

Energisystem med variabel elproduktion – Japan

1 Förutsättningar för ökad andel förnybar el

1.1 Regionala elmonopol kontrollerar produktion och nät

Elnätet i Japan hanteras av tio regionala monopolföretag på en starkt reglerad marknad. Strukturen fastlades efter andra världskriget, då USA såg det som viktigt att splittra en så central maktfaktor som kontroll över energitillförsel. Elföretagen är vertikalt integrerade, d.v.s. de äger såväl transmissions- och distributionsnät som kraftverk. Samtliga företag är privatägda, med undantag av Tokyoregionens elbolag TEPCO, som kom under statlig kontroll efter olyckan i Fukushima år 2011. Prioritet för elsystemet har varit trygg elförsörjning, och man har medvetet satsat på ”baskraft” i form av centraliserad generering genom kärnkraft och fossileldade kraftverk, med mycket låg inblandning (enstaka procent) av varierande källor såsom vind och sol. Energidepartementet Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) är kravställare för landets energiförsörjning, och relationen med leverantörerna, energibolagen, regleras genom Electricity Business Act¹.

De negativa konsekvenserna av Japans regionala struktur på elnätet blev tydlig vid kärnkraftsolyckan i mars 2011. Då en stor del av produktionskapaciteten i nordöstra Tohoku-regionen slogs ut kunde den inte enkelt ersättas med kraft från andra regioner. Det berodde på att transmissionsnätet mellan regionerna var dåligt utnyttjat och att nationell koordinering saknades. En försvårande faktor var också olika frekvens på elkraften i öst- och västjapan (50 resp 60 Hz). Transmissionskapacitet är ett av de viktigaste verktygen för att hantera fluktuerande energikällor, för att kunna distribuera producerad el till områden där det finns efterfrågan. Det fanns inte heller någon fungerande marknad för att fördela tillgång och efterfrågan på el över regiongränserna och de självständiga regionala elbolagen har haft inte något incitament att samverka.

¹ http://www.japaneselawtranslation.go.jp/law/detail_main?id=51&vm=4&re=

Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser

Washington DC
Office of Science and Innovation
Embassy of Sweden
2900 K Street, NW
Washington, DC 20007
USA
Tel: +1 202 536 15 85
Fax: +1 202 536 15 84
info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se

Östersund (säte)
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Besöksadress: Studentplan 3
Tel: 010 447 44 00
Fax: 010 447 44 01
info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se
Org. nr 202100–6164
Bank: Danske Bank
Kontonummer: 12 810 107 041
Swift: DABASESX
IBAN: SE6712 0000 000 12 810 107 041

Samtliga kontor
Östersund
Stockholm
Brasilia
New Delhi
Peking
Tokyo
Washington DC

1.2 Styrkeområden inom smarta system och energilagring

Sedan 2011 har Japan tvingats ifrågasätta och ompröva sitt energisystem. Det gäller såväl infrastruktur som energikällor, där man till 94 procent är beroende av importerad energi. Efter det att gynnsamma inmatningstariffer infördes 2012 av Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) är Japan nummer ett i världen när det gäller installerad kapacitet av solkraft på byggnader. Det har lett till påfrestning på elnäten som är utformade för distribution i en riktning – från centrala kraftverk ut till användarna. I och med de senaste årens ökning av hushåll som installerat egna solceller har belastningen ökat kraftigt på distributionsnäten i vissa områden i Japan. Ytterligare decentralisering kan väntas på grund av nya möjligheter med integrerade system för energi, IT och fordon i så kallade smarta samhällen – en utveckling som drivs på av flera av de stora japanska företagen, såsom Panasonic, Toshiba och Toyota. Utvecklingen ökar människors möjligheter att bli självförsörjande på energi, vilket är en viktig trygghetsfaktor i naturkatastrofernas Japan.

