

Kärnkraften i världen

Utveckling eller avveckling

I Sverige gäller att kärnkraften skall avvecklas på sikt och att det är straffbart att börja projektera nya kärnkraftanläggningar. I övriga Västeuropa och USA har situationen i praktiken varit likadan under 1990-talet, men sedan några år har attityden till kärnkraft svängt rejält i en del länder.

På andra håll, framför allt i södra och östra Asien, har kärnkraftutbyggnaden pågått till synes opåverkad av olyckorna i Harrisburg och Tjernobyl.

Utvecklingen står just nu och väger: antingen stagnerar kärnkraftanvändningen för att på sikt bli inaktuell eller så tar den ny fart. Flera viktiga faktorer pekar på att det senare alternativet är mest realistiskt.

Här följer en beskrivning av det aktuella läget på olika håll i världen och en försiktig prognos om den framtida utvecklingen.

IAEA

Enligt FN:s atomenergiorgan IAEA, som kontinuerligt följer utvecklingen av kärnkraften i världen, är 442 kärnkraftreaktorer i drift i 31 länder. Se tabell sida 7.

Den totala kapaciteten är 357 000 MW (i Sverige 9430 MW) och under år 2001 producerade de 2500 TWh tillsammans (Sverige 69 TWh), vilket var 4 % mer än under år 2000.

Kärnkraften i världen svarade för 16 % av den totala elproduktionen (motsvarande siffra i Sverige var 44 %).

Enligt IAEA byggs för närvarande 35 nya kärnkraftreaktorer.

Om man bara ser till ytan i denna redovisning finner man – med undantag av den stora höjningen med 4 % av kärnkraftproduktionen – en bild som varit oförändrad under många år. Men om man tränger ner under det officiella skalet avslöjas intressanta tendenser.

Antalet reaktorer i drift har länge hållit sig kring 440, en del har stängts och nya har tillkommit framför allt i södra och östra Asien.

Anledningen till att den samlade kärnkraftproduktionen ändå ökat på ett år med 4 %, d.v.s. cirka 100 TWh, beror på att de gamla som stängs är små och ineffektiva medan de nya är stora och effektiva. Men också på att den genomsnittliga elproduktionen per reaktor har ökat även i äldre kärnkraftverk.

Den senare förändringen har skett dels genom att systemen har byggts om bl.a. för att öka effekten och driftsäkerheten, dels genom att det förebyggande underhållet förbättrats.

Enligt IAEA har energitillgängligheten (verklig årsproduktion dividerat med maximalt möjlig produktion vid full effekt under årets alla timmar) ständigt ökat sedan 1990 från 73 % till 84 % i genomsnitt, se Fig. 1. Världens reaktorer tycks således bli bättre (=effektiva) med åren.

IAEAs siffra för antalet reaktorer som

håller på att byggas har under en rad år legat närmare 40 reaktorer.

För den initierade är det uppenbart att denna statistik innehållit åtskilligt av luft eftersom det inte pågår någon verksamhet på en del av projekten.

Det just nu aktuella antalet - 35 reaktorer - är fortfarande något för högt, men mindre luftigt än tidigare.

En realistisk siffra torde vara omkring 25 reaktorer fördelade på Indien (6 reaktorer under byggnad), Kina (6), Taiwan (2), Japan (3), Sydkorea (4), Ryssland (2) och Tjeckien (1).

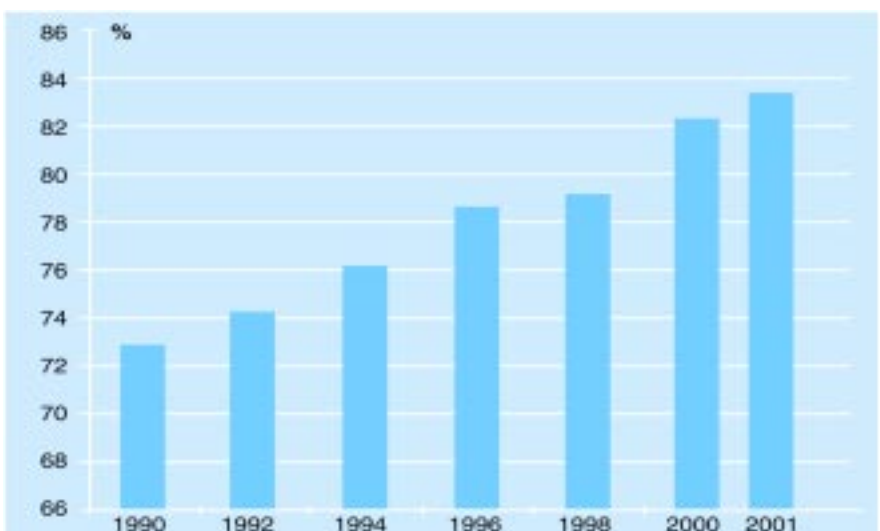


Fig. 1 Tendrer i drifttillgängligheten för världens reaktorer enligt IAEA. (staplarnas höjd anger genomsnittlig energitillgänglighet)

