemet är präglad av landets ekonomiska, sociala och politiska utveckling. Som ett resultat är strukturen och många av de institutioner som skall ge stöd åt funktionen i det kinesiska energisystemet unika för landet. Många institutioner sattes upp under en tid då Kinas energisektor var strikt centralt planerad och helt inriktad på kapacitetsutbyggnad för att tillgodose industrins energibehov. Att energisystemet allt sedan Kina öppnade sig för omvärlden har befunnit sig i konstant förändring försvårar för den som vill analysera systemet. Det politiska systemet och bristen på öppenhet försvårar dessutom möjligheten att undersöka hur energisystemet faktiskt fungerar och bristen på information är påtaglig.

Kina står nu (år 2015) inför ett nytt omfattande reformarbete i energisektorn vars syfte är att göra den kinesiska energisektorn mer marknadsdriven. Detta är nödvändigt av flera anledningar, inte minst för att underlätta integrationen av väderberoende energi. Reformarbetet innebär samtidigt att många statliga aktörer lämnar ifrån sig mandat att styra över energisystemet. Tidigare erfarenheter har visat att detta kan innebära att reformarbetet motarbetas av de som upplever sig som förlorare på förändringen.

Som svensk läsare är det viktigt att förstå att vi i denna rapport ser på Kina ur ett makroperspektiv, en elektricitetsmarknad drygt 35 gånger större än den svenska. Kinas politiska system gör att landets institutioner fungerar annorlunda än vad som oftast är fallet i väst. Dessutom är ansvarsfördelningen mellan olika aktörer och

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser

Stockholm
Box 574, 101 31 Stockholm
Besöksadress: Regeringsgatan 67, 4 tr
Tel: 010 447 44 00
Fax: 010 447 44 90
info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se
Org. nr 202100–6164

Östersund (säte)
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Besöksadress: Studentplan 3
Tel: 010 447 44 00
Fax: 010 447 44 01
Bank: Danske Bank
Kontonummer: 12 810 107 041
Swift: DABASESX
IBAN: SE6712 0000 000 12 810 107 041

Utlandskontor
Brasilia
New Delhi
Peking
Tokyo
Washington DC

administrativa nivåer oklar. Detta leder till att systemet i hög grad karakteriseras av maktkamper mellan olika aktörer.

2 Det kinesiska energisystemet

Kinas snabba ekonomiska tillväxt har lett till ett snabbt växande energibehov. Behovet har till största delen fyllts genom en omfattande utbyggnad av landets kapacitet för termisk energi, vilken idag står för nära 90 procent av energiproduktionen. Energianvändningen väntas fortsätta att växa med omkring 4,9 procent årligen under de närmaste åren. Den totala energiproduktionen var på 3400 000 000 ton standard kol ekvivalenter (SCE) 2013. Samtidigt som de fossila källorna allt jämt dominerar har Kina på kort tid tagit platsen som landet med störst installerad kapacitet för både vindkraft och solkraft. Kina har på båda områdena en stor och växande industri och satsar stora pengar på att öka den installerade kapaciteten ytterligare. Framgångarna kan i hög grad kopplas till omfattande och målmedvetna satsningar från centralregeringen med syfte att öka andelen förnybar energi i energisystemet.

2.1 Energisystemets utveckling

Det Kinesiska energisystemet har historiskt ansetts vara en strategisk sektor och därmed under statens kontroll. Längre drevs elsystemet integrerat av ett statligt monopolbolag, State Power Corporation. År 2002 lanserades reformer för att modernisera sektorn. Reformen hade fyra övergripande mål:

- Separera energiproduktion och nätbolag
- Separera kraftnätsverksamheten från kringtjänster så som prospektering, design och konstruktion,
- Separera överföring och distribution
- Uppnå priskonkurrens

