

# Et renere og rikere Kina?

Solveig Glomsrød

*Kinas energibruk vil bli mer enn fordoblet fram til 2020. Selv om bruken av olje vil øke kraftig, vil kull fortsette å være den klart dominerende energibæreren og utfordre miljøet lokalt og globalt. Overgang fra råkull til vasket kull kan dempe de lokale miljøproblemene og samtidig bidra til økonomisk vekst, men som klimapolitisk tiltak har kullvasking klare begrensninger. Andre tiltak, som omsettelige utslippskvoter, blir også prøvd ut. Kinas nasjonale statistikkbyrå (NBS) har sammen med Statistisk sentralbyrå (SSB) analysert utviklingen i energiforbruk i Kina de neste 20 årene.*

## Energiregnskap i stor målestokk

Som eksportør av olje og gass har Norge egne interesser i hvordan Kinas energiforbruk utvikler seg. En fjerdedel av veksten i globalt oljeforbruk i 1996-2001 skyldtes økt etterspørsel fra Kina. Med 1,3 milliarder mennesker og økonomisk vekst på 6-7 prosent årlig ligger mye av dynamikken i globale energimarkeder nettopp her. Kinas avveining mellom energikostnader, lokalt miljø og global oppvarming vil langt på vei være avgjørende for hvilken sammensetning det raskt økende energiforbruket vil få framover. Metoder for konsistent analyse av økonomisk utvikling, energibruk og miljøkvalitet kan dermed være nyttig både til bruk internt i Kina og for internasjonale aktører som forholder seg til Kinas rolle i globale markeder og globale miljøproblemer. SSB har assistert NBS i utvikling av energi- og miljøregnskap samt en makroøkonomisk modell for analyse av drivkrefter bak framtidig energi- etterspørsel. Prosjektet ble finansiert av NORAD og strakte seg over perioden 1997-2001.

Kina har kommet langt i sine økonomiske reformer, og beslutninger i bedrifter og husholdninger baseres i dag for det aller meste på markedssignaler, også når det gjelder bruk av energi. Markedet overser imidlertid miljøkostnadene, og etter 20 år med rask økonomisk vekst har miljøproblemene blitt så omfattende at de kan legge sterke føringer på valg av teknologi og energibærer framover. I en slik situasjon kan det være spesielt nyttig å studere hvordan grønne skatter og økonomisk politikk kan brukes til å påvirke tilbud og etterspørsel av energi samt miljøkvalitet i tillegg til økonomisk utvikling. Prosjektet hadde nettopp som et av sine hovedmål å utvikle statistikk og modeller for makroøkonomisk basert analyse av energi- og miljøspørsmål.

Solveig Glomsrød er forsker ved Seksjon for Petroleum og miljøøkonomi (solveig.glomsrod@ssb.no)

## Primært kull

Kina er et utviklingsland, men også et industrialisert land. Industriproduksjonen står for 40 prosent av BNP, mens industrien til sammenlikning bare genererer 20 prosent av BNP i USA. Det betydelige innslaget av industrivirksomhet bidrar til et høyt energiforbruk. Videre nødvendiggjør Kinas klima romoppvarming i nord og kjøling i sør etter hvert som inntektsnivået tillater det.

Kinas rike kullreserver har vært utnyttet til å dekke det økende energibehovet under den planøkonomiske perioden. Som resultat av denne utviklingen blir kull benyttet både i industrien, til produksjon av elektrisitet og varme og til koking og oppvarming i husholdninger. Vel 60 prosent av primært energiforbruk dekkes med kull. Med 11 prosent av verdens reserver har Kina kull for 300 års uttak på dagens nivå. Kina er nå verdens største kullprodusent, og produksjonen går i hovedsak til innenlands forbruk.

Kullforbruket ser ut til å stagnere etter 1995 (tabell 1). Flere forhold kan ha bidratt til denne utviklingen. Kullsektoren i Kina er under omstrukturering både som resultat av deregulering og hensyn til miljø- og sikkerhet.

Kullmarkedet ble fullt ut liberalisert i 1994 etter en overgangsperiode da plankull og markedskull ble omsett parallelt under et toprissystem. Kullsektoren ble

Tabell 1. Primært energiforbruk. 1995. PJ

|           | Forbruk 1995 |         | Gjennomsnittlig årlig vekst |           |
|-----------|--------------|---------|-----------------------------|-----------|
|           | PJ           | Prosent | 1987-1995                   | 1995-1997 |
| I alt     | 42 700       | 100     | 3,7                         | 1,8       |
| Kull      | 27 700       | 65      | 4,6                         | -0,1      |
| Olje      | 6 300        | 15      | 4,1                         | 8,7       |
| Gass      | 700          | 2       | 3,1                         | 13,2      |
| Vannkraft | 700          | 2       | -                           | 61,0      |
| Bioenergi | 7 300        | 17      | 0,7                         | -4,9      |

Kilde: NBS.