Sedan 1990 har utbyggnaden koncentrerats till södra och östra Asien, där 30 reaktorer tagits i drift med en total effekt på närmare 25 000 MW.

I USA har ingen reaktor beställts sedan 1978 och de två senaste som togs i drift var Comanche Peak 1 och 2, två PWR på vardera 1150 MW med startår 1990 resp. 1993.

I Västeuropa byggs inga reaktorer och det är tio år sedan någon ny reaktor beställdes. De senaste som togs i drift var Civaux 1 och 2, två franska PWR på vardera 1450 MW i Frankrike med startår 1997 respektive 1999.

Prognoser

IAEA har gjort en prognos för den fortsatta kärnkraftproduktionen i världen under de närmaste tjugo åren, se Fig. 2.

Enligt en låg prognos kommer kärnkraftproduktionen att fortsätta att öka från nuvarande installerade kapaciteten på 357 000 MW med 0,7 % per år till 378 000 MW år 2010 för att därefter sjunka tillbaka till den nuvarande nivån år 2020.

Enligt en hög prognos ökar den installerade effekten med 1,5 % per år till 406 000 MW år 2010 och fortsätter därefter att öka med 2,5 % per år till nästan 510 000 MW år 2020.

En rimlig tolkning är att utvecklingen just nu står och väger: antingen stagnerar kärnkraftanvändningen för att på lång sikt bli inaktuell eller så tar den ny fart.

Flera viktiga faktorer pekar på att det senare alternativet är mest realistiskt.



Fig. 2 Utvecklingen av kärnkraften i världen till 2020. Prognosen enligt IAEA.

Viktiga faktorer

Om man gör en analys av läget på landsnivå bekräftas den bild som rymms inom IAEAs prognos. Det finns ett stort antal faktorer och frågor - en del gamla men flera nya - som kan påverka utvecklingen i den ena eller andra riktningen:

- Politisk och marknadsmässig rädsla för en kraftig reaktion mot kärnkraften bland allmänheten om en ny kärnkraftolycka skulle inträffa någonstans i världen
- Risker för terrorattacker mot kärnkraftverk (aktualitet efter 11 september 2001)
- Avfallsproblemetets lösning (tekniskt och politiskt) står och väger
- Teknikutveckling inom kärnkraft och andra energikällor

- Elmarknaden avregleras och därmed uppstår en marknadsmässig tveksamhet mot kärnkraftens kostnadsprofil (stora anläggningar, höga kapitalkostnader men relativt låga bränslekostnader)
- Växthuseffekten har fått ökad konkret politisk och opinionsmässig betydelse
- Hur länge räcker världens tillgångar av uran?
- Är förnyelsebara energikällor ett långsiktigt ekonomiskt realistiskt alternativ?

Mot bakgrund av dessa faktorer analyseras i det följande situationen i några viktiga kärnkraftländer.

Kärnkraften i några länder

Först skall konstateras att det inhemska kärnkraftprogrammet i Italien avvecklades 1990 och att det för närvarande finns politiskt beslut om avveckling av kärnkraftprogrammen i Sverige, Tyskland och Belgien.

Italien och Nederländerna

Ett liknande politiskt beslut om att stänga Nederländernas enda kommersiella kärnkraftverk har nyligen annullerats och en utbyggnad diskuteras (stora delar av landet riskerar ju att dränkas om växthuseffekten blir en realitet).

Italien har sedan 1990 ökat sin import av el (producerad i kärnkraftverk) från Frankrike. Den elmängden är flera

gånger större än den tidigare egna kärnkraftproduktionen i Italien.

Det finns nu en livlig diskussion i Italien om en ny satsning på egen kärnkraftproduktion, men troligen dröjer det länge innan några konkreta beslut fattas.