Upplägget med stora kraftverk, som har kapacitet att leverera vid toppar i efterfrågan, innebär också perioder av överkapacitet när efterfrågan går ner och kraftverken fortfarande är i drift. Energilagring blir viktigt för att ta tillvara på överskottsenergin. Den lagras framförallt med hjälp av pumpkraftverk med vattenreservoarer i anslutning till de stora kraftverken. Tack vare stora satsningar på forskning inom materialvetenskap är också andra former av energilagring, såsom batterier och vätgas, styrkeområden för Japan. Områdets fortsatta betydelse gör att energilagring prioriteras både inom forskning och inom industri. Landets världsledande position inom energilagring, liksom området smarta system som nämndes ovan, ger goda förutsättningar för att underlätta Japans omställning av energisystemet i riktning mot ökad andel väderberoende energilagring.

2 Policyinsatser för ökad andel väderberoende elproduktion

2.1 Inmatningstariffer lockar investerare i förnybar energi

Inmatningstariffer infördes i liten skala, för solpaneler hos hushåll, redan år 2009 men det var i juli 2012 som omfattning utökades och tarifferna höjdes för att på allvar stimulera utbyggnaden av förnybar el i Japan. En förhållandevis hög nivå på tariffer för flera olika förnybara alternativ infördes. Styrmedlet har haft önskad effekt i det avseendet att installationen av förnybara el har ökat kraftigt, från 1,4 procent av total elproduktion år 2011 till 2,2 procent 2013². Den installerade kapaciteten av sol och vind ökade från 2012 till år 2014 med 14 GW, till nära 35 GW totalt, och ytterligare 72 GW är planerade och godkända projekt.

Implementeringen av inmatningstariffer har blottat flera svagheter. Svagheter gäller investerarnas ensidiga val av energislag (mer än 90 procent av projekten gäller solkraft) samt skenande kostnader för staten på grund av höga ersättningsnivåerna.

² Storskalig vattenkraft ingår inte i siffrorna. Den står för ca 8.5 procent av elproduktionen i Japan.

Enligt systemet för inmatningstariffer ska ersättningsnivåerna ses över regelbundet, och så har också skett. De har justerats årligen, och det pågår diskussioner om än tätare revideringar, t.ex. halvårsvis. Tarifferna har sänkts för solkraft och höjts för andra energislag för att stimulera investeringar i alternativ, exempelvis geotermisk energi, småskalig vattenkraft och havsbaserad vindkraft.

Statistiken ovan visar att många av de godkända projekten för sol- och vindkraft ännu inte är genomförda. De planerade projekten motsvarar dubbla kapaciteten jämfört med dagens. Det finns flera orsaker till att projekten dröjer. En är att investerare väntar ut de stadigt sjunkande anläggningskostnaderna för att öka vinsten, då intäkterna redan är säkrade genom fastställda tariffer. METI har i år vidtagit åtgärder för att hindra detta oönskade beteende, bl.a. genom att godkännande av projekt upphör om byggstart inte skett inom 180 dagar. En annan orsak till fördröjning av projekt är att tillgång till nätet har blivit en flaskhals för såväl befintliga anläggningar som ytterligare utbyggnad av vind- och solkraft. Brister i nätkapacitet för inmatning av förnybar el diskuteras i kommande avsnitt.

2.2 Elmarknadsreform för nationell samordning av elnät och en friare marknad

Den nuvarande regeringens svar på utmaningen med en regional struktur och elbolagens monopol är en elmarknadsreform och en revidering av den grundläggande lagen Electricity Business Act³ Det är den mest genomgripande förändringen av elsystemet och dagens regionala infrastruktur sedan uppbyggnaden av näten efter andra världskriget. Syftet är att liberalisera marknaden och släppa in nya aktörer. Man vill möjliggöra samspel mellan tillgång och efterfrågan på el, s.k. ”demand response”, och uppmuntra smart, det vill säga mer medveten och effektiv, elanvändning. Reformen ska också underlätta för ökad andelen förnybar energi

Reformen är beslutad, och ska implementeras i tre etapper fram till år 2020. De tre etapperna är nationell koordinering, öppnandet av elhandel samt frikoppling av infrastruktur från produktion och försäljning.