Tabell 2. Sluttforbruk av energi, etter produksjonssektor. 1997. PJ

|                         | I alt  | Kull og koks | Råolje | Fyringsolje | Bensin og diesel | Parafin | Gass  | LPG | Elektrisitet | Varme | Annen energi |
|-------------------------|--------|--------------|--------|-------------|------------------|---------|-------|-----|--------------|-------|--------------|
| I alt                   | 31 965 | 14 446       | 47     | 821         | 1 373            | 288     | 1 369 | 437 | 3 110        | 914   | 7 357        |
| Primærnæringer          | 1 660  | 445          | -      | 1           | 533              | 1       | -     | -   | 230          | 1     | 448          |
| Industri og bergverk    | 16 646 | 10 832       | 39     | 569         | 657              | 15      | 1 140 | 34  | 2 111        | 706   | 793          |
| Transport               | 1 330  | 297          | 7      | 242         | 1094             | 181     | 1     | 1   | 86           | 6     | -            |
| Tjenesteytende næringer | 1 575  | 347          | 1      | 9           | 837              | 63      | 20    | 29  | 231          | 39    | -            |
| Byhusholdninger         | 2 050  | 1 045        | -      | -           | 40               | 2       | 206   | 328 | 265          | 163   | -            |
| Landhusholdninger       | 7 870  | 1 481        | -      | -           | 17               | 25      | 1     | 45  | 187          | 0     | 6 115        |

Kilde: NBS.

gradvis løst fra sine forpliktelser i planøkonomien og overlatt til markedet. All omsetning av kull er nå basert på markedspriser. Dereguleringen ga seg utslag i en prisstigning som kan bidra til å forklare den registrerte utfelingen i kullforbruket 1995-1997. Forventninger om prisstigning i forbindelse med liberaliseringen kan også ha ført til hamstring av kull. Dersom endringer i lagerhold ikke fullt ut blir fanget opp i offisiell statistikk, kan forbruket etter 1995 være undervurdert.

Miljø- og sikkerhetskrav i gruvene blir skjerpet og bidrar til en pågående kapasitetsnedbygging gjennom økte kostnader og styrte nedleggelse. Mens et hundretalls statlige gruver står for rundt halvparten av produksjonen, utvinnes resten i all hovedsak av 75 000 små gruver. Kulladministrasjonen vedtok i 1998 å nedlegge 26 000 små gruver med en produksjon på 250 millioner tonn for å tilpasse kapasiteten til lavere etterspørsel, redusere ulykkesfrekvensen og dempe miljødeleggelse. Fra et privatøkonomisk synspunkt er imidlertid mange av disse små gruvene fortsatt lønnsomme. Avisene rapporterer stadig om ulykker i slike gruver og minner dermed om at sentrale direktiver om nedleggelse ikke alltid etterfølges av lokale myndigheter, som på sin side ofte har direkte eierinteresser i eller skatteinntekter fra virksomheten. Illegal produksjon og omsetning av kull kan også ha bidratt til underrapportering av forbruket de seinere årene.

Oljeforbruket utgjorde 15 prosent av primært energiforbruk i 1995. Fra 1995 til 1997 økte oljeforbruket med nærmere 9 prosent per år, noe som gjenspeiler en kraftig vekst i veitrafikken. Kinas petroleumsreserver er svært begrensede, og økning i oljeforbruket må hovedsakelig dekkes gjennom import. Fra 1993 har Kina vært nettoimportør av olje.

Bruk av naturgass ligger på et lavt nivå, men viser raskest vekst etter 1995. Utbygging av distribusjonsnett for gass inngår som et viktig miljøtiltak i byene, der gass erstatter bruk av forurensende råkull i husholdninger.

Biobrensel brukes til koking og oppvarming av boliger på landsbygda. Forbruket fordeler seg noenlunde likt på ved og halm. Tallgrunnlaget her er usikkert, men

indikerer en overgang fra bioenergi til kommersielle brensler.

### Velsmurt vekst i konsum og tjenesteyting

Prisforskjellen gjør at olje er lite aktuelt som alternativ til kull i kraftproduksjon eller tungindustri, men i tjenesteytende næringer og i privat konsum øker forbruket av petroleumsprodukter raskt. Tabell 2 viser sluttforbruket av energivarer etter næring i 1997 og tabell 3 gjennomsnittlig årlig endring 1987-1997. Forbruk av petroleumsprodukter utgjorde 14 prosent av sluttforbruket i 1997. Drivstoff til biler står for 4 prosent av totalt sluttforbruk.

Forbruket av bensin og diesel i byhusholdninger økte med vel 20 prosent årlig 1987-1997, men utgjorde fortsatt bare knapt 3 prosent av drivstoffforbruket i 1997. Veksten i disponibel inntekt per capita i byene er for tiden 7 prosent og er årsak til rask vekst i etterspørselen etter personbiler og drivstoff. Fyringsolje utgjorde bare rundt 20 prosent av totalt forbruk av petroleumsprodukter i 1997. Gjennomsnittlig årlig vekst i fyringsoljeforbruket var bare 0,6 prosent. Fyringsolje er for dyrt som alternativ til kull i industrien, men erstatter gradvis bruk av kull i kjeler i større byer som følge av miljøkrav.

LPG (Liquified Petroleum Gas) utgjør bare vel 1 prosent av sluttforbruket, men er den energivaren som møter raskest økning i etterspørselen. LPG erstatter kull og biobrensel til koking – gass på flaske gir en mulighet til å gå vekk fra arbeidskrevende biobrensel på landsbygda der infrastruktur for elektrisitet og naturgass er uaktuelt. I 1987 var LPG knapt tatt i bruk på landsbygda. I 1997 utgjorde forbruket fra landhusholdninger rundt 10 prosent av totalt LPG-forbruk. Veksten i per capita-inntekt på landsbygda er om lag 4 prosent.

I store og mellomstore byer foregår det en jevn utbygging av nettverk for distribusjon av gass og fjernvarme, drevet av blant annet et alarmerende behov for å redusere lokal luftforurensing. Bruk av gass har økt med 9 prosent årlig fra 1987 til 1997.