Litauen

Som resultat av påtryckningar från EU inför Litauens kandidatur som medlemsland har beslut tagits om nerläggning av Ignalinas två reaktorer av Tjernobylytyp. Ignalina 1 skall stängas 2005 och Ignalina 2 senast under 2009. Det kan dock inte uteslutas att de på sikt kommer att ersättas av nya kärnkraftverk som uppfyller västerländska säkerhetskrav.

Finland

Ett påtagligt tecken på en ny syn på kärnkraften i Västeuropa är den finska riksdagens beslut i maj 2002 att i princip acceptera byggandet ett nytt kärnkraftverk (Finland 5).

Skälen till den politiska acceptansen och kraftföretagens intresse att satsa på kärnkraft är följande:

- Kraftigt ökande elkonsumtion
- Ambition att minska elimporten från och beroendet av Ryssland
- Växthuseffekten (därför inte gas som kortsiktigt marknadsmässigt vore att föredra)
- God erfarenhet av tekniskt/ekonomiskt väl fungerande kärnkraftprogram

- Politisk acceptans (lokalt och nationellt) av det pågående avfallsprogrammet.

Finlands första reaktor togs i drift 1977 och nu finns fyra reaktorer, två BWR levererade av ASEA Atom (senare ABB Atom nu Westinghouse) och två modifierade VVER från Ryssland.

Den totala effekten är 2560 MW och under 2001 var 31 % av Finlands elproduktion kärnkraft. Under 90-talet ökades den installerade reaktoreffekten med 460 MW (en ökning med 20 %) genom ombyggnader.

Energitillgängligheten vid de finska reaktorerna har alltid legat i topp.

Under 2001 var den genomsnittliga tillgängligheten 95 %.

I Finland har man sedan länge ett avancerat avfallsprogram baserat på den teknik som utvecklats i Sverige av SKB.

I början av år 2000 accepterade Eura-minne kommun att ett slutförvar för använt kärnbränsle byggs i närheten av kärnkraftverket Olkiluoto. Några månader senare godkände den finska riksdagen i princip planerna. Under 2002 påbörjas bygget av en underjordisk forskningsanläggning i Olkiluoto.

Kraftföretaget TVO, som står bakom det nya kärnkraftprojektet, skickade i september 2002 ut detaljerade offertförfrågningar gällande följande reaktortyper:

General Electric: BWR på 1400 MW
Westinghouse: BWR på 1500 MW och PWR på 1000 MW

Framatome: BWR på 1000 MW och PWR på 1500 MW

Atomstroyexport: VVER på 1000 MW

TVOs huvudalternativ är ett komplett turnkey-kontrakt. Anbudet skall vara TVO tillhanda mars 2003 och beslut om leverantör väntas vid årsskiftet 2003/2004. Start av kommersiell drift planeras till 2009.

I fyra av fallen är den föreslagna reaktorn en vidareutveckling av konstruktioner som bygger på beprövad teknik.

Tryckvattenreaktorn (PWR) från Westinghouse på 1000 MW (också kallad AP 1000) och kokvattenreaktorn (BWR) från Framatome (kallad SBWR

och ursprungligen utvecklad av Siemens) bygger på delvis ny teknik.

Den utnyttjar s.k. passiva säkerhetssystem för att skydda härden mot överhettning i extrema situationer.

Denna säkerhetsteknik utvecklades för första gången av ABB Atom i det svenska PIUS-projektet, men den reaktortypen är inte längre aktuell.

Totala kostnaden för Finland 5 anges av TVO till mellan 16 och 23 miljarder kronor (d.v.s. 15 miljoner kr/MW) beroende på storlek.

Tyskland

Ett stort och framgångsrikt kärnkraftprogram finns sedan länge i Tyskland. Det svarar för 31 % av landets elproduktion. Avfallsprogrammet förutsätter upparbetning och därefter slutförvar av det högaktiva avfallet inom landet.

Avfallshanteringen har under många år varit politiskt kontroversiell, framför allt gäller det transportererna av det använda bränslet med järnväg från de tyska kärnkraftverken till upparbetningsanläggningen i La Hague, Frankrike.

Tidvis blockerades transportererna av aktivister och ibland var den politiska handläggningen av tillståndsfrågor på delstatsnivå och i regeringskansliet uppenbart långsam.

Detta ledde till akuta problem för kärnkraftverken i samband med att de lokala förvaringsbassängerna för använt kärnbränsle fylldes. På sikt skulle fortsatt reaktordrift av den anledningen ha försvärats eller i vissa fall omöjliggjorts.

