

## Indiens satsning på solenergi<sup>1</sup>

Den här rapporten beskriver kortfattat Indiens energimix och landets beroende av kolkraft innan den redogör för Indiens storsatsning på solenergi. Fokus är på generering och användning av elenergi.

### Inledning

Trots ansträngningar för att förbättra energiförsörjningen genom satsningar på kolkraft, kärnkraft och förnybar energi, förblir Indien ett energifattigt land. Indien har knappt 17 procent av världens befolkning men genererar bara sex procent av dess elektricitet. Med 308 GW installerad produktionskapacitet är Indien världens tredje största elproducent, men på grund av den stora befolkningen på drygt 1,3 miljarder så är förbrukningen av elektricitet per capita väldigt låg. Jämförelsevis är den installerade kapaciteten i Sverige cirka 40 GW.

För några år sedan plågades Indien av stora elenergiunderskott (främst på grund av en brist på kol). De delstatliga kraftdistributörerna hade stora problem, som sommaren 2012 bland annat ledde till att hela norra Indien under en dag drabbades av världshistoriens största strömavbrott, som påverkade över 600 miljoner människor. Sedan den nuvarande regeringen tillträdde år 2014 har dock ett antal stora reformprocesser i energisektorn satts igång. Kolbrytningen har tagit fart, och nuvarande budgetår väntas bli det första någonsin då Indien genererar ett överskott av elenergi. Samtidigt har regeringen påbörjat en process för att stötta de förlusttyngda kraftdistributörerna. Omfattande problem återstår dock, då Indien har höga förluster i transmission och distribution av elektricitet, på grund av tekniska tillkortakommanden och en omfattande elenergistöjd.

År 2030 kommer drygt 600 miljoner indier bo i städerna, en ökning med 200 miljoner människor från nuvarande nivåer. Urbaniseringstakten och den förväntade ekonomiska tillväxten medför att det uppskattade elenergibehovet år 2032 kommer att vara 900 GW. När Indiens energisystem byggs ut ges möjlighet att implementera smart teknik och koppla in förnybara energikällor, såsom sol- och vindkraft.

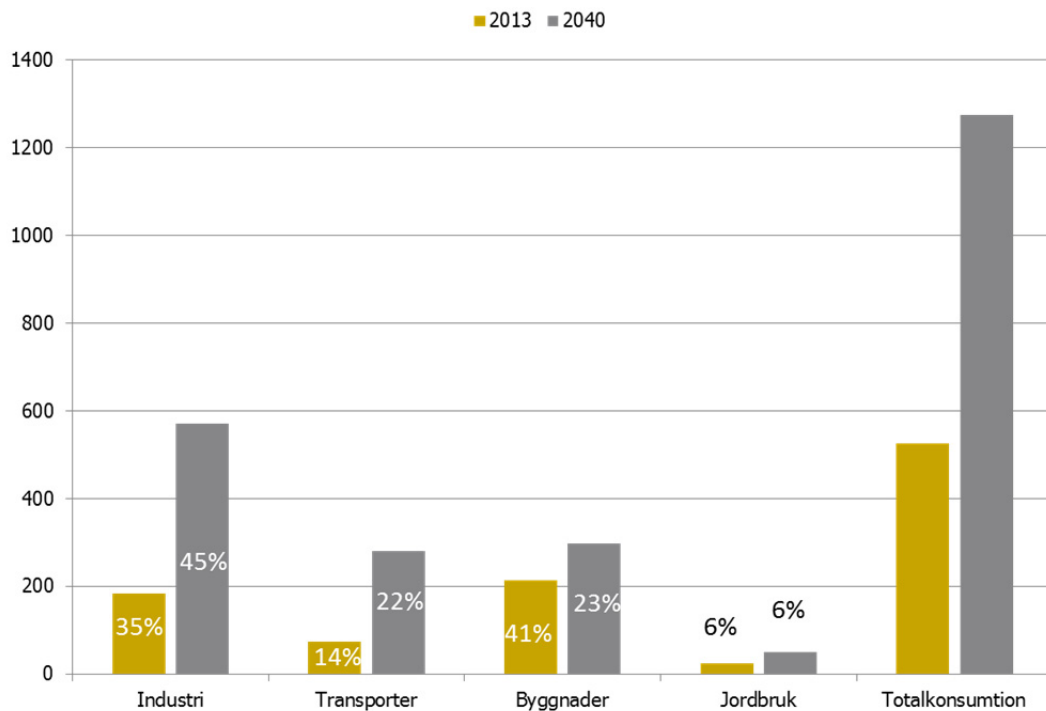
### Energianvändning i Indien

Som framgår av figuren nedan står industrin för den största delen av energianvändningen i Indien. Industrins andel väntas öka från nuvarande 35 till 45 procent år 2040, samtidigt som den totala efterfrågan på elektricitet väntas öka dramatiskt. Energianvändningen i transportsektorn väntas också öka både i absoluta tal och andelsmässigt (från 14 till 22 procent). Däremot kommer användningen i byggnader (båda privata hushåll och kontor i servicesektorn) att