### Avtakende økonomisk vekst

Den økonomiske veksttakten har betydning for energitvillingen på flere måter. Høy vekstrate og tilsvaren-

Tabell 3. Sluttforbruk av energi. Gjennomsnittlig årlig vekst, 1987-1997. Prosent

|                         | I alt | Kull og koks | Råolje | Fyrings olje | Bensin og diesel | Parafin | Gass | LPG  | Elektrisitet | Varme | Annen energi |
|-------------------------|-------|--------------|--------|--------------|------------------|---------|------|------|--------------|-------|--------------|
| I alt                   | 2,2   | 0,9          | -8,9   | 0,6          | 7,3              | 5,8     | 9,2  | 17,7 | 8,4          | 8,1   | -0,2         |
| Primærnæringer          | 1,5   | -1,0         | -      | -3,4         | 3,6              | -6,7    | -    | -    | 5,9          | -     | 0,3          |
| Industri og bergverk    | 3,5   | 2,8          | -9,6   | 0,4          | 2,8              | 5,4     | 8,5  | 5,4  | 7,2          | 8,0   | 2,2          |
| Transport               | 5,6   | -4,4         | -3,2   | 12,7         | 8,0              | 20,0    | -1,8 | -    | 12,0         | 30,4  | -            |
| Tjenesteytende næringer | 4,2   | -4,2         | -7,9   | -25,1        | 16,1             | -0,8    | 7,5  | 25,4 | 12,5         | 11,6  | -            |
| Byhusholdninger         | -0,5  | -5,8         | -      | -            | 22,1             | -5,6    | 14,6 | 18,0 | 16,3         | 7,7   | -            |
| Landhusholdninger       | -0,3  | -0,5         | -      | -            | 23,4             | -7,0    | -    | 84,0 | 15,4         | -     | -0,5         |

Kilde: NBS.

de høyt investeringsnivå avgjør langt på vei hvor raskt det store potensialet for energi- effektivisering kan realiseres. Økt inntektsnivå vil dessuten påvirke sammensetningen av energietterspørselen fra private husholdninger. Fra 1987 til 1997 var gjennomsnittlig vekst i BNP 9,7 prosent per år. Etter Asiakrisen ble veksttakten redusert og er for 2001 anslått av NBS til 7 prosent. Den asiatiske utviklingsbanken forventet ved utgangen av 2001 7 prosent årlig vekst også i 2002.

Det reises for tiden spørsmål ved om offisiell statistikk gir et realistisk bilde av veksttakten i Kinas økonomi. NBS baserer seg på egne statistiske undersøkelser og utarbeider anslag uavhengig av provinsenes statistikkbyråer. Det er stadig avvik mellom NBS' anslag og samlet rapportering fra provinsene. På lokalt nivå finnes det motiver både til overrapportering og underrapportering av veksten. I forbindelse med privatisering og desentralisering har tradisjonelle kanaler for statistisk rapportering blitt brutt, og det er en utfordring å bygge opp et system som fungerer når planer har veket for markedet.

Det er likevel ingen tvil om at veksttakten har vært høy. Ekspertene antyder at offisielle anslag for vekst i BNP er overvurdert med 0,5 -1,0 prosentpoeng (IHT 2002)

Det er et nasjonalt mål å opprettholde en vekst på 7 prosent årlig framover. Målet er satt ut fra behovet for å sysselsette de som blir rammet av nedleggelse i statlige industribedrifter. Det reises tvil om dette lar seg gjennomføre. Usikkerheten knytter seg spesielt til to viktige forhold: Den generelt lave kapitalavkastningen og inntektsfordelingen mellom by og land.

Kapitalavkastningen er anslått å være bare i overkant av 3 prosent. Selv om løpende beslutninger i bedriftene hovedsakelig er basert på markedspriser, er investeringsiden langt på vei styrt gjennom offentlige investeringsbanker. Politiske prioriteringer og korrupsjon har begge et betydelig nedslagsfelt her, og resultatet er at investeringene ikke nødvendigvis allokteres til prosjekter med den høyeste økonomiske avkastning. WTO-medlemskap vil imidlertid på sikt åpne for et privat kredittmarked.

Den økende inntektsforskjellen mellom by og land anses å kunne true Kinas politiske og sosiale stabilitet. Hovedårsaken til den økende inntektsforskjellen er å finne i utformingen av de økonomiske reformene, og i det faktum at landjord ennå ikke er overlatt til markedet. De økonomiske reformene startet i jordbruket da statsbruk og kooperativer ble omdannet til familiebruk i 1978. Gjennom det såkalte familieansvarssystemet fikk enkeltfamilier bruksrett til jord i 30 år. Reformen ga seg sterkt utslag i inntektsfordelingen mellom by og land. Gjennomsnittsinntekten i byene da reformene ble innledet i 1978 var 2,5 ganger så høy som på landsbygda. I 1986 var forholdstallet redusert til 1,8. I dag er driftsenhetene i jordbruket for små til videre effektivisering, og fravær av et marked for land hindrer sammenslåing, med lav produktivitetstvekst til følge. Gjennomsnittsinntekten i byer er nå 2,8 ganger så høy som på landet. Medlemskapet i WTO forventes å sette landsbygda under et enda sterkere press gjennom billig matvareimport. De store inntektsforskjellene mellom by og land representerer et foruroligende økonomisk problem utover selve fattigdomsproblemet. Disponibel inntekt blant bønder øker bare med 4 prosent per år og begrenser konsumet blant 800 millioner mennesker på landsbygda. Resultatet er at samlet innenlands etterspørsel ikke holder tritt med produksjonspotensialet. For energietterspørselen har det betydning at overgangen fra biobrensel til kommersielle brenslere trekker ut. Dette kan være positivt for global oppvarming, men bidrar til avskoging og til uttak av næringsstoffer som ellers kunne bidratt til høyere produktivitet av jord.