Efter regeringsskiftet påbörjades förhandlingar mellan kraftföretagen och regeringskoalitionen mellan socialdemokrater och De Gröna.

Resultatet blev en uppgörelse år 2000 som i praktiken innebär att kärnkraftprogrammet avvecklas på marknads-mässiga villkor med utgångspunkt från en medellivslängd på 32 år för existerande kärnkraftverk. Något exakt slutår anges inte. I gengäld garanterade regeringen ostörd drift, politiskt stöd i avfallsfrågan, politiskt obundna reaktorsäkerhetsmyndigheter och inga nya pålagor t.ex. i form av extra kärnkraftskatt.

Situationen i Tyskland är för närvarande sådan att man troligen inte skall vänta sig att uppgörelsen kommer att rivas upp eller väsentligt förändras under de närmaste åren även om det skulle bli ett regeringsskifte.

I Sverige inleddes förhandlingar under sommaren 2002 mellan kärnkraftföretagen och staten om en uppgörelse avseende avveckling av det svenska kärnkraftprogrammet efter i stort sett samma principer som i Tyskland.

Frankrike

Frankrike har sedan länge ett omfattande kärnkraftprogram. 59 reaktorer är i drift och de producerade förra året över 400 TWh vilket var 77 % av den totala elproduktionen. Om man bortser från Litauen (78 %) så är detta en siffra som är mycket större än i något annat land.

En stor del av den franska kärnkraftproduktionen exporteras till andra länder, t.ex. Italien, Spanien, England, Belgien, Tyskland och Schweiz. Kärnkraftverken ägs och drivs av helstatliga EdF (Electricité de France).

Det finns ingen kraftig opinion mot kärnkraften i Frankrike och den är sedan länge politiskt accepterad. Dock är vänstern för närvarande tveksam till en fortsatt utbyggnad.

Någon utbyggnad pågår inte sedan det senaste kärnkraftverket togs i drift 1999. Skälet är dels att parlamentet beslutat att inte fler kärnkraftverk får byggas med tanke pålexport, dels att elkonsumenterna stiger långsamt i Frankrike.

En annan orsak är osäkerheten om hur den avreglerade elmarknaden inom EU kommer att påverka tillgång/efterfrågan och därmed priset.

Frankrike har ett kommersiellt program omfattande hela kärnbränslecykeln: urangruvor, anrikning, bränsletillverkning (inklusive tillverkning av plutoniumrikat s.k. MOX-bränsle) och upparbetning. De franska kärnkraftverken har konstruerats och byggts av Framatome (som nyligen gick ihop med Siemens reaktoravdelning).

Under en följd av år utvecklade Siemens och Framatome tillsammans konstruktionen av en ny stor PWR, kallad EPR som kan utläsas European Pressurized Reactor.

Det är den reaktor som Framatome med all sannolikhet kommer att offera i Finland men det finns också starka krafter i Frankrike för en beställning under de närmaste åren av en inhemsk EPR-anläggning.

Storbritannien

För närvarande finns 31 reaktorer i drift och 23 % av elproduktionen sker i kärnkraftverk. Faktum är att Europas första kärnkraftverk startade i Storbritannien 1956, Calder Hall A på 50 MW, och det är fortfarande i drift.

Huvuddelen av kraftverken är gamla och små. Det finns sedan en längre tid planer på att ersätta gamla anläggningar med ny kärnkraft och även politisk acceptans för ett sådant program.

Alla äldre reaktorer av Magnox-typ ägs av det helstatliga företaget BNFL (British Nuclear Fuel Limited), som också äger uppberedningsanläggningen i Sellafield. De nyare och större reaktorererna av typ AGR (Advanced Gas Cooled Reactor) samt en PWR ägs av British Energy, börsnoterat sedan 1996.

British Energy har under sommaren 2002 fått akuta ekonomiska problem på grund av driftproblem vid några reaktorer, kärnkraftskatt, orimliga avfallskostnader och låga elpriser på kraftbörsen.

Det förefaller nödvändigt med statligt ekonomiskt stöd för att förhindra konkurs. Denna utveckling innebär en uppenbar risk att den tidigare annonserade långsiktiga framtidssatsning på kärnkraften i Storbritannien försenas eller i värsta fall blir inaktuell under överskådlig tid.

