



*Giftfritt*  
*en obunden, ideell tankesmedja*

# Vad kostar el från nybyggda kraftverk?

Olof Hellgren och Hans Larsson  
2023

Att bygga kraftverk innebär initiala kostnader för en anläggning. Den anses färdigbyggd när den kopplas till kraftnätet och levererar el till konsumenterna. Sedan kommer årliga kostnader för drift och underhåll samt avskrivningar och eventuella kostnader för bränsle. Mer är det inte. Det kan dock tillkomma oförutsägbara kostnader för större reparationer och uppdateringar av tekniken, som kärnkraften har drabbats av i flera omgångar. Men det som skiljer kärnkraftverk från vind- och solkraft är bränslet. Kärnkraftbränslet är radioaktivt uran medan vind och sol utnyttjar gratis bränsle. Detta är den avgörande skillnaden som inte bara är avgörande för liv, hälsa och miljö utan även för ekonomin d.v.s. elpriset.

När investerare vill veta om ett projekt är intressant att satsa på är givetvis lönsamheten i fokus. Produkten som genereras, d.v.s. el, måste kunna säljas till ett pris som både kan skriva av investeringskostnaderna, eventuella bränslekostnader, drift- och underhållskostnader samt ge en acceptabel återbäring - vinst alltså.

Beräkningar av eventuella projekt måste kunna sias om framtiden. Eftersom ekonomiska kalkyler rör sig med statiska värden d.v.s. konstanter, som knappast avspeglar verkligheten d.v.s. framtida förändringar, är de högst opålitliga. En viktig del i analyserna är anläggningarnas livslängd. Tanken är att en lång livslängd ska ge investerarna längre tid på sig att skriva av anläggningens initiala kostnader. Men livslängden är en stor riskfaktor. Ju längre antagen livslängd, ju större risker för oväntade och oönskade reparations- och uppdateringskostnader. En annan riskfaktor är projektets storlek och graden av "one of it's kind". Att jämföra exempelvis ett vindkraftverk, som har väl känd teknik och utformning samt därmed väl kända initiala kostnader, med ett stort kärnkraftverk, som innebär ny komplex teknik och komplex utformning och därmed föga kända initiala kostnader, är synnerligen svårartat. Ändå görs detta. Sättet att jämföra utnyttjas i en enkel funktion som har beteckning **LCOE**, vilket står för **levelized cost of energy**. Här ingår kostnadsparametrarna bygge, bränsle, drift och underhåll, samt parametrarna elproduktion, kostnadsökning, diskonteringsränta och livslängd. LCOE är ett synnerligen kontroversiellt sätt att sias om framtiden, som påstås ge investerare ett verktyg att bedöma om ett projekt är värt att satsa på. Men, det är inte investerare som använder verktyget. Det är tyvärr politiker.

### **Verklighetens kraftverk**

Ingen vill ha vindkraftverk "på sin gård". Ingen vill heller ha kärnkraftverk, varken stora eller små, "på sin gård". Men alla vill ha solpaneler på sina tak (kanske inte alla men många). Solpaneler är en utmärkt lösning på problematiken med elproduktion för både bostäder och företag. Vindkraft är en ännu bättre lösning. Kärnkraft däremot är en synnerligen dålig lösning. Kärnkraft innebär för det första stora risker för liv och hälsa förutom ekonomiska risker. För det andra är byggande av kärnkraftverk ett högriskprojekt antingen de förs fram som stora eller små kraftverk. Små kärnkraftverk förs fram som ekonomiskt och säkerhetsmässigt fördelaktiga. Fördelen ekonomiskt påstås vara att de skulle kunna byggas ihop av moduler i någon typ av serietillverkning likt vindkraftverk eller solpaneler. Men sanningen är den att inga sådana kärnkraftverk finns i verkligheten. Och som följd av detta finns det givetvis ingen fabrik som kan serietillverka - inte ens två "of it's kind". Det finns ingen sanning i det säkerhetsmässiga heller. Alla kärnkraftverk drivs med hjälp av radioaktivt uran som bränsle. Att små modulära kärnkraftverk, med en effekt av högst 300 MW, skulle kunna serietillverkas och därmed bli konkurrenskraftiga med förnybar energi genererad av

vindkraft eller solkraft, är det ingen, med minsta insikt i förutsättningarna, som tror på. Det finns i realiteten inga tekniska eller ekonomiska förutsättningar.

