

Kombikredit

Die 40 Jahre alten Mietwohnungen eines Wohnbauunternehmens müssen hinsichtlich der Außenhülle (Außenwand AW und Fenster FE) und der Heiztechnik (HT) instandgesetzt werden. Die beheizte Fläche des Gebäudes beträgt $A_{EB} = 2000 \text{ m}^2$. Sie als Energieberater/in führen die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch.

Daten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung:

- Betrachtungszeitraum: $n = 30 \text{ a}$
- Nutzungsdauer Heizungstechnik: $m_{HT} = 20 \text{ a}$
- Nutzungsdauer Außenwanddämmung und Fenstererneuerung: $m_{AW} = m_{FE} = 30 \text{ a}$

- Laufzeit des kfw-Kredites: $n^* = 10 \text{ a}$
- Kalkulationszins für kfw-Kredit: $p^* = 2 \text{ \%/a}$

- Laufzeit der normalen Bankkredite: $n = 30 \text{ a}$
- Kalkulationszins für normalen Bankkredit: $p = 6 \text{ \%/a}$

- Preissteigerung für Energie: $s_e = 6 \text{ \%/a}$
- alle sonstigen Preissteigerungen: $s = 2 \text{ \%/a}$

Investitionen:

- Dämmung der Außenwände und Sanierung der Fenster: $I_{0,AW+FE} = 275 \text{ €/m}^2$
- Sanierung der Heiztechnik: $I_{0,TH} = 25 \text{ €/m}^2$

Die Kredite werden wie folgt aufgenommen:

- 300.000 € von der kfw – mit Rückzahlung innerhalb von 10 Jahren
- die Restsumme als normaler Bankkredit von der Hausbank – mit Rückzahlung innerhalb von 30 Jahren.

Energieeinsparung und -kosten:

- Energiekosten zur Zeit: $k_{H,0} = 0,05 \text{ €/kWh}$
- Energieeinsparung durch die Modernisierung: $\Delta q = 150 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Wartung und Instandhaltung:

- Einsparung bei Wartung und Unterhalt: $1 \text{ €/}(\text{m}^2 \cdot \text{Monat})$ zu heutigen Preisen

Mieterhöhung:

- eine Kaltmieterhöhung um $1 \text{ €/}(\text{m}^2 \cdot \text{Monat})$ kann sofort erfolgen

Lösen Sie (nacheinander!) nachfolgende Aufgaben.

- a) Bestimmen Sie die gesamte notwendige Investitionssumme I_{30} in € in den nächsten 30 Jahren. Berücksichtigen Sie neben der sofort fälligen Investition I_0 auch die Wiederbeschaffung für die Heiztechnik in 20 Jahren (mit $f_{p,s,m,n}$). Berechnen Sie aber **noch nicht** die jährlichen Kapitalkosten (ohne $a_{p,n}$)!

Bedenken Sie bei der Bestimmung von $f_{p,s,m,n}$, dass das Geld für die Investition in 20 Jahren nicht bei der kfw aufgenommen werden kann, es gilt also für die Nachinvestition der normale Bankzins!