USA

Världens största kärnkraftprogram finns i USA med 104 reaktorer i drift med en total uteffekt på nära 100 000 MW. Under 2001 producerade de 770 TWh, vilket var 20 % av elbehovet.

Amerikansk kärnkraftindustri drabbades hårt av Harrisburgolyckan 1979, då en härdsmläta inträffade i TMI 2. Ingen ny reaktor har beställts sedan dess men driftssäkerheten har förbättrats på ett förbluffande sätt: Energitillgängligheten har i genomsnitt ökat från 58 % år 1980 till 88 % år 1999, se Fig 3.

De senaste tio åren har den totala årsproduktionen i de amerikanska kärnkraftverken ökat med drygt 140 TWh trots att antalet reaktorer minskat från 110 till 104.

Under många år har det pågått en omfattande diskussion i media och bland politikerna om de långsiktiga planerna på att ta hand om det använda bränslet (USA beslöt på ett tidigt stadium att avstå från uppberedning). I början av

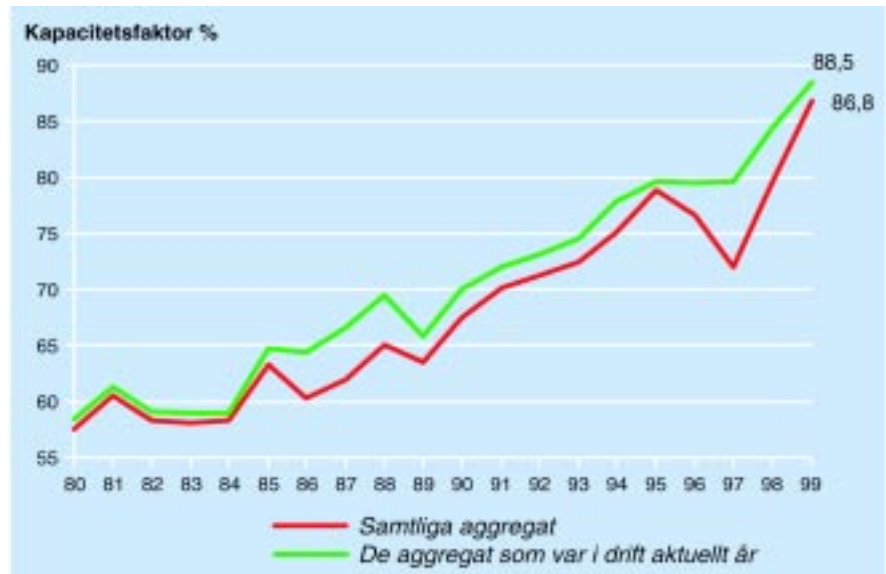


Fig. 3 Kapacitetsfaktor (verklig produktion dividerad med teoretiskt maximalt möjlig produktion) vid kärnkraftverken i USA

2002 enades senaten och representanthuset om att acceptera den plan som president Bush presenterat, trots veto från delstaten Nevada.

Den slutliga förvaringen av använt kärnbränsle kommer att ske i Yucca Mountain i Nevada. Den teknik som planeras har vissa likheter med den svenska metoden, d.v.s. det använda bränslet förvaras i skyddande kapslar i berget på mer än 200 meters djup.

Sedan den 11 september 2001 har det pågått en intensiv debatt i USA om konsekvenserna av en jumbojetkrasch mot ett kärnkraftverk.

De studier som hittills gjorts, bl.a. av EPRI (Electric Power Research Institute), visar att en sådan krasch inte skulle kunna leda till frisläppande av stora mängder radioaktiva ämnen. Någon oberoende granskning av studien har dock ännu inte publicerats.

Den kraftigt ökande elkonsumtionen, de goda erfarenheterna tekniskt/ekonomiskt av de existerande reaktorererna de senaste åren, den politiska lösningen av avfallsfrågan och hänsyn till växthus-effekten har lett till ökat intresse för utbyggnad av kärnkraften.

”A Roadmap to Deploy Nuclear Power Plants in the United States by 2010”

I denna rapport från DOE (Department of Energy) i samarbete med kärnkraftbranschen anges målsättningen att kraftföretag tar bindande ställning att beställa en ny reaktor i slutet av 2003, att

beställning läggs under 2005 och att den första nya reaktorn är i drift 2010. Rapporten publicerades våren 2002, hela texten finns på www.nuclear.gov.

Energiminister Spencer Abraham har uttalat stort intresse för planen och har även avsatt federala medel för att stödja den nya utvecklingen.