Det första steget handlar om att stärka den nationella koordineringen mellan de regionala bolagen, så att balansen mellan tillgång och efterfrågan mellan regionerna kan öka och kraftkapaciteten nationellt säkerställs. Det ska ske med hjälp av den nybildade Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators (OCCTO), som trädde i kraft 1 april i år. OCCTO är en oberoende myndighet, och leds av en person utsedd av METI. Huvudrollerna för OCCTO är att övervaka kraftkapaciteten, bevaka förstärkningen av transmissions-systemet nationellt, speciellt mellan regionerna med olika frekvenser, och koordinera tillträde till nätet för förnybar energi. Myndigheten kommer också att följa effekterna av avregleringen genom att övervaka konkurrenssituationen på marknaden och har en roll att främja ökad elhandel på den japanska elbörsen JEPX.

Det andra steget möjliggjordes genom en lag som antogs i juni 2014, som tillåter elhandel så att konsumenterna kan välja leverantör. Lagen ska implementeras med

³ http://www.meti.go.jp/english/press/2013/1015_03.html

start 2016. De första tecknen på att olika aktörer börja formera sig, konkurrera (om kunderna) och samarbeta (för produktion) är redan synliga. Det gäller inte bara energibolagen som aktiverar sig utanför sina egna regioner, utan också nya aktörer, som handels- och mobiloperatörer, som lockar kunder med nya affärsmodeller och erbjudanden⁴. Totalt har ca 650 aktörer med anmält intresse för att sälja el⁵. Nyligen meddelade exempelvis tågbolaget JR East att de kommer att låta bygga 50 vindkraftverk om totalt 100 MW fram till år 2020 för att sälja elen vidare.

Sista steget och slutmålet är att det år 2020 finns elmarknad där ägandet av näten är legalt frikopplat från produktion och försäljning. Beslut om att detta ska genomföras togs i februari 2015. Då elbolagen är privat ägda är det inte möjligt att genomföra en frikoppling av ägandet. Istället låter man varje regionalt elbolag bilda ett holdingbolag för att separat hantera produktion, nät och försäljning. Produktion och försäljning kommer att konkurransutsättas, medan monopoliet för nätdelen behålls.

2.3 Insatser för att stärka nätkapaciteten

Tillträde till nätet för nya elleverantörer har visat sig vara en flaskhals för ökad andel förnybar el i Japan. Systemet med inmatningstariffer garanterar tillgång till nätet för elleverantörerna i teorin, men inte i praktiken. De japanska kraftbolagen har rätt att säga nej till inmatning av sol eller vind om de anser att nätet inte har kapacitet att ta emot mer el. Flera energibolag har sedan i höstas stoppat nya leverantörer av förnybar el, med argumentet att näten inte har kapacitet att ta emot mer el med varierande effekt utan att öka riskerna för strömavbrott. Idag tillåts bolagen att göra uppehåll från att köpa förnybar el under 30 dagar. Energebolagens agerande, och METIs svaga respons, har försvårat och ökat riskerna för investerare som vill satsa på förnybar energi i Japan.

En panel har sedan i oktober 2014, på uppdrag av METIs rådgivande kommitté för naturresurser, utrett nätkapaciteten hos de största energibolagen, och möjligheten att distribuera överskottsenergi mellan de regionala näten. Kapacitetsbristen hänger ihop med den regionala strukturen av elnäten, som beskrivits ovan, som hindrar att producerad el effektivt kan överföras dit det finns behov.