### Energiforbruk i 2020

Sosial og politisk uro er langt fremme i bevisstheten til befolkningen og regimet selv, og stor usikkerhet knytter seg naturlig nok til hvilken retning den videre utviklingen tar. Perspektivberegninger kan neppe forutse politiske begivenheter av grunnleggende karakter, men har sin styrke som redskaper til å vurdere faktorer som påvirker de overhengende utfordringene. I samarbeidsprosjektet mellom NBS og SSB ble det gjort framskrivinger av energibruk langs en jevn vekstbane fram mot 2020.

Til denne analysen ble det utviklet en generell likevektsmodell for Kina (boks 1) der tilbud og etterspørsel etter energi blir tillagt spesiell vekt (NBS, 2002).

**Boks 1: CNAME: En generell likevektsmodell for Kina**

Modellen beskriver tilbud av varer og tjenester som funksjon av priser på arbeidskraft, kapital og energi i produksjonen. Ved å beskrive kryssleveranser mellom sektorene fanger modellen opp direkte og indirekte virkninger av alle endringer i skatt, produktivitet og verdensmarkedspriser. Prisen på arbeidskraft er gitt for hver sektor, men lønnsnivået varierer mellom sektorene (33). Aktivitetsnivået i økonomien bestemmer omfanget av sysselsettingen; tilbudet av arbeidskraft utgjør ingen begrensning for veksten. Etterspørselen etter varer og tjenester er delvis eksogent gitt (offentlig konsum), men ellers bestemt av aktivitetsnivå, priser og inntektsstrømmer mellom bedrifter og husholdninger, som maksimerer henholdsvis profitt og nytte. Utenrikshandelen er modellert ut fra forutsetningen om kvalitetsforskjeller og priskonkurranse mellom hjemmeproduerte og utenlandske varer av samme type (Armington). Produsenter og konsumenter tilpasser seg priser som er fleksible og sørger for likevekt mellom tilbud og etterpørsel i alle varemarkeder. CNAME avviker strengt tatt fra en generell likevektsmodell (CGE) ved at arbeidsmarkedet ikke klareres (arbeidsledighet) og ved at investeringene ikke styres av rentenivået i et marked for kapital. Imperfekte kapital- og arbeidsmarkeder er imidlertid karakteristiske for de fleste utviklingsland, inklusiv Kina. Økonomisk vekst genereres i CNAME gjennom kapitalakkumulasjon og teknisk endring. Husholdningene sparer en fast andel av disponible inntekter, mens offentlig sparing er residualt bestemt av skatteinntekter og eksogene utgifter.

Modellen bygger på nasjonalregnskapsdata for 1995 og energiregnskapet (NBS, 2000). Modellen beregner energiforbruk i 33 produksjonssektorer og en husholdningssektor. I produksjonssektorene inngår energi som substituerbart alternativ til arbeidskraft og kapital. Energi er videre et aggregat av 19 energivarer. Sammensetningen av energiaggregatet er sektorspesifikt og konstant. Konstant energiteknologi i produksjonssektorer er en forenkling med relativt stor relevans for Kina, da alternativer til kull er for kostbart i tungindustrien, mens lettindustrien langt på vei har gått over til elektrisitet. Faktornøytral teknisk endring er satt i området 1-3 prosent årlig for produksjonssektorer utenom energisektorene, hvor ressursituasjonen og miljøkrav ventes å medføre noe avtakende effektivitet i produksjonen. Spesifikk energieffektivitet antas å øke med 3 prosent årlig utenom energisektorer, som ventes å øke energieffektiviteten med 1 prosent årlig framover. I husholdningssektoren er det antatt at forbruket dreies mot økt konsum av bolig, energivarer og tjenester innenfor et lineært utgiftssystem. Minstekonsumet eller basiskonsumet av forbruksvarer skaleres i takt med befolkningsveksten, som er på 1 prosent per år.

Tabell 4 angir beregnet vekst i forbruket av primær-energi fram mot 2020. Mens BNP ventes å øke 6.8 prosent per år, er den årlige veksten i totalt energiforbruk bare beregnet å bli 3.6 prosent. Energiintensite-

**Tabell 4. Primært energiforbruk 1995-2020. PJ**

|           | 2020   | Gjennomsnittlig årlig vekst 1995-2020 |
|-----------|--------|---------------------------------------|
| Kull      | 60 540 | 3,2                                   |
| Råolje    | 21 400 | 5,0                                   |
| Naturgass | 1 880  | 4,0                                   |
| Vannkraft | 1 760  | 3,9                                   |
| I alt     | 85 590 | 3,6                                   |

**Tabell 5. Sluttforbruk av energivarer. 1995-2020. PJ**

|                           | 2020   | Gjennomsnittlig årlig vekst 1995-2020 |
|---------------------------|--------|---------------------------------------|
| Kull og koks              | 28 000 | 2,6                                   |
| LPG                       | 6 940  | 12,1                                  |
| Diesel                    | 5 660  | 4,9                                   |
| Bensin                    | 3 900  | 5,3                                   |
| Parafin                   | 1 580  | 8,5                                   |
| Andre petroleumsprodukter | 490    | -0,3                                  |
| Fyringsolje               | 1 400  | 1,9                                   |
| Elektrisitet              | 7 670  | 3,8                                   |
| Naturgass                 | 850    | 2,6                                   |
| Annet                     | 4 320  | 3,0                                   |
| I alt                     | 60 870 | 3,6                                   |

ten definert som energiforbruk per enhet BNP faller fra 6 MJ/RMB i 1995 til 2.8 MJ/RMB i 2020, en årlig reduksjon på 3 prosent (1 USD tilsvarende om lag 8 Ren Min Bi). Dette vil videreføre en trend fra de siste 15-20 årene. Potensialet for energieffektivisering er da også betydelig. Energiforbruket per enhet BNP i Kina var i 1995 fire ganger så høyt som i USA.