Reformarbetet har gått långsamt och hittills har endast det första målet uppnåtts. Som ett resultat av reformerna delades State Electric Power Corporation upp i elva statligt ägda företag – fem kraftbolag, två kraftnätsbolag och fyra tjänsteföretag. De fem kraftbolagen står tillsammans för omkring hälften av Kinas totala elproduktion. Dominansen från de två nätbolagen är i den närmaste total, State Grid Corporation of China (SGCC) driver kraftnät i 26 provinser, medan China Southern Power Grid Company (CSG) ansvarar för driften i fem sydliga provinser.¹

2.2 Kraftnät

Det kinesiska kraftnätet är svåröverskådligt med en rad aktörer på både regional och nationell nivå. SGCC är indelat i sex regionala kraftnätsbolag. De sex regionala bolagen samt CSG ansvarar för att utveckla och driva de regionala näten så väl som utveckling och drift av den lokala energimarknaden inom respektive

¹ <http://english.caixin.com/2014-11-10/100749062.html>

område. Den centrala delen av SGCC äger anslutningarna mellan de regionala näten. Under de regionala bolagen finns bolag på provins- och statsområdesnivå. De äger normalt sätt större delen av elnätet i sin provins och är den enda köparen av elektricitet från producenter och är ansvariga för försäljning till konsumenter och distributörer inom sina respektive områden. Utöver SGCC och CSG finns i Inre Mongoliet och Tibet lokal energibolag som ägs av provinsregeringen.

Marknaden i varje region kan karaktäriseras som en monopolmarknad där det enbart finns en köpare som oftast är det lokala energibolaget. Kraftbolag säljer elektricitet till konsumenter till ett av staten förbestämt pris. Till största delen köps elektricitet från kraftbolaget till kvotpriser vilka bestäms av Nationella utvecklings- och reformkommissionen (NDRC).

NDRC samt Nationella Energimyndigheten (NEA) har det övergripande ansvaret för det Kinesiska energisystemet, men lagstiftningen och styrningen har på många håll halkat efter. Kraftbolagen SGCC och CSG har genom sina respektive monopol stor makt beträffande energiköp, överföring och distribution. Detta har inneburit ett hinder för energisystemets utveckling i allmänhet och för utvecklingen av förnybar energi i synnerhet.

2.3 Utbyggnad av förnybar energi

Andelen förnybar energi tillsammans med kärnkraft (nya energikällor) har ökat kraftigt under perioden 1978–2012 från 3,1 till 10,3 procent. Kina har satt upp målet att 15 procent av energin landet konsumerar ska komma från så kallade *nya energikällor* år 2020. Vattenkraft är den huvudsakliga förnyelsebara energikällan och år 2014 nådde den installerade kapaciteten i vattenkraft 302 GW vilket var högst i världen. De senaste åren har sett en mycket snabb expansion av kapaciteten för vind- och solkraft. Både dessa energikällor har störst potential i Kinas norra och västra delar där väderförhållandena är mest gynnsamma. Totala installerade kapaciteten för vindkraft har vuxit från blygsamma 1,3 GW 2005 till 96,7 GW i slutet av 2014². Den samlade installerade kapaciteten för solkraft var samma år 28,1 GW³. Detta innebär att Kina är på god väg att uppnå målen som satts upp fram till 2015 om 100GW vindkraft och 35GW solkraft.

Under kommande femårsplan förväntas den installerade kapaciteten för både sol- och vindkraft öka ytterligare. Vid sidan om energipolitiska avvägningen finns det tydliga drag av industripolitik i satsningen på vind- och solkraft vart utbyggnad har skett parallellt med en stark tillväxt i den inhemska industrin. Trots omfattande satsningar och stöd både till industrin och till kraftbolag kommer väderberoende energi under överskådlig tid endast stå för en marginell del av den kinesiska elproduktionen. Enligt det mest ambitiösa scenariot i Global energy outlook (som ges ut av internationella energirådet - IEA) kommer endast 7 procent av den totala efterfrågan av energi kunna tillgodoses genom väderberoende energi.

