

Bränslebehov: $B = (P \cdot D \cdot UT \cdot R4) / R3$ (kWh/år)
Investering: $I = P \cdot D \cdot R1$ (kkr)
Total kostnad: $TK = KK + BK + DUK$ (kkr/år)

KK = Kapitalkostnad (kkr/år) = $I \cdot a$ där a = annuitetsfaktor
 BK = Bränslekostnad (kkr/år) = $B \cdot R5$ (i konstant läge)
 DUK = Drift- och underhållskostnad (kkr/år) = $I \cdot R6$
 P = Effektbehov (kW) se sid 7-8
 D = effektdimensionering (% av totaleffekten)
 R1-R6 = referensdata (se fig 36)
 UT = utnyttningstider

Figur 34. Beräkning av energiproduktionskostnaden. Som förutsättningar för kalkylerna kan erfarenhetsdata i figur 36 användas.

Ekonomi-analys

Detta avsnitt diskuterar principerna för ekonomisk analys vid energiinvesteringar med inriktning på biobränslen.

Arbetsmetod

Det är mycket lätt att genom val av kalkylmetod och beräkningsvärden, till exempel räntenivå påverka resultatet av analysen. Det är därför viktigt att noga redovisa och kontrollera använda värden samt att skilja antagna och beräknade värden. Genom att välja en tillräckligt hög investeringsränta kan man få vilken investering som helst att bli olönsam.

Beräkning av energiproduktionskostnaden

Det viktigaste för att få en bra ekonomi på en biobränsleeldad anläggning behöver inte vara att investeringskostnaderna måste hållas nere. Lika viktigt är att anpassa anläggningen till bränslet. Därigenom kan maximal verkningsgrad och tillgänglighet lättare uppnås. Låga fasta kostnader kan lätt bli höga driftkostnader. Tabellen ger exempel på kostnader. Investeringskostnaderna varierar väldigt beroende på lokala förutsättningar, skilda krav, rökgasrening och på hur mycket av befintlig utrustning som kan användas.

Klimat-zoner	Rekommendationer enligt SBN.	
	Flerfamiljs-hus+små hus (timmar)	Lokaler enskilda småhus (timmar)
	2400	1900
	2300	1800
	2200	1700
	2100	1600

Figur 35. Utnyttningstider (UT), totaleffekt i en värmeanläggning.

Känslighetsstudier

Eftersom osäkerheterna blir stora vid kalkylering över längre tidsperioder bör känslighetsanalyser göras. Då beräkningarna lätt blir omfattande rekommenderas en inledande studie av vad som särskilt bedöms kunna påverka resultatet. Arbetet bör sedan koncentreras till dessa faktorer.

Rekommenderad metod

1984 publicerade Energiforskningsnämnden en mall för energikalkylering (17), därifrån har den grafiska arbetsmetoden på nästa sida hämtats. Referensen ger också följande rekommendationer: Använd nuvärdes- respektive annuitetsmetoderna, inte pay-off, internränte- eller besparingskostnadsmetoderna. Räkna med realränta och använd marknadsmässiga priser på investeringar och löner. Fördela totalkostnaden på investerings-, bränsle-, samt drifts- och underhållskostnad.

Referensdata	Flis/torv	Briketter/pellet	Halm	Olja	Ei	Värmepump
R1. Investering (kkr/kW) Ny anläggning komplett med hus och lager	2,5-4,5	1,7-3,0	3,2-4,5	0,5-1,2	0,3-1,2	4,0-6,0
R2. Investering (kkr/kW) Konvertering av befintlig byggnad och panna finns	1,6-2,8	0,6-1,5	-	-	-	-
R3. Verkningsgrad (%)	75-85	80-90	75-85	75-90	96-99	270-290
R4. Drifttillgänglighet (%)	95-98	96-99	95-98	100	100	93-97
R5. Bränslepris (kr/MWh)	60-120	120-180	110-120	240-300	-	-
R6. Drift- och underhåll (% av R1 / år)	3-5	2-4	3-5	1-3	1-3	0,5-1,5

Figur 36. Referensvärden för ekonomiska kalkyler. Investeringskostnaderna varierar väldigt beroende på plats. Man brukar räkna med att förbränningsutrustning och rökgasrening står för 60 procent av den totala kostnaden. Prisskillnaden är stor mellan cykloner och spårfilter. Kostnaden för cykloner till en anläggning på 1 MW ligger kring 300.000 kr, att jämföra med ett spårfilter som kan kosta cirka 1 Mkr.