<sup>1</sup> Rapporten baseras på en genomgång av nyhetsartiklar och rapporter från indisk och internationell media, konsultrapporter samt Tillväxtanalys rapport om [väderberoende elproduktion](#) (augusti 2015).

minska i andel.<sup>2</sup> Jordbrukssektorn, som är den överlägset största i Indien sett till sysselsättning, står endast för sex procent av den totala energianvändningen och väntas behålla den andelen framöver.

Figur 1 – Energianvändning i Indien (MTOE)



Källa: IEA 2015<sup>3</sup>

Jämförelsevis står den industriella sektorn i Kina för cirka hälften av den totala energianvändningen i landet<sup>4</sup>. Direkta jämförelser i energianvändningen med USA är svårt, då man mäter på olika sätt. Enligt U.S. Energy Information Administration (EIA) står industrin för 22 procent av den amerikanska energianvändningen, märkbart mindre än i Indien (och Kina). Däremot är transportsektorns andel av energianvändningen mycket högre i USA, där den står för 27 procent. Slutligen står byggnadssektorn för 12 procent av användningen.<sup>5</sup>

## Kolkraft

70 procent av Indiens el genereras med fossila bränslen. Koleldade kraftverk utgör den breda basen i Indiens elproduktion och kommer att fortsätta göra det för ansevärd framtid. Idag har Indien 186 GW installerad kapacitet i koleldade

<sup>2</sup> En anledning till detta är att regeringen vill bygga "smartare" – för mer om detta läs Indienavsnittet av Tillväxtanalys rapport [Hållbar stadsutveckling – en översikt av aktuella initiativ](#) från 2015.

<sup>3</sup> International Energy Agency, *India Energy Outlook 2015*

<sup>4</sup> Tillväxtanalys skrev om detta i [Kinaavsnittet av rapporten "Så kan stålindustrins utsläpp av växthusgaser minska"](#), januari 2016.

<sup>5</sup> EIA, [What are the major sources and users of energy in the United States?](#), 2015-12-29

kraftverk av totala 308 GW installerad kapacitet. Kolkraft utgör alltså omkring 60 procent av den installerade kapaciteten.

Enligt beräkningar från myndigheten *Central Electricity Authority* kommer Indien under innevarande budgetår för första gången någonsin generera mer elenergi än vad landet förbrukar. Indiska delstater har tidigare genererat ett överskott av elektricitet, men aldrig hela landet. Den främsta orsaken till den ökade elgenereringen anses hänga ihop med ökad tillgång på kol, då regeringen har fokuserat på att öka kolbrytningen i landet genom en effektiviserad och liberaliserad miljöprövning. Miljöorganisationer har varnat för att detta kan få miljökonsekvenser både på kort och på lång sikt.

### **Solkraft**

Potentialen för solenergi i Indien är enorm. De flesta delarna av landet har solsken 300 dagar om året och den genomsnittliga solinstrålningen ligger på 200 MW/km<sup>2</sup>. Det finns dessutom stora outnyttjade områden, som öknarna i västra Indien och högplatåer i Himalaya som lämpar sig väl för utbyggnad av storskalig solenergi.

Mot bakgrund av de goda förutsättningarna för solkraft, landets kraftigt växande energibehov samt globala och nationella klimatutmaningar, presenterade den indiska regeringen i början av 2015 ett rejält uppskruvat mål för solenergi i landet. Det tidigare målet (från den föregående regeringens *National Solar Mission*) höjdes från 20 till 100 GW solenergi år 2022. För närvarande är Indiens installerade kapacitet 8,5 GW sol, en dubbling från föregående år. Jämförelsevis uppgår den totala installerade kapaciteten för förnybar elenergi till 89 GW.<sup>6</sup> Under det finansiella året 2016-17 beräknas ytterligare 12 GW solkraftskapacitet tillkomma. Investeringar i storleksordningen 100 miljarder USD (motsvarande 950 miljarder kronor) över sju år kommer att krävas och den Indiska regeringen har bjudit in företag från USA, Kina, Japan och Tyskland att investera i sektorn. De totala investeringarna i förnybar energi uppskattades 2015 till 10 miljarder dollar (95 miljarder kronor), vilket betyder att investeringstakten måste öka ytterligare om målet ska kunna uppnås.