Totalt satsar METI nära sex miljarder i 2015 års budget för att motverka akuta problem med inmatning av förnybar energi. Det handlar dels om bidrag till energibolagen för att stärka näten, dels främja lokala lösningar med förnybar energi. Insatserna riktar sig särskilt till de katastrofdrabbade områdena i Tohoku, där potential för förnybara energi är stor. I åtgärds paketet ingår också subventioner av lagringsbatterier till producenter av vind- och solel, och till nätägarna, d.v.s. energibolagen. Elproducenterna får stöd att installera batterier vid anläggningarna för att de ska kunna jämna ut inmatningen på näten. Energebolagen får lagringsbatterier subventionerade till hundra procent, vilket METI hoppas ska öka deras acceptans för fluktuerande energislag.

⁴ Hänt i Världen hösten 2014 – Energi och hållbar utveckling, Tillväxtanalys 2014.

⁵ Siffror från april 2015, <http://asia.nikkei.com/Politics-Economy/Economy/Public-private-fund-to-target-Japanese-energy-retailers>

METI har också lagt förslag för att på längre sikt stärka transmissionskapaciteten i landet. Fram till år 2020 ska kapaciteten öka från nuvarande 1.2 GW till 2,1 GW genom nya ledningar och fler frekvensomvandlare vid övergången mellan näten i öst och väst. Därefter ska fortsatt utbyggnad ske till slutet av 2020-talet då transmissionskapaciteten ska uppgå till 3 GW. Den totala kostnaden för satsningen beräknas till totalt dryga 20 miljarder kronor (300 miljarder yen). Kostnaden kommer troligen att belasta elkunderna genom höjda elpriser⁶.

2.4 Insatser för smartare nät och ökad efterfrågestyrning

Ökad intelligens i form av smarta nät, som tillåter effektiv energianvändning och styrning av efterfrågan/tillförsel, är en nödvändighet i framtidens energisystem. METI har drivit ett femårigt projekt med fyra ”pilotstäder” för smarta städer som avslutades i mars 2015⁷. I projekten har hushåll, kommersiella fastigheter och industri i delar av de fyra städerna involveras, liksom transporter och energilagring. I projekten har IT-baserade styr- och övervakningssystem för energi varit centrala. Huvudsyftet med projekten har varit att utveckla teknik i samarbete med industrin som kan kommersialiseras och spridas över landet. Ett av de viktigaste resultaten, enligt METI, är att man lyckats visa en modell för hur varierande pris på el för hushållen styr beteendet så att efterfrågetoppar i näten jämnas ut och den totala elförbrukningen minskar. Lärdomen kommer att användas i fortsatt policy-utveckling av dynamisk prissättning i samband med elmarknadsreformen. Fortsättning på projekten om ”smarta städer” är inte beslutad, och det är framförallt en fråga om finansiering. Industrin själv är dock aktiv, och medverkande företag såsom Toshiba, Panasonic och Toyota driver själva olika spår inom ramen för smarta städer utifrån sina respektive affärsområden.

Forskning och utveckling för teknik för nät med mer inbyggd intelligens bedrivs vid Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI), som är energibolagens eget forskningsinstitut. Institutet testar och utvärderar intelligenta mätare och styrsystem, både hos hushåll och ute i näten, och kommunikationen mellan de olika systemen. För närvarande pågår flera simuleringsförsök av olika modellsystem där det ingår såväl elproduktion (från solceller), och energilagring (t.ex. i varmvattenberedare, fordon och batterier), för att se hur övervakning och styrning kan hantera belastningen i elnätet. En frågeställning är balansen mellan automatisk styrning och manuell respons, d.v.s. från människorna som bor i husen. Utmaningar för framtiden är enligt CRIEPI att ytterligare automatisera distributionen av kraft genom smarta mätare och sensorer ute på ledningarna. En annan utmaning är att harmonisera befintlig infrastruktur med de framväxande smarta samhällena.