En granskning har gjorts av vilka reaktorer som kan bli aktuella i ett sådant program.

Utöver de som nämnts i Finland anges också några mindre reaktorer av ny typ. Den mest intressanta är en gaskyld högtemperaturreaktor på 110 MW som nu utvecklas i Sydafrika i ett samarbete med bland annat intressenter i Tyskland, Storbritannien och USA.

Reaktorn har en verkningsgrad på 45 % jämfört med 33 % för traditionella BWR eller PWR. Dessutom är säkerheten mot svåra härdsador förbättrad.

Slutligen kan den byggas i små moduler, som senare kan kopplas ihop i större system, egenskaper som kan göra den mer attraktiv på en konkurrensutsatt elmarknad.

Kärnkraftens konkurrenskraft på en avreglerad elmarknad

Sedan den stora utbyggnaden av kärnkraften gjordes i västvärlden under 70- och 80-talen har elmarknaden avreglerats i en rad länder. Tidigare gällde – grovt uttryckt – att kraftföretagen kunde sätta eltaxorna så att alla kostnader för produktion och distribution täcktes varje år.

Det fanns även då finansiella risker i stora kraftproduktionsprojekt, men riskerna var inte av samma karaktär som i dagens situation.

Nu sätts taxorna med utgångspunkt från tillgång och efterfrågan och konkurrensen är knivskarp varje dag mellan kraftföretag, mellan olika kraftslag och mellan olika energislag (t.ex. mellan el- och oljevärme).

Konkurrensen fungerar också fullt ut över gränserna, t.ex. i de nordiska länderna men också i snabbt ökande grad inom hela EU. Utvecklingen är av samma karaktär i USA men inte ännu i Asien och inte heller i nuvarande eller tidigare kommunistländer.

Kärnkraften karaktäriseras av stora anläggningar (1000 MW eller mer), långa byggtider (cirka 5 år), långa avskrivningstider (25 år eller mer) och låga rörliga kostnader. I samband med ett investeringsbeslut om en anläggning som skall användas på en avreglerad elmarknad är de flesta av dessa egenskaper negativa.

Motsatsen är kraftverk som använder naturgas som bränsle, dock under förutsättning att det finns en utbyggd infrastruktur för distribution av gas.

Är kärnkraften en uthållig energikälla?

Ett viktigt skäl för ett förnyat intresse att bygga ut kärnkraften i världen är att den i praktiken är fri från koldioxidutsläpp eftersom den inte är baserad på förbränning som är fallet då kol, olja eller naturgas används för energiproduktion.

I flera OECD-länder är detta faktum numera ett viktigt argument för en satsning på utbyggnaden av kärnkraften. Exempel på sådana länder är Finland, Frankrike, Storbritannien, Japan och USA.

I Kyotoprotokollet nämns emellertid inte kärnkraften som ett alternativ till fossila energislag eftersom det inte gick

Anläggningarna är små (mindre än 100 MW), byggtider och avskrivningstider är korta, två respektive tio år. På den negativa sidan för gasen ligger de höga rörliga kostnaderna, som på tio års sikt eller mer kan komma att öka avsevärt.

Om de beräknade produktionskostnaderna under avskrivningstiden väger lika för kärnkraft och naturgas blir marknadens val naturgas eftersom de finansiella riskerna är mindre.

I den diskussion som nu förs om eventuell beställning av ny kärnkraft bl.a. i Finland och USA finns naturligtvis den ovan relaterade tveksamheten hos marknaden med i bilden.

I en rapport från den amerikanska kärnkraftindustrin till USDOE, publicerad hösten 2001, konstaterar man:

”Although conditions are currently more favourable for new nuclear plants than in many years, economic competitiveness in a deregulated electricity supply structure remains a key area of uncertainty with respect to near term deployment potential.”

I samma rapport finns en detaljerad lista på krav som marknaden väntas ställa om nya kärnkraftbeställningar skall bli möjliga:

- Byggtiden måste reduceras till under 4 år.
- Totala kapitalkostnaden (dock exklusive beställarens kostnader och ränta

under byggtiden) måste ligga under 1500 dollar per installerad kW (15 miljoner kr/MW).

- Produktionskostnaderna (kostnad för bränsle, avfall samt drift och underhåll) bör hållas under 10 dollar per MWh (10 öre/kWh).
- Den genomsnittliga energitillgängligheten under verkets livslängd måste vara högre än 85 %.
- Nya kärnkraftverk bör placeras i områden där man kan räkna med elpriser på minst 40 dollar per MWh (35 öre/kWh) under åtminstone de första 10 åren.