I de nationellt fastställda bidragen som Indien presenterade i samband med COP21-konferensen i slutet av år 2015 planerar man för en ytterligare utbyggnad av solenergikapaciteten. Den nya planen uppges innebära en utbyggnad av solkraftskapacitet till 250 GW och vindkraft till 100 GW fram till 2030. Då väntas Indiens totala kraftgenereringskapacitet uppgå till 850 GW. Omkring 30 procent av Indiens totala elenergiförsörjning ska komma från solkraft.

Det huvudsakliga tillskottet till Indiens kraftgenerering kommer därmed att fortsätta ske med kolkraft, men även sol- och vindkraftskapaciteten byggs ut kraftigt. Det finns också planer på att bygga ut kärnkraftskapaciteten, vilket kommer att under-

---

<sup>6</sup> Varav storskalig vattenkraft 43 GW, småskalig vattenkraft 4,3 GW, vind 28 GW, biomassa 4,9 GW, sol 8,5 GW

lättas av det nyligen ingångna avtalet med Japan om civil kärnkraft, som innebär att företag som använder japansk teknologi nu får exportera utrustning till Indien.<sup>7</sup>

För att stödja utbyggnaden av grön energi har regeringen presenterat en rad stöd-instrument. Delstaterna är till exempel skyldiga att ha minst 15 procent förnybar elproduktion till 2020. Ett annat exempel är att staten garanterar enhetspriset på solenergi, genom att all el från nya solkraftsprojekt med en genereringskapacitet på över 2 GW köps till ett garanterat pris (i dagsläget är detta pris 4,43 rupies/kWh, motsvarande 60 öre/kWh)<sup>8</sup>. Detta bör sättas i relation till det genomsnittliga priset på kolkraft i Indien om 3,25 rupies/kWh.<sup>9</sup> Det kan också jämföras med att priset i USA på solkraft i vissa projekt kommit ner till motsvarande 2,3 rupies/kWh.

I samband med COP22-konferensen i Marrakesh hösten 2016 uttalade sig Ajay Mathur, generaldirektör för Indiens ledande tankesmedja för energifrågor, TERI<sup>10</sup>, i positiva ordalag om solkraftens framtid i Indien. I takt med att tuffare krav ställs på indiska kolkraftverk förväntas priset på kolkraft öka till över 4 rupies/kWh, alltså i paritet med tariffen för sol.<sup>11</sup>

Många hushåll och företag ( däribland Indiens största bensinstationskedja Indian Oil och flygplatser, såsom den i Kochi) satsar redan på att bli självförsörjande på solkraft. Men stora utmaningar vad gäller elförsörjning de timmar på dygnet solen inte skiner, då man är beroende av el från elnätet, återstår fortfarande. Exempelvis saknar Indien inhemsk teckning för lagring av energi och utländsk teknik anses ännu för dyr för den indiska marknaden.<sup>12</sup>

Indien står inför stora utmaningar vad gäller svårigheten att balansera lasten på elnäten (såväl stamnät som regionala och lokala nät) med ojämna – och väderberoende – kraftkällor såsom sol och vind (som enligt planer också ska byggas ut omfattande). Möjligheterna att lagra energi (i till exempel batterier) är något som sällan diskuteras i Indien och det inhemska kunnandet på området är lågt.

För att adressera denna utmaning har en nationell satsning initierats, *National Smart Grid Mission*, vars syfte är att utveckla smarta kraftnät, utveckla mikronät och att utbilda personal inom kraftsektorn samt informera och engagera konsumenterna. Några pilotprojekt är igång, men mycket arbete kvarstår.<sup>13</sup>

---

<sup>7</sup> Se [Korta nyheter från Indien vecka 45-46, 2016](#)

<sup>8</sup> Jämförelsepriset för traditionella energikällor (kol-, vatten- och kärnkraft) varierade 2015 mellan 2,8 och 3,6 rupies/kWh.

<sup>9</sup> Illustrerat genom Indiens största kraftproducent, NTPC, priser, se Live Mint, ”[Is Rs5 per kWh the new normal for Indian solar power tariffs?](#)”, 2015-09-16.

