

Aufgabe - Wirtschaftlichkeit Solaranlage

Es soll die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung in einem EFH untersucht werden. Folgende Randdaten gelten:

- Investitionskosten 5000 €
- Investitionskostenzuschuss aus einem Förderprogramm 1000 €
- Jahresbetriebskosten für zusätzliche elektrische Hilfsenergie 30 €/a ohne Preissteigerung
- Brennstoffeinsparung 900 l/a Heizöl á 0,25 €/l (ohne Preissteigerung)
- Kalkulationszinssatz 7 %
- Lebensdauer 15 a
- Wartungskosten 3 % der Investitionskosten pro Jahr (ohne Preissteigerung)
- Verteuerung der Wartungskosten 3 %/a

Fragen

- a) Wie hoch ist die statische Amortisation unter Berücksichtigung des Zuschusses?
- b) Wie hoch sind die mittleren Wartungskosten?
- c) Wie hoch sind die mittleren jährlichen Kapitalkosten?
- d) Wie hoch muss die mittlere Energiepreisverteuerung m_E für Strom und Öl mindestens sein, damit die Solaranlage überhaupt wirtschaftlich ist?
- e) Wie wirken sich jeweils sinkende Kapitalzinsen, eine geringere Lebensdauer, verminderte Warmwasserverteuerungsverluste bzw. der Anstieg des Warmwasserverbrauchs auf die Wirtschaftlichkeit aus?

Antworten

a)

Energiekosteneinsparung durch weniger Ölverbrauch:

$$\Delta K_{e,o} = 900 \text{ l/a} \cdot 0,25 \text{ EUR/l} = 225 \text{ ER/a (Öl)}$$

Energiekostenerhöhung durch mehr Pumpenstromverbrauch:

$$\Delta K_{e,o} = 30 \text{ EUR/a (Strom)}$$

Energiekosteneinsparung:

$$\Delta K_{e,o} = 195 \text{ EUR/a (weniger)}$$

Investition:

$$I = 5000 \text{ EUR} - 1000 \text{ EUR} = 4000 \text{ EUR}$$

Statische Amortisationszeit:

$$n_{\text{Stat}} = \frac{4000 \text{ EUR}}{195 \text{ EUR/a}} = 20,5 \text{ a}$$

b)

Wartungskosten im ersten Jahr:

$$K_{u,o} = 5000 \text{ EUR} \cdot 0,03/a = 150 \text{ EUR/a}$$

Preissteigerung:

$$m_u (3 \%, 7 \%, 15 \text{ a}) = 1,23$$

Mittelwert Wartungskosten:

$$K_{u,m} = K_{u,o} \cdot m_u = 150 \text{ EUR/a} \cdot 1,23 = 184,5 \text{ EUR/a}$$

c)

Annuität:

$$a_{p,n} (7 \%, 15 \text{ a}) = 0,11 \text{ a}^{-1}$$

Kapitalkosten:

$$K_I = I \cdot a = 4000 \text{ EUR} \cdot 0,11 / a = 440 \text{ EUR/a}$$

d)

Gesamtkostendifferenz soll null sein (Wirtschaftlichkeitsgrenze)

$$\begin{aligned} K_{\text{ges}} &= 0 = K_I + K_{e,m} + K_{u,m} \\ &= 440 \text{ EUR/a} - K_{e,m} + 184,5 \text{ EUR/a} \end{aligned}$$

Notwendige mittlere Energiekostensparnis:

$$K_{e,m} = -624,5 \text{ EUR/a} \text{ (624,5 EUR/a Ersparnis)}$$

notwendiger Mittelwertfaktor der Energieteuerung in 15 Jahren:

$$K_{e,m} = m_e \cdot K_{e,o}$$

$$624,5 \text{ EUR/a} = m_e \cdot 195 \text{ EUR/a}$$

$$m_e = 3,2 !$$

Das bedeutet pro Jahr eine notwendige Preissteigerung von weit über 10%!

e)

Wenn...	Dann...	Fazit:
$p \downarrow$	$K_I \downarrow$	günstig
$\eta \downarrow$	$K_I \uparrow$	ungünstig
$Q_{\text{verteil}} \downarrow$	Kosten aus Öl sind von vornherein geringer	ungünstig
$Q_{\text{Nutzwert}} \uparrow$	Kosten für Öl sind von vornherein höher	günstig