Tidskorrigerad kalkyl

Nuvärdesanalysen gör i tiden olika kostnader och intäkter jämförbara genom att framtida kostnader och intäkter återförs till nuläget. Om de framtida årskostnaderna är lika varje år kan *nusumme*faktorn användas. I annat fall får varje händelse återföras till år noll med *diskonteringsfaktorn*. De framtida bränslepriserna torde bli avgörande i många kalkyler. Förmodade avvikelser från den allmänna inflationen måste medtas i kalkylerna. Ofta vill man fördela en investering rättvist på de år anläggningen avses att användas. Detta görs genom *annuitetsfaktorn*.

Grafisk metod för känslighetsanalys

Syftet här är att illustrera tillvägagångssättet. I diagrammen kan enkelt nya värden insättas och nya kalkyler göras.

Den första figuren nedan beräknar den årliga kapitalkostnaden med hjälp av annuitetsfaktorn. Avskrivningstiden är 25 år med kalkylräntan 6 procent, 20 år med kalkylräntan 8 procent och 20 år med kalkylräntan 10 procent. Det motsvarar en annuitet på 8 procent, 10 procent och 12 procent. Den årliga kapitalkostnaden på vertikalexeln fås genom att multiplicera investeringskostnaden med annuiteten.

I figur två beaktas anläggningens utnyttningstid. Två utnyttningstider 4000 resp. 5000 timmar per år har markerats. Genom att dividera den årliga kapitalkostnaden med utnyttningstiden fås värmens kapitalkostnad på x-axeln.

I figur tre utgår man från inköpskostnaden för bränslet på den horisontella axeln och för in verkningsgraden vid förbränning, 70 procent, 80 procent och 90 procent. Då fås värmens bränslekostnad på den vertikala axeln genom att dividera inköpspriser med verkningsgraden.

I den fjärde figuren sammanförs värmens bränslekostnad i fig. 3 med underhållskostnaden som antagits till 2, 3 och 4 öre/kWh. Som resultat fås värmens bränsle- och underhållskostnad på x-axeln. Värmens totala kostnad i öre/kWh fås genom att addera värmens kapitalkostnad i figur två med resultatet i figur fyra. Exemplet nedan ger en total värmekostnad på 22,8 öre/kWh. ■

$$\text{Diskonteringsfaktorn} = (1+r)^{-n}$$

Nuvärdet av 1 kr som utfaller om n år.

Tid (år) Kalkylränta i %

	5	6	8	10	12	15
5	0,7835	0,7473	0,6806	0,6209	0,5674	0,4972
10	0,6139	0,5584	0,4632	0,3855	0,3220	0,2472
15	0,4810	0,4173	0,3152	0,2394	0,1827	0,1229
20	0,3769	0,3118	0,2145	0,1486	0,1037	0,0611

$$\text{Annuitetsfaktorn} = r/(1-(1+r)^{-n})$$

Årlig kapitalkostnad som måste erläggas i slutet av varje år för att under n år amortera 1 kr. Fördelar investeringen likvärdigt under åren.

Tid år Kalkylränta i %

	5	6	8	10	12	15
5	0,23097	0,23740	0,25046	0,26380	0,27741	0,29832
10	0,12950	0,13587	0,14903	0,16275	0,17998	0,19925
15	0,09634	0,10296	0,11683	0,13147	0,14682	0,17102
20	0,08024	0,08718	0,10185	0,11746	0,13388	0,15976
25	0,07095	0,07823	0,09368	0,11017	0,12750	0,15470

$$\text{Nusumme faktorn} = (1-(1+r)^{-n}) / r$$

Summa nuvärde av 1 kr som utfaller i slutet av varje år under n år.

Det är lika med inverteringen av annuitetsfaktorn d. v. s. 1/a. :

Tid (år) Kalkylränta i %

	5	6	8	10	12	15
5	4,329	4,212	3,993	3,791	3,605	3,352
10	7,722	7,360	6,710	6,145	5,650	5,019
15	10,380	9,712	8,559	7,606	6,811	5,847
20	12,462	11,470	9,818	8,514	7,469	6,259

Figur 37.

Figur 38.