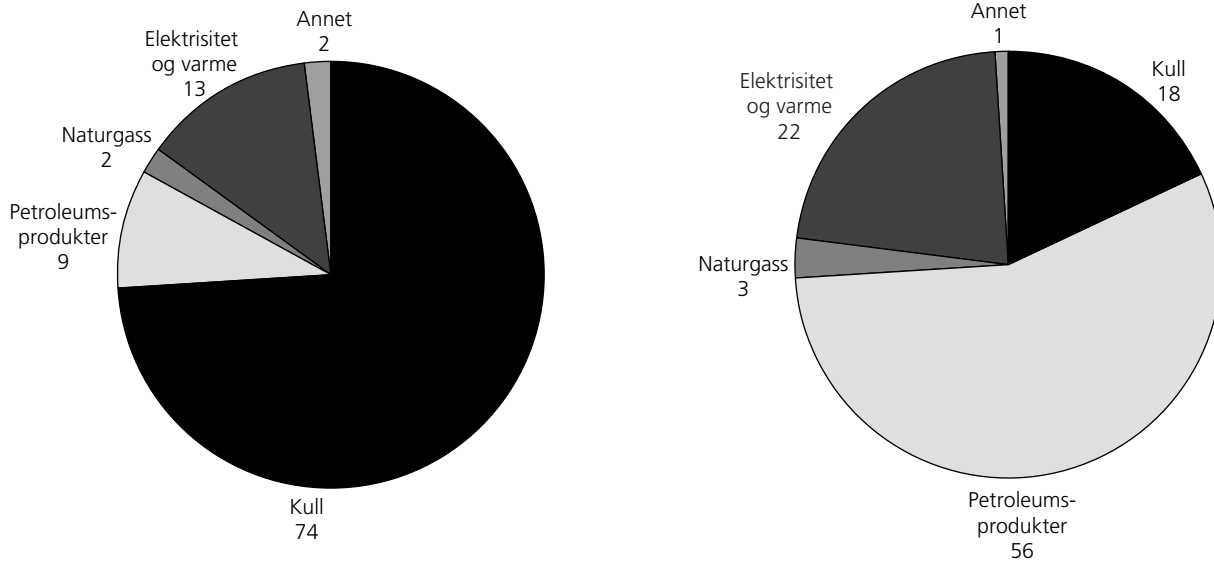
Det er tankevekkende fra et miljøsynspunkt at kull forblir den dominerende energibæren langt inn i det 21. århundret. Dette resultatet samsvarer med konklusjonen i andre framskrivninger (IEA 1998). Resultatet gjenspeiler et dilemma for Kina og verden som helhet, nemlig at kull er tilgjengelig i rikelige mengder og klart billigere enn olje. Vannkraftpotensialet er svært begrenset.

Sluttforbruket av energi endrer karakter i langt større grad enn primærenergiforbruket. Tabell 5 viser årlig gjennomsnittlig vekst i forbruket av de viktigste energivarere.

Forbruket av kull og koks går klart tilbake relativt sett, mens raffinerte petroleumsprodukter som LPG, parafin og drivstoff til biler øker raskest. Veksten i forbruk av parafin gjenspeiler sterk økning i konsumet av flybensin.

Husholdningenes utgifter til kjøp av energi vil i 2020 være 8,7 ganger så høyt som i 1995, med en årlig vekst på 9 prosent. Figur 1 viser en betydelig endring i sammensetningen av husholdningenes energiforbruk de neste 20 årene. Etterspørselen vris vekk fra kull og over til dyrere petroleumsprodukter. Total konsumutgift øker med rundt 7 prosent årlig.

Figur 1. Energibruk i husholdninger etter energivare. 1995 og 2020



Kilde: NBS.

Når alternative energikilder som vindkraft og solenergi ikke er med i framskrivningene, skyldes det at bruken hittil er helt marginal i nasjonal målestokk og videre at kostnaden er for høy til til at disse energiformene blir særlig utbredt innenfor tidshorizonten til denne studien. Kina har imidlertid satset aktivt på utbygging av vindkraft, som for eksempel i Indre Mongolia hvor folk bor spredt over så store områder at energiproduksjon på mikronivå blir mest lønnsomt.

Kullforbruket i husholdningene vil stabilisere seg på 1995-nivå framover og er nede i 18 prosent av husholdningenes energiforbruk i 2020. Elektrisitet og varme vil øke sin andel fra 13 prosent i 1995 til 22 prosent i 2020. Petroleumsprodukter dekket bare 9 prosent av energiforbruket i 1995, men er den dominerende energikilden med 56 prosent av forbruket i 2020.

