

Kapitalkostnad etter nedbetaling: En tautologi

Notat

Problemstilling

Anta et kraftverk som er fullt nedbetalt. Det har gjenværende levetid på T år, produserer E kWh per år, og har en driftskostnad på c kroner per kWh. En investor krever en avkastning på r på bundet kapital.

Spørsmålet er: Hva er LCOE for dette kraftverket dersom vi inkluderer kapitalkostnad?

Oppsett

Definer følgende:

p = forventet strømpris (kr/kWh)

c = driftskostnad per kWh

E = årlig produksjon (kWh)

r = avkastningskrav

T = gjenværende levetid (år)

La $A(r, T)$ betegne annuitetsfaktoren:

$$A(r, T) = \frac{1 - (1 + r)^{-T}}{r} \quad (1)$$

Verdien av kraftverket

Markedsverdien av et nedbetalt kraftverk er nåverdien av fremtidige kontantstrømmer. Årlig kontantstrøm er inntekt minus driftskostnader:

$$V = \sum_{t=1}^T \frac{(p - c) \cdot E}{(1 + r)^t} = (p - c) \cdot E \cdot A(r, T) \quad (2)$$

Merk: V avhenger av forventet strømpris p . Kraftverket har ingen alternativ anvendelse — det kan kun produsere kraft. Verdien er derfor *utelukkende* bestemt av fremtidig strømsalg.

LCOE med kapitalkostnad

Standard LCOE-definisjon er:

$$\text{LCOE} = \frac{\text{NPV}(\text{alle kostnader})}{\text{NPV}(\text{all energiproduksjon})} \quad (3)$$

For et nedbetalt kraftverk der vi inkluderer kapitalkostnaden (opportunitetskostnaden av bundet kapital), er de totale kostnadene:

1. **Kapitalkostnad:** Investoren binder kapital lik V i kraftverket. Alternativt kunne denne kapitalen vært realisert og investert til avkastning r . Opportunitetskostnaden er derfor V .
2. **Driftskostnader:** Nåverdien av driftskostnader over levetiden er $c \cdot E \cdot A(r, T)$.

LCOE blir da:

$$\text{LCOE} = \frac{V + c \cdot E \cdot A(r, T)}{E \cdot A(r, T)} \quad (4)$$

Substitusjon og tautologi

Setter vi inn uttrykket for V fra ligning (2):

$$\text{LCOE} = \frac{(p - c) \cdot E \cdot A(r, T) + c \cdot E \cdot A(r, T)}{E \cdot A(r, T)} \quad (5)$$

$$= \frac{[(p - c) + c] \cdot E \cdot A(r, T)}{E \cdot A(r, T)} \quad (6)$$

$$= \frac{p \cdot E \cdot A(r, T)}{E \cdot A(r, T)} \quad (7)$$

$$= p \quad (8)$$

$\text{LCOE} = \text{forventet strømpris } p$

Tolkning

Resultatet er en ren tautologi. Når kapitalkostnaden defineres som avkastningskravet på markedsverdien av kraftverket, og markedsverdien i sin tur er bestemt av forventet strømpris, kollapser LCOE-beregningen til en identitet.

Intuisjonen er enkel: Et nedbetalt kraftverk har ingen historisk investeringskostnad å fordele. Den eneste “kapitalen” er markedsverdien, som reflekterer hva markedet forventer at kraftverket vil tjene. Å kreve at strømprisen også skal dekke avkastning på denne verdien er sirkulært — verdien *er* nåverdien av forventet inntekt utover driftskostnader.

Implikasjon

For et nedbetalt kraftverk er den eneste meningsfulle kostnaden **driftskostnaden** c . Å legge til en kapitalkostnad basert på markedsverdi tilfører ingen ny informasjon — det reproducerer bare den forventede strømprisen.

Dette betyr at for nedbetalte kraftverk — enten det er norsk vannkraft til under 15 øre/kWh eller eksisterende kjernekraft med driftskostnader på 25–50 USD/MWh — er den reelle produksjonskostnaden nettopp driftskostnaden. Meravkastningen utover dette er ren profitt, ikke en “kostnad” som må dekkes.