<sup>10</sup> The Energy and Resources Institute (TERI)

<sup>11</sup> Telegraph India ”[Storage push to solar power](#)”, 2016-11-21

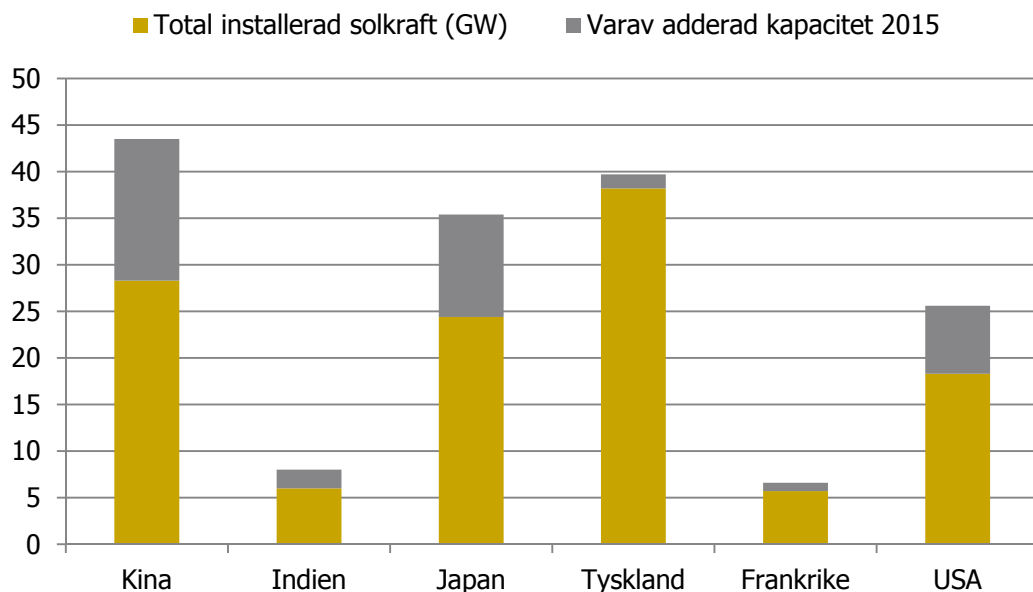
<sup>12</sup> Tillväxtanalys skrev om detta i Indienavsnittet av [Hänt i Världen våren 2016 - Laddad innovation: energilagring i batterier och vätgas](#).

<sup>13</sup> Se: [National Smart Grid Missions hemsida](#)

### Internationell jämförelse

Vid en internationell jämförelse kan man se att Indiens satsning på solenergi följer en global solkraftstrend. 2015 uppgick den totala installerade solkraftskapaciteten i världen till 227 GW, varav 48 GW installerades samma år.<sup>14</sup>

Figur 2 - Solkraft i utvalda länder



Källa: IEA, 2015<sup>15</sup>

Sätts Indiens mål om 100 GW solkraftskapacitet installerad 2022 i relation till ovanstående siffror är det påtagligt hur ambitiös satsningen är. Samtidigt ligger landet fortfarande efter till exempel Kina, som väntas addera 30 GW solkraft under 2016.<sup>16</sup>

### Solkraftsparker i Gujarat och Rajasthan

Kartläggningar av solkraftspotentialen i Indien visar att de södra och västra delarna av landet har bäst förutsättningar för solkraftsproduktion. För stora projekt vänds blicken i första hand mot ökenområdena i de två västliga delstaterna Gujarat och Rajasthan. Där är solinstrålningen högst och dessutom finns stora landområden som inte kan användas för jordbruk.

Några exempel på solkraftsparker:

- I Gujarat håller solkraftsparken *Charanka village* på att byggas, 270 MW är redan installerat. Den förväntade totalkapaciteten är 500 MW.

<sup>14</sup> International Energy Agency (IAE) 2015, *Snapshot of global photovoltaic markets*

<sup>15</sup> Gäller endast solceller, *photovoltaic cells*.

<sup>16</sup> Renewable Energy World, "[China Sees 300 Percent Increase Year-Over-Year in Installed Solar PV This Year](#)", 2016-08-02

- I Rajasthan har två separata privata företag åtagit sig att bygga solkraftsanläggningar med en kapacitet på 10 respektive 6 GW i delstaten.
- I Madhya Pradesh byggs en anläggning med en kapacitet på 750 MW.
- I Telangana väntas totalt 2,3 GW solkraftskapacitet installeras under år 2016.
- I Rajasthan, och resten av Indien, finns också ett antal termiska solkraftsanläggningar, varav den största har en kapacitet på 125 MW.