² http://www.nea.gov.cn/2015-02/12/c_133989991.htm

³ http://www.nea.gov.cn/2015-03/09/c_134049519.htm

2.4 Lagen om förnybar energi

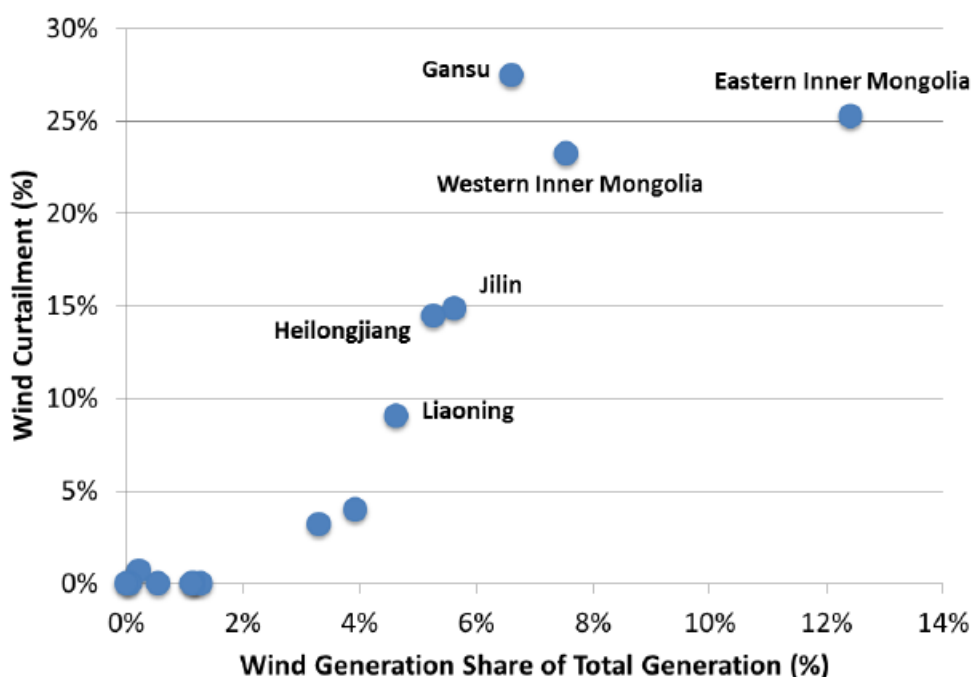
Lagen om förnybar energi, som antogs den 28 februari 2005, har varit av särskild vikt för tillväxten av vind- och solenergi. Syftet med lagen är att ”stödja utvecklingen och användningen av förnybar energi, öka energitillgången, förbättra energistrukturen, garantera energisäkerheten, skydda miljön och möjliggöra ekonomisk och socialt hållbar utveckling”. I lagen definieras förnybar energi som vind, vatten, sol, biomassa, geotermisk, havs och annan ickefossil energi. Lagen stödjer utvecklingen av förnybar energi på flera sätt:

1. Anger ett nationellt mål för förnybar energi tillsammans med centrala och lokala planer för utbyggnad och användning av förnybar energi.
2. Definierar en regel om obligatorisk anslutning och obligatoriskt köp genom vilken nätbolagen tvingas att ingå avtal med producenter av förnybar energi inom sitt område och koppla upp dessa på nätet.
3. Sätter ett inköpspris för förnybar elektricitet som ger förnybara energikällor ett fast extra påslag för varje kilowattimme av elektricitet som genereras utöver priset för el som genererats genom kolkraft.
4. Utformar ett kostnadsfördelningssystem vilket finansieras genom ett påslag på elförsäljning. Detta ska betala för det högre inköpspriset av förnybar energi, uppkoppling av förnybar energi osv. Lagen etablerar också en specialfond för förnybar energi som ska stödja forskning om förnybara energikällor och standarder osv.

Utöver lagen för förnybar energi har planen för förnybar energi på medellång och lång sik som presenterades 2007 spelat en stor roll i utvecklingen på senare tid. I planen har mål satts upp för utbyggnaden av förnybar energi fram till 2020.