### **Innan du hurrar för ny kärnkraft**

I USA planerar senaten för att [lösa ut särskilt olönsamma](#) kärnkraftverk samt ge [krediter](#) för de mindre lönsamma - en synnerligen dålig affär för skattebetalarna. Hela paketet omfattar nästan 300 miljarder kronor. Det finns också intressanta ekonomiska aspekter på vad US Department of Energy, DOE, subventionerar av skattebetalarnas pengar på [högriskprojektet SMR](#), små modulära reaktorer. Den serietillverkning som påstås vara en förutsättning för SMR, kräver framförallt först en fungerande prototyp. Någon sådan finns inte. Framtida möjligheter till lönsamhet är inte i sikte för kärnkraftteknologin. Om staten ekonomiskt blandar sig i denna teknologi kommer [skattebetalarna](#) att få betala dyrt.

### **Radioaktivt kärnbränsle**

Kärnbränslet är radioaktivt (1) när det bryts och förstör omgivande mark och vatten, (2) transporteras för att, (3) förädlas till pellets (100 ton uran anrikas till 14 ton kärnbränsle), (4) transporteras igen för att, (5) laddas i kraftverkets härd, (6) används, (7) tas ur härdens som radioaktivt s.k. utbränt bränsle, (8) transporteras åter igen för att, (9) lagras ovan jord i 40 år för att temperaturen ska gå ner innan det (10) transporteras ytterligare en gång för att som det är planerat (11) långtidslagras på ett sätt som inte är säkert eftersom det inte finns några säkra, kända och utprovade metoder. Det är bara räknenissar som står för den säkerheten - inget som har med verkligheten att göra. Och, det är inte tonvis av radioaktivt spill eller avfall från brytningen eller från utbränt kärnbränsle - det är 1000-tals ton - varje år. När effekten på gamla kärnkraftverk ökas, ökar också behovet att radioaktivt uran - och mer s.k. utbränt kärnbränsle som ska tas omhand - förutom allt radioaktivt spill från brytningen av det radioaktiva uranet.

Med kärnbränslet kommer också det ekonomiskt riskabla. Ingen vet annat än att priset på kärnbränsle är underställt den fria marknaden. Efter Rysslands anfallskrig mot Ukraina fördubblades priset. [Kazakstan](#) är den största leverantören av kärnbränsle. Men vem mer vill ha brytning av radioaktivt uran "på sin gård"? Australien och [Kanada](#) är länder som gärna förstör mark och vatten och det är fråga om [stora arealer](#). Några fler länder? Ja, [instabila länder i Afrika](#) både [norr om](#) och söder om Sahara.

Generation IV reaktorer, som skulle kunna använda radioaktivt thorium istället för uran, påstås resultera i mindre avfall. Men, sanningen är den att konverteringen av radioaktivt thorium till användbart kärnbränsle är en komplicerad process, som medför stora kostnader för bränslet. Generation IV reaktorer påstås ha många fördelar, men medför också många problem att lösa, innan de i bästa fall kan komma erbjudas marknaden, vilket är tidigast 2040. En sak är dock säker - de kommer att vara utomordentligt dyra projekt även om allt mot förmodan skulle gå som planerat, vilket det oftast inte gör. Och, kärnbränslet är radioaktivt.