METI ökar sin satsning år 2015 för att förbättra förutsättningarna att förutse tillgången av el från väderberoende energi. Drygt 400 miljoner kronor (6 miljarder yen) finns i budget för innevarande år för forskning på bland annat väderprognoser

⁶ <http://asia.nikkei.com/Politics-Economy/Policy-Politics/Japan-eyes-150-boost-in-power-transmission-between-regions>

⁷ Ytterligare information finns i Tillväxtanalys Svar Direkt 2015:07, underlagsrapport Japan.

med ökad tillförlitlighet. Syftet är att bättre kunna matcha tillgång och efterfrågan på el med hjälp av avancerad teknologi för övervakning och styrning.

2.5 Energilagring stimuleras – i batterier och som vätgas

För att underlätta för inmatning av förnybar energi satsar regeringen resurser på olika former av energilagring. Förutom de akuta insatserna för installation av lagringsbatterier hos elproducenter och nätoperatörer som nämndes i avsnitt 2.3 tillför METI ytterligare 60 miljoner kronor (900 miljoner yen) för utveckling av lagringsbatterier för användning ute i näten.

Även privatpersoner uppmuntras att installera lagringsbatterier. Sedan 2014 har hushåll möjlighet att få stöd för att köpa lagringsbatterier och lagra egenproducerad el. Batterier subventioneras med ca hälften av kostnaden, upp till 70 000 kronor totalt (1 miljon yen), för ett godkänt system med en lagringskapacitet av minst 1kWh. Incitamentet upphävs av det faktum att inmatningstarifferna för hushållen överstiger kostnaden för el med ca 50 procent, vilket uppmuntrar till återinmatning av egenproducerad el på nätet snarare än lagring.

Batteriutveckling är ett styrkeområde i Japan, och forskningen för att utveckla nya batteriteknologier får fortsatt stöd av METI i årets budget. Målet är att hitta teknologier som klarar att lagra 500 Wh/kg till 2030. Dessutom satsar man på utveckling av användningsområden och prestanda för Li-jon-batterier. Batteriforskningen finansieras med totalt knappt 400 miljoner kronor (5,6 miljarder yen) från METI under 2015, vilket i stort sett är oförändrat jämfört med året innan.

Forskningsdepartementet MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology) stödjer genom forskningsfinansiären JST (Japan Agency for Science and Technology) grundforskning av batteriteknologier. Det sker bl.a. genom det övergripande forskningsprogrammet ALCA (Advanced Low-carbon Technology), där del av budgeten om knappt 400 miljoner kronor (5,3 miljarder yen) går till utveckling av batterier, i första hand litium-baserade⁸.

Samtidigt pågår en kraftsamling i landet för att etablera vätgas som energibärare⁹. År 2015 satsar METI totalt drygt sex miljarder kronor på subventioner och forskningsmedel, och stödet ska fortsätta fram till OS 2020. Departementet har tagit fram en färdplan som sträcker sig över trettio år¹⁰. Näringslivet är en tydlig motor för utvecklingen och landets starka position inom energilagring och bränsleceller gör samhällets kraftsamling kring vätgas möjlig. Statliga och regionala insatser, t.ex. från Tokyo storstadsregion, görs på fyra policyområden:

- Stimulera köp av bränslecellsdrivna fordon och kraftverk för att skapa efterfrågan på vätgas som energibärare.

⁸ <http://www.jst.go.jp/alca/en/kadai.html>

⁹ Se "På väg mot vätgassamhället", kortrapport Tillväxtanalys Tokyokontor, publicerad 3 mars 2015.

¹⁰ METI, Strategic Road Map for Hydrogen and Fuel Cells 2014, http://www.meti.go.jp/english/press/2014/0624_04.html

- Stimulera en växande marknad med sjunkande kostnader genom samarbeten, öppen innovation och konkurrens mellan olika aktörer med intresse för bränslecellsutveckling.
- Främja utbyggnaden av tankstationer för vätgas för att så småningom forma en infrastruktur som tillåter obegränsad räckvidd för FCV.
- Långsiktigt säkerställa vätgasens attraktivitet genom att tillverkning, transport och lagring av vätgas kan göras prismässigt konkurrenskraftigt och med nollemission av fossilt kol.