3 Integration av väderberoende energi på kraftnätet

Det är tydligt att den förda politiken har haft effekt och den installerade kapaciteten av förnybar energi har stigit närmast exponentiellt, men tillväxten har varit långt ifrån problemfri. Flera faktorer har gjort att effektiviteten hos kinesiska sol- och vindkraftverk är lägre än i många andra länder. Uppkopplingen till nätet är ett omfattande problem. Många kraftbolag har satsat för att kunna möta kapacitetsmålen, men uppkoppling på nätet har på många håll dröjt. En viktig förklaring är att nätbolagen saknar ekonomiska incitament att koppla upp vind och solkraft. Detta resulterar i att fungerande vindkraftverk inte kan börja användas.



Figur 1 Förluster från vindkraft som uppstår när tillgänglig kapacitet inte släpps in på nätet i relation till vindkraftens andel av den totala produktionen

Källa: Regulatory Assistance Project, Kahrl, F., and Wang, X. (2014). *Integrating Renewables Into Power Systems in China*

Ytterligare problemområde är frågan om uppköp av elektricitet från vind och solkraft. På många håll tillåts inte tillgänglig vindkraft att använda nätet till förmån för termisk energi, så kallad utestängning. Fenomenet är omfattande och växer i takt med att andelen väderberoende energi i en provins växer, detta syns i Figur 1. Lagen om förnybar energi föreskriver att nätbolagen måste köpa all förnybar elektricitet som möter kraftnätets standard. Då en tydlig standard saknas i Kina används nätverkets säkerhet rutinmässigt som skäl för att neka förnybar energi tillgång till nätet vilket gjort att uppkoppling dröjt för många projekt. Samtidigt innebär den odynamiska strukturen på Kinas elmarknad svårigheter för nätbolagen när de ska hantera väderberoende energi.

3.1 Administrativa utmaningar

Att effektivt integrera väderberoende energi på kraftnätet ställer stora krav på den institutionella struktur som styr energimarknaden. Utmaningen är särskilt stor i Kina då energimarknaden traditionellt varit centralt planerad och saknat den dynamik i energisystemet som väderberoende energi kräver. Denna typ av utmaningar återfinns på flera nivåer i systemet och trots att de flesta aktörer i systemet är statliga är samarbetssvårigheter inte ovanliga. En förklaring är den blandning mellan marknadsstyrt och planerat system som Kina idag har. I en rapport som Regulatory Assistance Project (RAP) publicerat om utmaningarna med att integrera väderberoende energi på elnätet lyfts fem områden fram som i dagläget utgör omfattande hinder för att integrera väderberoende elektricitet är⁴:

1. *Produktionsplaner för termiska generatorer:* För att uppfylla planerade drifttimmar ges termiska kraftverk i förekommande fall företräde framför vatten, vind och sol kraft. Detta är en tydligt motsägelsefull incitamentsstruktur som förvårar integrationen av väderberoende elektricitet på nätet.
2. *Planering av efterfrågan:* Dagens system för att planera efterfrågan skapades för att begränsa energianvändningen och saknar mekanismer för att anpassas till snabba förändringar, vilket skulle krävas för utökad styrning av efterfråga för att anpassa konsumtionen till variationer i produktionen.
3. *Planerad integration och utbyte mellan regionala och provinsiella elnät:* I det rådande systemet sker överföringar mellan regionala och provinsiella elnät planerat, och överföringen kontrolleras av kraftbolagen. Planerna fastställs föregående dag varför överföring inte kan justeras vid variationer i produktionen.
4. *Ineffektiv resursanvändning:* Beslut om vilka energikällor som ska nyttjas sker inte efter principer av marginalkostnad, något som leder till en ineffektiv resursanvändning.
5. *Överblick saknas och bristande samordning:* Det stora antalet aktörer verksamma på många olika nivåer innebär att ingen aktör har överblick av systemet. Detta gäller både på nationell såväl som på lokal nivå.