### **Förnybart, hållbart eller fossilfritt**

Klimatkrisen, som ansvariga politiker tror enbart handlar om fossilt bränsle, är en viktig del av miljöförstörelsen som pågår. Klimatkrisen handlar om att vi, människan, förstör vår miljö. Fossilt bränsle förstör vår miljö, men det gör också radioaktivt uran och thorium. Stora

arealer förstörs vid brytningen. Och olyckor, som sker förstör också miljön. Det borde vi veta. Olycksriskerna kring kärnkraft går inte att förringa eller tro att tekniken kan garantera bort. Det är många led på vägen för det radioaktiva kärnbränslet. Och, räknenissarna har haft fel förut, vilket vi vet, och tyvärr kommer de med all sannolikhet att ha fel igen om de tillåts teoretiskt beräkna framtiden - 1000 år, 10 000 år eller 100 000 år eller imorgon.

### Gratis bränsle från solen

[Solen ger](#) oss 10 000 gånger mer energi än vi behöver. Den ger en kontinuerlig effekt på [173 000 TW](#) alltså 173 000 TWh under en timma. Vi vet hur denna effekt ska användas och tekniken förbättras ständigt.

### Solen som bränsle för vind

Grovt beskrivet ger den energi som träffar jorden från solen och som värmer ekvatorn och polerna olika, tillsammans med jordens rotation, och uppdelningen mellan kontinenter och världshaven, de [vindar](#) som inte sinar förrän jorden stannar. Ibland upplever vi att det är stiltje, vilket inte innebär att jorden pausat eller stannat. Statistiskt, d.v.s. statistiskt tänkt, blåser det lokalt mer eller mindre. I verkligheten, sett dynamiskt, blåser det alltid. Beroende på terrängförhållanden, som berg och dalar, ger detta olika typer av motstånd och olika lokala vindförhållanden. Men vind är lika självklart som jordens rotation och solens instrålning på jorden.

Att utnyttja solens gratisbränsle som direkt strålning eller som vind borde vara det smartaste sättet att producera el. I takt med behovet av el utvecklar smarta människor användningen av detta gratisbränsle. Men så finns det ju tyvärr inte bara smarta människor.

### Fossila bränslen

1985 stod **fossila bränslen** för 64 % av [elproduktionen i världen](#) medan **kärnkraft** stod för 15 % och **förnybar kraft** för 21 %. 2021 stod **fossila bränslen** för 62 %, **kärnkraft** för 10 % och **förnybart** för 28 %. 1985 konsumerades 9883 TWh el i världen. 2022 konsumerades 27813 TWh - en ökning med 17930 TWh på dessa 37 år. Trots denna ökning så har andelen kärnkraft inte ökat utan minskat. Andelen fossila bränslen har inte ökat men heller inte minskat, medan förnybart har ökat från 21 % till 28 %. **Fossila bränslen** har alltså ökat från 6325 TWh till 17244 - nästan **tre gångers ökning**. Hur fossila bränslen snabbt ska kunna fasa ut verkar obegripligt. **Kärnbränslet** har ökat från att producera 1482 TWh till 2781 TWh - en **fördubbling**. **Förnybart** har ökat från 2075 TWh till 7788 - en nästan **fyrubbling**. Skulle Sverige, som vi ofta skryter med att vara ett högteknologiskt land, satsa på osäker, dyr teknik. Skulle detta i så fall bero på att smarta människor är en bristvara, som gör att gratis råvara, som faktiskt är gratis, inte tekniskt skulle kunna utnyttjas. Vindkraftverk förstör vår vackra miljö säger motståndare till vindkraft. Men, vad gör då kärnkraftverk, där dessutom riskerna för betydligt större skador på miljön äventyrar både miljö och hälsa. Låt inte dumheten få bestämma över det smarta genom att leka med det synnerligen giftiga kärnbränslet. **Det centrala problemet med kärnkraft är det giftiga kärnbränslet - vad annars?**

### Europa och olika kraftkällor

2020 kom 26 % av elproduktionen från **kärnkraft** medan 33 % kom från **förnybart**, medan **kol** stod för 20 % och **gas/olja** också från 20 %, d.v.s. **fossilt bränsle** stod för 40 % inom EU.