Uppgifterna gäller naturligtvis för USA och en del av siffrorna är inte möjliga att direkt översätta till svenska förhållanden.

I Finland anges kostnaden (som inkluderar beställarens kostnader och ränta under byggtiden) för en 1000 MW anläggning till 16 miljarder kronor, d.v.s. ungefär i nivå med kraven i den amerikanska rapporten.

Vid en internationell kärnkraftskonferens i London i början av september 2002 uppskattade en representant för Westinghouse att det skall vara möjligt att leverera en AP 1000 för en total kostnad på ungefär 1150 dollar per installerad kW.

Därmed skulle man kunna åstadkomma samma elproduktionskostnad som i ett nytt gaskombikraftverk.

att få enighet om att kärnkraften kan betraktas som en långsiktigt hållbar energikälla.

Vid världskonferensen om miljö och energi i Johannesburg sommaren 2002 har det skett en skiftning i attityden. I slutdokumentet framhålls att en framtida hållbar utveckling för världen också måste innebära krafttag för att minska fattigdomen i utvecklingsländerna.

Mot den bakgrunden framhålls att avancerade energiteknologier, bland annat kärnkraften, kan behövas för att nå målet om en hållbar utveckling (”sustainable development”).

Begreppet hållbar utveckling har tolkats på många olika sätt under årens lopp. Det kan därför vara av intresse att citera den klassiska ursprungliga definitionen, så som den skrevs i rapporten från den s.k. Brundtlandrapporten ”Our Common Future” 1987:

”Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

Kärnkraftindustrin har hävdad att eftersom det under överskådlig tid inte kan spåras någon alternativ användning av uran och kärnkraften inte lämnar kvar några långsiktiga miljöproblem så rymms kärnenergin inom det generella begreppet hållbar utveckling.

Förutsättningen är naturligtvis att avfallet hanteras på ett sådant sätt att det inte blir någon ekonomisk eller miljömässig belastning för kommande generationer.

Systemet för att ta hand om det radio-

aktiva avfallet är i Sverige och alla andra kärnkraftländer inriktat på att uppfylla detta krav.

Världens tillgångar på uran som är brytbar till rimliga kostnader uppskattas räcka i närmare 100 år med nuvarande användningstakt. Kärnkrafttekniken utvecklas så att användningen av uranbränslet kan bli effektivare.

Inom överskådlig tid kan elproduktionen per viktsenhet uran ökas med

uppåt 50 % och på längre sikt kan effektiviteten mer än tiodubblas.

Kärnkraften har därmed en potential att utvecklas till en hållbar energikälla även i ett tusenårigt perspektiv.

Däremot finns självklart en stor osäkerhet om kärnkraftens ekonomiska konkurrenskraft i detta tidsperspektiv.

Ställningstagandena i Johannesburg utgör ett första steg mot ett erkännande av världssamfundet att kärnkraften behövs för en hållbar global utveckling.

Utveckling eller avveckling

I södra och östra Asien, liksom i flera tidigare Sovjetstater, fortsätter utbyggnaden av kärnkraften i lugnt tempo på samma sätt som under de senaste åren.

Nya politiska och marknadsmässiga tendenserna börjar synas i Finland och USA, även om de bindande finansiella besluten fortfarande återstår.

Andra länder som Frankrike, England men också Nederländerna och Italien avvaktar.

I Sverige, Tyskland och Belgien tycks dock inriktningen fortfarande vara en långsam avveckling av de existerande kärnkraftprogrammen.

Inom några få år kan man klarare se vart kärnkraften i världen är på väg: stagnation eller expansion.