3.2 Topp och frekvensjustering

Topp och frekvensanpassningsförmåga är en stor utmaning för att öka andelen väderberoende energi i Kina. Problemet förvärras ytterligare av stora geografiska avstånd mellan produktion och konsumtion. Det är främst i norra och västra Kina som förutsättningarna för sol och vindkraft finns medan konsumtionen är koncentrerad till kustområdena i öster. Detta skapar stora problem i hanteringen av produktionstoppar och frekvensjustering i områden där andelen väderberoende energi är hög, speciellt som många av

⁴Regulatory Assistance Project, Kahrl, F., and Wang, X. (2014). Integrating Renewables Into Power Systems in China

dessa områden saknar annan energi som kan användas för att jämna ut produktionen.

En övergripande utmaning i det kinesiska energisystemet är att det saknar den dynamik som ökad grad av väderberoende elektricitet kräver. I Kina är värmekraft den viktigaste källan för att justera volatilitet och oregelbundenhet av förnybar energi. När värmekraft används för att justera för variation från andra energikällor leder det till ineffektiv drift och ekonomiska förluster. Det finns i dagsläget ingen mekanism för att täcka de förluster som uppstår i samband med detta vilket är ett hinder för fortsatt utveckling.

4 Nya reformer

Att komma till rätta med strukturproblemen i det kinesiska elsystemet har identifierats som avgörande för att nå framgång i omställningen av elsystemet i mer hållbar riktning. Samtidigt möter reformer motstånd från de mäktiga nätbolagen. Under 12 femårsplanen 2010–2015 presenterades en rad planer för reformer av energisektorn, men reformplanen för kraftnätet kom att aldrig presenterat, trots att den av bedömare pekats ut som viktig. Bedömare hävdar att detta kan kopplas till nätbolagens starka ställning och att det berodde på att nätbolagen inte kom överens med regeringen.

I mars 2015 presenterade Kina en ny omgång reformer i energisektorn. Fram till juni månad har ett huvuddokument och fem stöddokument presenterats. Totalt väntas omkring 14 stöddokument presenterats. Huvuddokumentet tar ett övergripande perspektiv och talar om omfattande reformer inom ett stort antal områden. Effektiviteten inom energisektorn ska förbättras, uppkoppling av förnybar energi ska underlättas och incitamentsstrukturen inom energisektorn ska förändras. Detta motsvarar förändringar som NRDC har förespråkats i flera år.

Huvuddokumentet som är undertecknat gemensamt av kommunistpartiets centralkommitté och Kinas regering talar om fördjupning av reformerna i kraftsektorn. Det är den första omfattande reformplanen i energisektorn som statsrådet presenterat sedan 2002, och innebär ett starkare fokus på miljöskydd än tidigare policydokument. Dokumentet understryker en ökad användning av marknadsmekanismer, steg mot ökad konkurrens och diversifiering av energiförsörjningen. Vid sida av huvuddokumentet har en rad stöddokument med fokus på olika reformområden presenterats.

Efterfrågestyrning

Ett område som reformerna särskilt pekar ut är efterfrågestyrning (DSM), något som NRDC länge verkat för. Reformdokumenten uppmuntrar uttryckligen efterfrågestyrning som ett medel för toppjustering och för att underlätta integreringen av förnybar energi. DSM tar en central roll i Kinas i de nya reformerna vilket kan förklaras av att behovet av att balansera utbud och efterfrågan på energisektorn blir allt viktigare i takt med att andelen väderberoende energikällor vuxit. NRDC har länge främjat användningen av

efterfrågestyrning som ett och kostnadseffektivt sätt att förbättra effektiviteten i elnätet i Kina.

Uppkoppling på elnätet

Ett stöddokument utfärdat av NDRC och NEA behandlar specifikt integrering av förnybar energi på nätet. Den betonar lokalregeringens ansvar att säkerställa uppkoppling och köp av förnybar energi. Den årliga produktionsplanen bör avsätta plats för full produktion av förnyelsebar energi. Områden med låg andel förnyelsebar energi och ekonomiskt utvecklade områden t.ex. Yangtze-flodens delta bör specificera andelen förnybar energi som efterfrågas i den årliga plan. Detta ska göra politiken mer tydlig och mätbar.