En viktig begrensning ved analysen ligger i at modellen bare har en husholdningssektor. Tatt i betraktning at by og land har svært ulikt inntektsnivå og forbruksmønster, betyr det at viktige strukturforskjeller ikke tas hensyn til i analysen. Inntektsfordelingen mellom by og land kan få stor betydning for sammensetningen i total etterspørsel og kanskje spesielt i etterspørselen etter energi, som har preg av luksusvare. På landsbygda er biobrensel den viktigste energikilden. Når inntektene og likviditeten øker, ventes husholdningen på landet å gå over til kull og LPG. Jordbruksprisene og lønnsnivå for (gjeste)arbeid i industri og tjenesteyting kan få stor betydning for hvor raskt overgangen fra bioenergi til kommersielle brenslere vil skje. Demografiske forhold vil kunne ha den motsatte effekten av økt inntekt. Sinking av strå og ved utføres av kvinner, barn og gamle. Når voksne menn drar som gjestearbeidere til byene, blir det større overskudd av vedskanere og økt tilbøyelighet til å holde seg til biobrensel.

Følgelig vil energietterpørselen fra nærmere 800 millioner mennesker ikke bare være styrt av generell økonomisk utvikling, men også av inntektsfordeling mellom by og land, migrasjonsstrømmer og tilhørende demografiske forskyvninger i befolkningen. Betydningen av disse motstridende effektene i dette bildet kommer ikke fram i modellen når husholdningene behandles som homogene konsumenter.

### Renere kull

Det dominerende innslaget av kull i Kina gjør det naturlig å lete etter metoder for mer effektiv og miljøvennlig bruk av kull. Overgang fra råkull til vasket kull vurderes som et betydelig framskritt sett fra både energipolitisk og miljøpolitisk synsvinkel. Konvensjonell mekanisk vasking fjerner aske og resulterer i et produkt med høyere brennverdi og lavere utslipp av partikler regnet per tonn karbon. Kullvasking skulle dermed være gunstig med tanke på å redusere både lokal luftforurensning og utslipp av klimagassen CO<sub>2</sub>. Gevinsten i form av økt brennverdi og redusert transportbehov per enhet energi er beregnet å overstige kostnaden. Årsaken til at denne vinn-vinn-oppsjonen ikke er realisert, kan ligge i at kapasitetsutbyggingen innen kullvasking har vært offentlig styrt og ikke prioritert høyt nok under allokering av kreditt.

For å fange opp den allsidige effekten av økt satsing på kullvasking, ble det utført en studie av et kommende marked for vasket kull i Kina, basert på den generelle likevektsmodellen. Kapasiteten i kullvasking ble forutsatt å øke ved at overskuddet ble reinvestert i sektoren. På etterspørselssiden ble brennverdi fra kull spesifisert som innsatsfaktor. Brennverdi ble dannet som et aggregat av vasket kull og råkull, og substitusjon mellom disse kullkvalitetene ble introdusert. Transportkostnadene per enhet brennverdi ble dermed gjort avhengig av forholdet mellom råkull og

**Tabell 6. Liberalisering av markedet for vasket kull. Avvik fra referansebanen. 2020. Prosent**

|                            |      |
|----------------------------|------|
| BNP                        | 0,3  |
| Privat konsum              | 0,2  |
| Investeringer              | 0,4  |
| Transport av kull          | -1,1 |
| Totalt energiforbruk       | 3,3  |
| Utslipp av CO <sub>2</sub> | 0,9  |
| Utslipp av PM10            | -2,4 |

vasket kull i forbruket, og overgang til vasket kull drar fordel av betydelig reduksjon i transportkostnadene, som i utgangspunktet er store. Kullfordistribusjonen i Kina i dag representerer et gigantisk flytteprosjekt fra gruvene i nord til de dynamiske kystprovinsene – hele 45 prosent av jernbanekapasiteten går med til å flytte kull.

Resultatene gjengitt i tabell 6 illustrerer nytten av å gjøre makroberegninger også på energi- og miljøfeltet. Når effektivitetsgevinsten knyttet til kullvasking hentes ut, stimulerer økonomisk vekst, som igjen trekker samlet energiforbruk oppover. BNP i 2020 vil ligge 0,3 prosent over referansebanen, mens energiforbruket vil øke med 3,3 prosent. Effektivisering i kullforbruket vil primært komme energiintensiv tungindustri til gode og dermed øke kullintensiteten i økonomien. CO<sub>2</sub>-utslippene øker med 0,9 prosent i 2020. Lokal luftforurensning bedres, da partikkelutslippene går ned med 2,4 prosent, som er relativt betydelig tatt i betraktning at BNP har økt noe.

Dette er et eksempel på «rebound»-effekten, der realisering av et energieffektiviserings- potensial fremmer vekst og energibruk i den grad at energibruken totalt sett øker. En kompensasjon fra utlandet for karbonreduksjoner ved kullvasking som ledd i handel med karbon under Clean Development Mechanism (CDM) under Kyoto-protokollen ville forsterket denne effekten. Fenomenet illustrerer det problematiske i å bruke CDM som klimapolitisk tiltak. Kullrensing på mikronivå virker både lønnsomt og effektivt med hensyn på karbonreduksjoner. På makronivå kan det imidlertid resultere i økt karbonutslipp. Slike makroeffekter bidrar også til problemet med å definere en base-line som referanse for handel med karbonkreditter mellom land, men er ennå ikke særlig fokusert.

Den betydelige undersysselsettingen i Kina bidrar til at «rebound»-effekten lett kan bli betydelig. Når energieffektiviseringspotensialet hentes ut og stimulerer til økt aktivitetsnivå, er det nærmest ubegrenset tilgang til arbeidskraft til konstant reallønn. Stigende lønnskostnader vil dermed ikke bremse vekstimpulsen av mer effektiv og dermed billigere energi. Dette vil også være typisk for mange andre utviklingsland der CDM er tenkt å anvendes.