3 Diskussion – politiska hinder större än tekniska

De specifika förhållandena för Japans energisituation gör att det för svensk del kanske finns mer att lära från teknikområden inom smarta nät och energilagring än från policyer. De medför också att det kanske främsta hindret för ökande väderberoende kraftproduktion i Japan måhända inte är de tekniska svårigheterna utan den politiska utmaningen. Det befintliga systemet med regional struktur och stor makt hos energibolagen har byggts upp under lång tid, och inte ifrågasatts på allvar förrän i efterdyningar av trippelkatastrofen 2011. Fram till dess fungerade föreställningen om ett robust energisystem och trygg baskraft från fossileldade kraftverk och kärnkraft. Medvetet har kraftbolagen hållit ”opålitliga” varierande energislag på låg nivå, med politikernas goda minne. För fyra år sen blev situationen plötsligt ohållbar, och den gemensamma visionen behövde förändras. Vikten av en gemensam verklighetsbeskrivning kan inte överskattas i konsensuslandet Japan. Frågan är hur den nya visionen ser ut för Japans energisystem, och hur den formas?

För att förstå pågående förändringsprocess är tidsperspektivet viktigt. Japans påtvingade omställning av sitt energisystem har pågått under fyra år. I Tyskland och USA, som ofta lyfts fram som intressanta förebilder för energiomställning i Japan, har man under decennier haft visioner om alternativ som förhållandevis nyligen lett till ökad andel förnybar energi. Det kommer att ta tid att förändra. Hur snabbt beror på kraften i ett antal drivkrafter, utöver de policyinsatser som görs från nationell nivå i Japan.

En viktig faktor är de nya aktörer som nu äntrar energibranschen och ställer krav och hittar nya sätt att göra affärer. Det handlar om etablerade industriföretag från andra branscher, som IT, mobil, handel och infrastruktur, som tar rollen som producenter och försäljare av förnybar energi. Det gäller också företag med avancerade produkter för användning i hushåll och fastigheter i smarta samhällen, exempelvis Panasonic, som på eget initiativ börjar bygga upp smarta byggnader och kvarter för att marknadsföra sin teknik. Genom avreglering av elmarknaden blir Japan del av den globala utvecklingen där ökad digitalisering och IT-integrering leder till att energiområdet blir en del av en helhet i både infrastruktur och affärer och därmed en marknad för nya spelare och affärsmodeller.

En annan viktig drivkraft för förändringen är de lokala och regionala beslutsfattarna. Energibolagen har en stark ställning regionalt och staten har hittills verkat

Datum
2015-08-19

ganska svag i sin vilja eller möjlighet att påverka dem. Däremot finns en tät dialog mellan energibolagen och de lokala och regionala samhällena. I regionerna kan det också vara lättare att forma en gemensam vision utifrån traktens förutsättningar, genom att man har markkontakt och mer direkt drabbas av såväl svårigheter som lyckade satsningar.

En tredje faktor är omvärlden, som genom konkreta exempel och alternativa synsätt kan visa hur man hanterat frågor på policynivå, t.ex. nödvändiga ändringar i lagar och processer för tillståndsprövningar, för att möjliggöra implementering av förnybar energi. Nya Zeeland och Island är goda exempel vad gäller geotermisk energi. Det är en i stort sett outnyttjad som energiresurs i Japan, trots att man har världens tredje största tillgångar och en stark egen industri för utvinning. Den nationella bilden är att naturintressen och onsen, de traditionsbundna badhusen, hindrar exploatering. Nya Zeeland får 13 procent av sin energitillförsel från geoenergi, i samklang med stor industri inom onsen, med anläggningarna som klarar tuffa miljökrav. Sverige bör ha liknande erfarenheter från förändringsarbetet att dela med sig av, exempelvis inom vindkraft och biobränsle och, inte minst, sin avreglerade energimarknad.