Dokumentet föreslår att en kompensationsmekanism etableras för att ersätta kostnader som uppstår i samband med topp- och frekvensjustering. Tanken är att mekanismen ska ersätta företag med termiska generatorer som bidrar till att hantera frekvensvariationer från väderberoende energi. Detta kommer att förbättra incitamentsstrukturen på marknaden och förbättra arbetet med toppjustering.

Nätbolagens ställning

Reformerna riktar särskilt in sig på kraftbolagens monopolställning som länge framstått som resistent mot förändring. Enligt ett stöddokument som utfärdats av NDRC ska ett pilotprogram för intäktsbegränsning för nätbolagen som tidigare testats i Shenzhen och Inre Mongoliet expandera till fyra andra provinser (Ningxia, Anhui, Yunnan, Guizhou och Hubei). Pilotprogrammet innebär att lokala myndigheter får utökade möjligheter att sätta priset som nätbolagen får ta ut för distribution av elektricitet. Prissättningen ska enligt dokumentet ske enligt principen ”kostnad plus en skälig marginal”. Reformerna innebär att nätbolagens maktställning kraftig försvagas.

Prissättning

Prisreformer för elektricitet har pågått under en längre tid och det nya ledarskapet har indikerat ett fortsatt stöd för detta. I dokumenten från 18:e centralkommitténs tredje plenum nämns ökad marknadsprissättning som en del i de övergripande reformerna av energisektorn. Målet är att prissättningen ska delas upp i inköpspris, överföringspris, distributionspris och försäljningspris, där transmissions- och distributionspris bestäms av staten, medan de övriga bestäms av marknaden. Trots att detta har varit målsättningen under en längre tid har staten fortfarande kontroll för den övervägande delen av prissättningen med ett fåtal pilotprojekt som enda undantagen.

Ett stöddokument utfärdat av NDRC fokuserar på att förbättra mekanismen för prissättning vid överföring mellan regionala nät. Inom det pilotprogram som föreslås kommer priset att styras av marknad genom förhandlingar mellan producent och konsument, i stället för att beslutas av elnätsföretaget. Regeringen kommer att ta ansvar för att utforma standarder för detta vilka

kommer att implementeras av nätbolagen. Reformerna kopplar till förändringen av nätbolagens roll som en neutral distributionsplattform.

5 Teknikutveckling

5.1 Energilagring

Enligt China Energy Storage Alliance var den globala kapaciteten för energilagring (borträknat pump-, vatten-, tryckluft- och värmelagring) 845.3MW år 2014, varav Kina stod för 84.4MW. 2014 ökade den globala kapaciteten med 111,6 MW där Kina stod för 31MW, vilken motsvarar en ökning med 58 procent. Li-ion batteri står för 74 procent av den kinesiska marknaden, blybatteri 14 procent och flödesbatteri 10 procent. Omkring hälften av kapaciteten kommer från privata installationer som ofta inte är anslutna till nätet utan används framförallt i avlägsna områden eller i industriparker. Kapacitet knutet till förnybar energi och dess integration på elnätet står för 27 procent av kapaciteten där vindkraft står för den största delen. Vidare står elfordon står för 13 procent av kapaciteten vilket främst används i soldrivna laddningsstationer för bilar.

Kapaciteten för pumpkraftverk i Kina uppgick vid årsskiftet 2015 till 43 GW, varav 22 GW var i drift och 21 GW under uppbyggnad. År 2014 släppte NDRC ett policydokument för att påskynda utvecklingen av pumpgeneratoranläggningar. Målet är att den totala kapaciteten ska uppgå till 100 GW år 2025 vilket skulle motsvara 4 procent av den totala effektkapacitet. De flesta av pumpgeneratoranläggningar ägs av nätföretagen.