### *Takmonterade solpaneler*

Av det annonserade målet om 100 GW solenergi till 2022 avser regeringen att 40 GW ska komma från takmonterade solpaneler. Genom att generera elenergin nära konsumenterna uppkommer inte lika stort behov av transmissionsledningar som det gör vid de stora solkraftsparkerna. För att stimulera efterfrågan har regeringen beordrat statliga (och uppmuntrat privata) banker att ge fördelaktiga lån till fastighetsägare som installerar och ansluter solpaneler på sina hus.

Ett annat exempel på hur statliga styrmedel används är att Delhis delstatsregering numera kräver att alla nya byggnader som uppförs (över en viss storlek) måste ha solpaneler på taket.

Regeringen har också ökat anslaget för subventioner kopplade till utbyggnaden av solkraft. Subventionerna gäller endast privatpersoner och uppgår till 30 procent av installationskostnaden (utom delstater i norra och nordöstra delarna av landet där de uppgår till 70 procent).

Hittills håller dock inte utbyggnaden av takmonterade solpaneler den takt som krävs för att man ska nå kapacitetsmålen. För närvarande uppskattar myndigheter att mindre än 1 GW takmonterad solkraft är installerad. En nyligen publicerad rapport visar dock att investeringar i solkraftspaneler på tak växer snabbt. Redan nästa år väntas 10 GW av sådan elenergikapacitet tas i bruk.<sup>17</sup>

### *International Solar Alliance*

Hur ska då Indiens solkraftsmål finansieras? Även om priset på solenergi minskat kraftigt de senaste åren, är det fortfarande påtagligt dyrare än kol. Ett svar, som Tillväxtanalys tidigare har rapporterat om, är den allians av ”solskensnationer”, *International Solar Alliance* (ISA), som Indien tillsammans med Frankrike tagit initiativ till och som lanserades vid COP21 i Paris.<sup>18</sup> Totalt har hittills 121 länder anslutit sig till ISA som så kallade *prospective members*.

Premiärminister Modi presenterade idén bakom alliansen vid Indien-Afrika-toppmötet som genomfördes i New Delhi hösten 2015. Modi sa då att han förväntade sig hjälp från rika länder vad gäller finansiering och teknologiöverföring för att solskensnationerna ska ha råd att bygga ut sin solkraft.

<sup>17</sup> PV Magazine ”[Rooftop and off-grid solar to soar in India in 2017, says BNEF](#)”, 2016-11-02.

<sup>18</sup> [Korta nyheter från Indien vecka 21, 2016](#)

## Slutsatser

Indien har ett otillräckligt energisystem för elgenerering, som framöver måste byggas ut kraftigt för att tillgodose en stadigt ökande efterfrågan. Samtliga energislag kommer att öka, huvudsakligen kol, men en signifikant expansion inom förnybara energislag som vind- och solenergi är också att vänta, då regeringen annonserat ambitiösa mål på detta område. För att detta ska nås måste en massiv utbyggnad ske. Även om det inledningsvis ser positivt ut, måste utbyggnadstakten ytterligare öka framöver för att målen ska nås. Här kommer finansiering och investeringar och teknologiöverföring från utlandet spela en viktig roll. Ett konkret samarbetsområde skulle kunna vara smarta elnät – något som energi- och samordningsminister Ibrahim Baylan lyfte vid sitt besök i Indien i höstas.<sup>19</sup> Den svenska energimyndigheten samarbetar redan med det indiska ministeriet för förnybar energi, bland annat genomförs just nu en studie av lösningar för mikronät på ögruppen Andamanerna, där målet är att ersätta nuvarande elförsörjning baserad på diesel med förnybara källor för elgenerering.<sup>20</sup> Ett annat exempel är ABB, som nyligen påbörjat ett samarbete med den ledande ingenjörshögskolan IIT Madras i Chennai om system för att hantera mikronät, såsom de som byggs som en del av satsningen på takmonterad solkraft.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> Live Mint "[It's equally important to talk about developing smart grids: Swedish minister](#)", 2016-11-23

<sup>20</sup> Se Energimyndighetens hemsida, "[Svenskt-indiskt forskningssamarbete kring mikronät](#)"

<sup>21</sup> Economic Times "[ABB India, IIT Madras to develop multi-village microgrid models](#)", 2016-11-