Økonomisk vekst er et hovedmål i et fattig land og effekten av kullvasking kan opplagt betraktes som et

gunstig tiltak gjennom sin evne til å generere økt materiell velstand og skape renere luft for befolkningen. Som klimapolitisk tiltak har det imidlertid sin begrensning. Kullvasking medfører dessuten en miljøbelastning i form av vannforurensning, en kostnad ikke er tatt med i denne studien. Vann er en svært knapp ressurs i Kina, og særlig i områder hvor kullgruvene befinner seg og dermed er et naturlig sted for kullvaskingsanlegg.

### Markedsbasert miljøpolitikk?

Luftforurensningen i byene i Kina er både helseskadelig og kostbar. Partikler og svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) utgjør den største belastningen. Kinesiske myndigheter har fått øynene opp for at luftforurensning også betyr en økonomisk kostnad. Det er beregnet at det årlige økonomiske tapet beløper seg til 3-7 prosent av BNP (World Bank 1997). Tiltak for bedre luft i byene vil ofte bli styrt lokalt, og markedsbaserte løsninger i form av omsettelige utslippskvoter vurderes og prøves ut i flere byer. Den sosialistiske markedsøkonomien er her tilsynelatende mer fleksibel enn systemene i vestlige land, som for det meste har basert seg på regulering som virkemiddel i miljøpolitikken.

Et system med utslippsavgifter på SO<sub>2</sub> fra industrien har eksistert siden 1982, først på utslipp utover en standard, så på alle utslipp fra 2000. Avgiftssystemet har imidlertid et begrenset nedslagsfelt. Bare store og mellomstore bedrifter har vært pålagt avgiften (byer i Nord-Kina med høye SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner og områder i Sør-Kina med spesielt sur nedbør). Lokale myndigheter står for innkreving av avgiftene, som finansierer lokale miljødirektorater og utover det resirkuleres til miljøinvesteringer i bedriftene. Avgiftsnivået på om lag 0.20 RMB per kg er imidlertid så lavt at effekten anses som liten. Det er dessuten beregnet at skattebeløpet som kreves inn er betydelig lavere enn hva utslippene skulle tilsi (Benkovic, 1999, sitert i Ellerman (2002)). Forurensningsloven inkluderer fra 2002 krav om at bedriftene skal tildeles utslippskvoter. Denne reformen legger dermed et grunnlag for eventuell framtidig omsetning av utslippsrettigheter.

Grønne skatter i form av avgifter på utslipp har allerede et institusjonelt grunnlag og en historie i Kina, og bruk av markedsløsninger ser ut til å vinne terreng. Prosjektet har studert virkningen av å legge skatt på utslipp av klimagassen CO<sub>2</sub>. Når det gjelder klimaproblemet har Kina gitt sin politiske støtte til globale utslippsreduksjoner gjennom tilslutning til Agenda 21 under FNs klimakonferanse i Rio de Janeiro i 1992. Kina er ikke pålagt forpliktelser til å redusere sine klimagassutslipp under Kyoto-protokollen, men kan som utviklingsland redusere sine utslipp og selge karbonkreditter gjennom CDM.

I en modellberegning er CO<sub>2</sub>-avgiften på utslipp fra forbrenning satt tilsvarende USD 5 per tonn utslipp av karbon. Dette utgjør 11 prosent økning i prisen på

**Tabell 7. Virkninger av skatt på utslipp av CO<sub>2</sub>. Avvik fra referansebanen. 2020. Prosent**

|                          |      |
|--------------------------|------|
| BNP                      | 0,0  |
| Privat konsum            | -0,2 |
| Investeringer            | 0,3  |
| Energibruk               | -1,7 |
| CO <sub>2</sub> -utslipp | -1,9 |
| Fra råkull               | -2,9 |
| Fra vasket kull          | -6,3 |
| PM10-utslipp             | -2,5 |

råkull og 5 prosent økning i prisen på vasket kull i basisåret 1995. Avgiften skulle dermed forventes å bidra til raskere overgang fra råkull til vasket kull. Skatteprovenyet resirkuleres til bedriftene i form av økte investeringer. Lønnskatt er ennå ikke utbredt og resirkulering av skatteproveny til arbeidstakere er dermed ikke aktuelt. Tabellene 7 viser resultatene av avgiftsberegningene.

CO<sub>2</sub>-skatten øker prisen på kullaggregatet og dermed kostnaden ved energibruk i produksjonssektorer. Totalt forbruk av kull og av energi sett under ett går ned som forventet, og utslippene av CO<sub>2</sub> avtar med 1.9 prosent. Alle sektorer er direkte eller indirekte basert på kull og petroleumprodukter, slik at avgiftens bidrag til strukturelle endringer blir noe begrenset. Spesielt utsatt for avgiften er imidlertid lettindustrien, som er eksportrettet og basert på elektrisitet fra kullkraftverk. CO<sub>2</sub>-avgiften øker prisen på elektrisitet, og økt kostnadsnivå gjør at lettindustrien mister markedsandeler. Etterspørselen etter elektrisitet faller og bidrar til å begrense prisøkningen på kull. Dette skjermer på sett og vis prosessindustrien, som er storforbruker av kull og fritatt for CO<sub>2</sub>-avgift på prosessutslipp.