I uppdateringen av lagen för ny energi från 2009 nämns för första gången att nätbolagen ska utveckla kapacitet för energilagring för att stödja utvecklingen av väderberoende energi. Under det omfattande Golden Sun projektet som inleddes 2009 gavs statsstöd både till utbyggnad av vind- och solkraft, men också till utveckling av energilagring. I riktlinjerna till 12e femårsplanen pekades strategiska energiindustrier ut som ett område där staten skulle stödja utvecklingen nämndes energilagring som en del i utvecklingen av smarta nät. Trots detta saknas detaljerade planer på området. En tydlig politisk agenda saknas och så gör även stöd till utvecklingen. Pilotprojekt förekommer, men det finns dålig eller ingen koppling mellan projekt vilket hindrar utvecklingen.

5.2 Forskning

Genom en rad forskningsprogram bidrar Kina till att utveckla teknik för integration av väderberoende energi på nätet. Mycket forskning är kopplad till utvecklingen av smarta nät, vilket prioriteras under 12e femårsplanen 2010-2015. Enligt planen ska viktiga landvinningar göras inom nio teknikområden: teknik för integration av storskaliga intermittenta energikällor, teknik för elnät för att stödja elfordon, storskalig energilagring, teknik för smart distribution och användning, smart drift och styrning av stora nät, teknik och utrustning för smarta kraftöverföringar och omvandling, IKT för elnät, teknik och utrustning för flexibel kraftöverföring och omvandling, integrering av tekniker för smarta nät. Implementeringen av ny teknik

sker i stor utsträckning i pilotprojekt som drivs av staten. Det har hittills visat sig svårt att bygga smarta nät på kommersiella grunder.

6 Diskussion

För Kina återstår stora utmaningar innan landets energisystem kan jämföras med energisystem i mer utvecklade länder. Inte minst har integrationen av väderberoende energi visat sig vara en stor utmaning för det kinesiska elsystemet. Orsakerna är snarast institutionella framför tekniska och grunden till problemen återfinns i att systemet historiskt varit centralt planerat, vilket skapat ett system dåligt rustat för den variation i produktionen som väderberoende energi innebär. Detta påverkar inte bara integrationen av väderberoende energi utan är ett genomgående problem i Kinas elsystem vilket skapar stor ineffektivitet i resursanvändningen.

Att skapa ett mer dynamiskt elsystem är centralt för att modernisera elsystemet, öka andelen förnyelsebar energi och sänka energiintensiteten i ekonomin. Den inslagna vägen med reformer visar på att landets ledning insett problemet och ser den effektivitetsvinster som marknadsreformer kan innebära. Tidigare reformer visar dock på de stora utmaningar som marknadsreformer innebär, eftersom det också betyder att mäktiga institutioner förlorar makt och inflytande vilket skapar motstånd mot reformerna. Detta är ett genomgående problem i det kinesiska reformarbetet.

De institutionella utmaningarna gör det svårt att avgöra hur väl rustat andra delar av elsystemet är för ökande andel väderberoende energi. Investeringar för att underlätta integrationen av väderberoende energi i systemet har inte skett i tillräcklig utsträckning, men även detta kan kopplas till den bristande incitamentsstrukturen. Ur ett policyperspektiv är det svårt att göra riktade insatser innan strukturen på elmarknaden rättats till.

Trots att Kina i dagsläget ligger långt efter mer utvecklade länder i effektiviteten i sitt elsystem och integrationen av väderberoende energi brister tas ofrånkomligen steg i rätt riktning. Lyckas Kina lösa de strukturella problem som i dagsläget hindrar integrationen av väderberoende energi har landet goda förutsättningar att snabbt komma ikapp andra länder. Inte minst kan Kina spela en viktig roll när tekniker för att hantera produktionsvariationer ska skalas upp. Forskningen på området ligger idag i sin linda i Kina och den tekniska nivån är låg. Samtidigt har Kina en historia av att snabbt och i stor skala implementera tekniska lösningar. Om Kina kan rätta till de institutionella utmaningarna på elmarknaden ligger fältet öppet för att snabbt förbättra de tekniska förutsättningarna för integration av förnybar energi på nätet.