Carl-Erik Wikdahl
cew@energiforum.se

Källor

FNs atomenergiorgan IAEA: www.iaea.org/worldatom

OECDs kärnkraftorganisation NEA: www.nea.fr

USDOEs hemsida om kärnkraft: www.nuclear.gov

Kärnkraftindustrins internationella branschorgan: www.world-nuclear.org

Kärnkraftindustrins branschorgan i USA, NEI: www.nei.org

KSUs Analysgrupp: www.analysgruppen.org

Världens kärnkraftverk enligt IAEA

(listan senast uppdaterad den 4 november 2002)

Land	Kärnkraftverk i drift		Under byggnad	
	Antal enheter	Effekt MW	Antal enheter	Effekt MW
Argentina	2	935	1	692
Armenien	1	376	0	0
Belgien	7	5712	0	0
Brasilien	2	1901	0	0
Bulgarien	6	3538	0	0
Finland	4	2656	0	0
Frankrike	59	63073	0	0
Indien	14	2503	8	2693
Iran	0	0	2	2111
Japan	54	44289	3	3696
Kanada	14	10018	0	0
Kina	5	3715	6	4878
Litauen	2	2370	0	0
Mexiko	2	1360	0	0
Nederländerna	1	450	0	0
Nordkorea	0	0	1	1040
Pakistan	2	425	0	0
Rumänien	1	655	1	650
Ryssland	30	20793	2	1875
Schweiz	5	3200	0	0
Slovakien	6	2408	2	776
Slovenien	1	676	0	0
Spanien	9	7524	0	0
Storbritannien	33	12498	0	0
Sverige	11	9432	0	0
Sydafrika	2	1800	0	0
Sydkorea	18	14890	2	1920
Taiwan	6	4884	2	2700
Tjeckien	5	2560	1	912
Tyskland	19	21283	0	0
Ukraina	13	11207	4	3800
Ungern	4	1755	0	0
USA	104	97860	0	0
Totalt	442	356746	35	27743

Ovanstående lista, som regelbundet uppdateras, finns på IAEAs hemsida enligt följande:

Sök www.iaea.org/programmes/a2/index.html

Klicka på "World Summary"

Klicka på "By Country" under "Operational & Under construction"

Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU)

Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU) ansvarar för vissa gemensamma säkerhets- och utbildningsfrågor på uppdrag av Barsebäck Kraft AB, Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag och Ringhals AB. KSU ingår i Vattenfallkoncernen.

Företaget utbildar kontrollrumsoperatörerna vid kärnkraftverken i Barsebäck, Forsmark, Oskarshamn och Ringhals genom bland annat träning i simulatorer och teoretiska kurser i kärnkraftteknik på högskolenivå.

KSU utvärderar också störningar som inträffat i svenska och utländska kärnkraftverk och är den svenska länken i ett internationellt nätverk för utbyte av drifterfarenheter.

Dessutom svarar företaget genom analysgruppen för vetenskapligt grundad samhällsinformation om reaktorsäkerhet, radioaktivitet och dess verkningar samt jämförelser av risker vid olika slags energiproduktion.

Huvuddelen av KSUs verksamhet är förlagd till Studsvik, belägen vid Östersjökusten tre mil norr om Nyköping.

Analysgruppen vid KSU

Analysgruppen är en självständigt arbetande expertgrupp som deltar i samhällsdebatten om kärnkraft och strålning. Genom KSU är gruppen knuten till kraftindustrin. Gruppen utser själv sina ledamöter efter vetenskaplig kompetens, branschfarenhet och personligt engagemang.

Huvuduppgiften är att sammanställa och analysera fakta kring frågor som kommer upp i samhällsdebatten med anknytning till reaktorsäkerhet, strålskydd, radiobiologi och riskforskning.

Analysgruppen har ett stort kontaktnät både i Sverige och utomlands. Förutom de egna ledamöterna anlitas kvalificerade experter från industri och högskolor. Gruppen publicerar resultaten främst genom skriftserierna Bakgrund och Kärnkraftsfakta som också är tillgängliga på Internet.

Hans Ehdwall, fil.kand, ansvarig erfarenhetsåterföring, KSU

Yngve Flodin, civilingenjör, reaktorsäkerhetsexpert, Swedpower AB

Mats Harms-Ringdahl, professor, strålningsbiolog, Stockholms universitet

Gunnar Hovsenius, tekn lic, miljöansvarig, Elforsk AB

Carl-Göran Lindvall, ingenjör, radiologisk föreståndare, Barsebäck Kraft AB

Anders Pechan, informationskonsult

Agneta Rising, fil. kand, företagsspecialist, Vattenfall AB

Carl-Erik Wikdahl, civilingenjör, konsult, EnergiForum AB

Internet

Analysgruppen ansvarar för en innehållsrik hemsida som täcker området kärnkraft både i Sverige och utomlands.

www.analysgruppen.org hålls ständigt aktuell och har ett omfattande länkbibliotek till nationella och internationella forskningsorganisationer, kärnkraftmyndigheter och kraftföretag.