Elektrisitetssektoren er en betydelig avtaker av vasket kull, og når produksjonen reduseres, avtar totalt bruk av vasket kull mer enn bruk av råkull, relativt sett. Selv om CO<sub>2</sub>-avgiften isolert sett vil favorisere mer bruk av vasket kull, vil altså makro-effektene kunne overdøve denne virkningen og redusere volumet av vasket kull mer enn volumet av råkull. Dermed dempes effekten av CO<sub>2</sub>-avgiften.

Tap av markedsandeler demper aktivitetsnivået, og investeringsøkningen basert på økt offentlig sparing klarer bare å nøytralisere denne negative effekten på BNP. Privat konsum går noe ned som følge av høyere priser på konsumvarer. Sysselsettingen og dermed lønnsinntekten for husholdningene opprettholdes, da produksjonen blir mer arbeidsintensiv som følge av økte energipriser.

Resultatet er at reduksjonen i CO<sub>2</sub>-utslipp er beskjeden. Prosessindustrien virker som en intern karbon-

lekkasje ved bruk av CO<sub>2</sub>-avgifter. Når det gjelder utslipp av partikler, er CO<sub>2</sub>-skatten mer effektiv og reduserer utslippene med 2.5 prosent. Det skyldes at en større andel av kullforbruket går til prosessindustrien, som har installert renseutstyr for partikler.

### Helhetlig statistikk og analyse for energi og miljø

Energiforbruket i Kina mer enn fordobles fram til 2020, men kull forblir den dominerende energibæren. Råoljeforbruket øker raskest med 5 prosent per år, og økningen må i hovedsak dekkes gjennom import. I sluttforbruket øker LPG klart mest. Forbruket av bensin og diesel øker med rundt 5 prosent per år. Veitrafikken utgjør således en betydelig framtidig miljøutfordring.

Kinas økonomi er i utgangspunktet svært energiintensiv. Bruk av energi per enhet BNP i 1995 var fire ganger så høy som i USA. Modellberegninger utført som ledd i samarbeidsprosjektet mellom NBS og SSB indikerer at økt energieffektivitet ikke vil dempe energiforbruket og bidra til miljøforbedring på den måten. Energieffektiviseringen stimulerer til et høyere aktivitetsnivå som lett lar seg realisere i et land med titalls millioner arbeidsledige og undersysselsatte. Skal luftforurensningen i Kina dempes, må miljøpolitikken legge føringer på energibruken og valg av teknologi utover hva som er tilfelle i dag.

Kinas størrelse og mangfold krever fleksible løsninger på miljøutfordringene. Miljøskatt på fossile brensler vil for eksempel redusere luftforurensning i byene. På landsbygda derimot vil dyrere kull, olje og gass opprettholde bruk av biobrensel, som med sin ineffektive forbrenning medfører alvorlig innendørs luftforurensning. Et interessant trekk ved Kina er imidlertid at myndighetene eksperimenterer aktivt med økonomiske og miljørelaterte reformer, som for eksempel omsettelige utslippskvoter i byer. Eksperimentene har ikke ensidig akademisk interesse, men brukes som grunnlag for reformer i større målestokk (Ellerman, 2002). Men gjennomført i stor skala kan tiltakene føre til ringvirkninger som får vesentlig betydning for sluttresultatet, som illustrert i studien av kullvasking. Den endelige analysen av reformer må også bygge på makromodeller som identifiserer slike virkninger.

SSB har gjennom samarbeidsprosjektet overført erfaringer fra Norge innen modellbasert og makroorientert miljøanalyse til NBS, som nå langt på vei er selvstendig og operasjonell på dette området. Selve fundamentet i prosjektet bestod i utvikling av energiregnskap og utslippsregnskap<sup>1</sup>. Hittil har statistikk over utslipp til luft i Kina begrenset seg til data over utslipp fra store punktkilder, det vil si industribedrifter underlagt regulering av Kinas miljødirektorat (SEPA). Ut-

<sup>1</sup> Etter standard for International Panel on Climate Change (IPCC).

slippsregnskapet bragte dermed miljøstatistikken et langt steg videre ved å inkludere små, såkalte diffuse kilder ved hjelp av energiregnskapet. Utslippsregnskapet ble presentert for myndigheter, universiteter og andre forskningsinstitusjoner under prosjektets avslutningskonferanse i Beijing november 2001, men er ikke publisert. Kinesiske myndigheter har varslet at de offisielle tallene for utslipp til luft vil bli frigjort i løpet av 2003. Et klimasekretariat under State Development and Planning Commission har ansvar for utarbeidelsen av dataene.

### Referanser

Benkovic, Stephanie (1999): SO<sub>2</sub> Emissions Control Policy in China. Staff paper, Clean Air Markets Division, US EPA. Juli

Ellerman, A.D. (2002): Designing a Tradable permit System to Control SO<sub>2</sub> Emissions in China: Principles and Practice. The Energy Journal Vol 23 no 2 pp 1- 26.

IEA (1998): World Energy Outlook. OECD. Paris

IHT (2002) International Herald Tribune 3. Mars.

NBS (2000): Energy consumption and production in China in 1995. Journal of Sino-Norway Project on Environmental Statistics and Analysis. Issue no. 5/6. National Bureau of Statistics of China, Beijing

NBS (2002): CNAGE: Acomputable general equilibrium model for China. Journal of Sino-Norway Project on Environmental Statistics and Analysis. Issue no. 11. National Bureau of Statistics of China, Beijing

World Bank (1997): Clear Water, Blue Skies. China's Environment in the New Century. China 2020 series. Washington.