Är detta förhållande ett tecken på smartness? Knappast! Snarare ett tecken på en icke konkurrensutsatt fri marknad som utnyttjar konsumenternas livsavgörande behov av el. Elmarknaden har tillsammans med staten genom sin monopolisering kidnappat konsumenterna, som varje månad kramas ur nya lösensummor. Politikernas uppgift borde vara att så snabbt som möjligt underlätta för att bygga ut kraftverk med gratis bränsle - sol och vind.

### **Att beräkna kostnader för projekt för elproduktion**

LCOE används för att jämföra olika kraftkällor för elproduktion och ge investerare en bedömning av värdet att satsa i en anläggning. LCOE-värdet sägs motsvara det genomsnittliga *minsta* elpriset en produktionsanläggning måste erhålla för att nå en definierad avkastning för ägaren. Eventuella merkostnader som inte betalas av ägaren till ett kraftverk räknas *aldrig* in i LCOE-beräkningar för specifika projekt, oavsett vilket land eller vilket kraftslag det gäller. Varför beräkningsmodellen LCOE används överhuvudtaget är obegripligt. Det finns enklare och säkrare modeller att använda, som ger betydligt bättre jämförelser mellan olika elproduktionstekniker, exempelvis beräkning av initiala kostnader för kraftverket, årliga drift- och underhållskostnader, årlig inflation, årliga avskrivningskostnader och vinstkrav samt den årliga elproduktionen. Men hur beräkningarna än sker är serietillverkade vindkraftverk och solpaneler, vars kostnader kontinuerligt sjunker, betydligt enklare att ekonomiskt beräkna än kärnkraftverk med omfattande säkerhetslösningar och komplicerad teknik. Erfarenheterna i Europa och USA är att kostnaderna för kärnkraft stiger okontrollerat år från år i motsats till vind- och solkraft, som sjunker.

Hoppet hos kärnkraftsförespråkare står då till SMR, små modulära reaktorer. I kalkylerna måste dessa serietillverkas, liksom bilar i en bilfabrik. Denna förutsättning faller inte bara på sin egen orimlighet. Den faller också på en praktisk omöjlighet. Först måste en prototyp med förutsättningar att fungera i serietillverkning visas. Denna prototyp finns inte. Sedan måste minst 100 tillverkas i en för serietillverkning uppbyggd fabrik. Vem skulle bygga denna fabrik och i så fall var? Kanada?

I den ekonomiska kalkylen för de olika kraftslagen är givetvis bränslen som är gratis, d.v.s. sol och vind, obehövliga. Men det går inte för kärnbränsle. Detta ska brytas, förädlas, transporteras och lagras förutom att användas för elproduktion. Den totala kostnaden för kärnbränslet går inte att beräkna. Den innehåller som bekant långtidslagring och miljöförstöring. Långtidslagringen är en obeprövad teknik av förklarliga skäl. Det går inte att simulera 100 000 år - inte ens 10 000 år. Vem tar den totala kostnaden av oöverstigliga problem? Vem betalar för miljöförstöring vid brytning av radioaktivt uran? När kostnaderna inte går att beräkna och därmed inte betalas av den skyldige kallar ekonomerna det för externaliteter. Detta betyder att de ligger utanför företagets skyldigheter. Vi har flera exempel där företag kommit undan men skattebetalarna har fått rycka in - exempelvis BT Kemis pesticider, som är en stilla smekning mot spill vid brytning av uran eller radioaktivt läckage från kärnbränslebehållare. Vem betalar för upprensningen efter [Tjernobyl](#) eller [Fukushima](#)? [Fukushima](#) - bara elva år sedan olyckan. Tjernobyl - bara 37 år sedan. Med tanke på kriget i Ukraina vem krigssäkrar kärnkraftverk?

När det nu finns gratisalternativ till kärnbränsle varför då utmana naturen, när det inte behövs? Hur smart är det? Eller som det också heter - hur dum får man vara?