- b) Bestimmen Sie aus der unter a) berechneten notwendigen Gesamtinvestition I_{30} für das Gebäude die Kreditsumme, die (über die 0,3 Mio. von der kfw hinaus) noch von der Hausbank aufgenommen werden muss.
- c) Bestimmen Sie für den kfw-Kredit die Annuität $a_{p,n}$ bei oben angegebenen Laufzeiten und Kalkulationszinsen.
- d) Bestimmen Sie für den Hausbankkredit die Annuität $a_{p,n}$ bei oben angegebenen Laufzeiten und Kalkulationszinsen.
- e) Bestimmen Sie die mittleren Kapitalkosten $K_{i,kfw}$ der nächsten 10 Jahre, der sich aus dem kfw-Kredit ergibt!
- f) Bestimmen Sie die mittleren Kapitalkosten $K_{i,bank}$ der nächsten 30 Jahre, der sich aus dem Hausbankkredit ergibt!
- g) Ermitteln Sie die Summe der Kapitalkosten K_i im Betrachtungszeitraum (in den nächsten 30 Jahren) aus den Zwischenergebnissen der Aufgaben e) und f)!
- h) Bestimmen Sie die jährlich eingesparten Wartungs- und Unterhaltskosten zu heutigen Preisen $K_{u,0}$. Berechnen Sie auch den Mittelwert der nächsten 30 Jahre $K_{u,m}$ unter Berücksichtigung von Preissteigerungen! Bedenken Sie bei der Ermittlung der Teuerung (m_u): für Ausgaben der Wartung und Unterhalt gilt der Zinssatz der Hausbank!
- i) Bestimmen Sie die eingesparten jährlichen Energiekosten zu heutigen Preisen $K_{e,0}$. Berechnen Sie auch den Mittelwert der nächsten 30 Jahre $K_{e,m}$ unter Berücksichtigung von Preissteigerungen! (Hinweis für m_e : Zinssatz der Hausbank).
- j) Bestimmen Sie die zusätzlichen jährlichen Einnahmen an Kaltmiete zu heutigen Preisen $K_{miet,0}$. Berechnen Sie auch den Mittelwert der nächsten 30 Jahre $K_{miet,m}$ unter Berücksichtigung von Preissteigerungen! Die Preissteigerung m_{miet} wird so bestimmt, wie auch bei Wartungs- und Instandhaltungskosten bzw. Energiekosten.
- k) Ist die Gesamtanierung für das Wohnungsbaununternehmen wirtschaftlich? Vergleichen Sie erhöhte Mieteinnahmen und verminderte Wartungs- und Unterhaltskosten auf der einen Seite \Leftrightarrow erhöhte Kapitalkosten auf der anderen Seite.
- l) Ist die Gesamtanierung für die Mieter wirtschaftlich? Vergleichen Sie hier die erhöhte Kaltmietausgaben gegenüber verminderte Energiekosten!

Annuitäten $a_{p,n}$, in [1/a]												
Betrach- tungszeitraum n, in [a]	Kapitalzinssatz p, in [%/a]											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,000	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,070	1,080	1,090	1,100	1,110
2	0,500	0,508	0,515	0,523	0,530	0,538	0,545	0,553	0,561	0,568	0,576	0,584
3	0,333	0,340	0,347	0,354	0,360	0,367	0,374	0,381	0,388	0,395	0,402	0,409
4	0,250	0,256	0,263	0,269	0,275	0,282	0,289	0,295	0,302	0,309	0,315	0,322
5	0,200	0,206	0,212	0,218	0,225	0,231	0,237	0,244	0,250	0,257	0,264	0,271
6	0,167	0,173	0,179	0,185	0,191	0,197	0,203	0,210	0,216	0,223	0,230	0,236
7	0,143	0,149	0,155	0,161	0,167	0,173	0,179	0,186	0,192	0,199	0,205	0,212
8	0,125	0,131	0,137	0,142	0,149	0,155	0,161	0,167	0,174	0,181	0,187	0,194
9	0,111	0,117	0,123	0,128	0,134	0,141	0,147	0,153	0,160	0,167	0,174	0,181
10	0,100	0,106	0,111	0,117	0,123	0,130	0,136	0,142	0,149	0,156	0,163	0,170
11	0,091	0,096	0,102	0,108	0,114	0,120	0,127	0,133	0,140	0,147	0,154	0,161
12	0,083	0,089	0,095	0,100	0,107	0,113	0,119	0,126	0,133	0,140	0,147	0,154
13	0,077	0,082	0,088	0,094	0,100	0,106	0,113	0,120	0,127	0,134	0,141	0,148
14	0,071	0,077	0,083	0,089	0,095	0,101	0,108	0,114	0,121	0,128	0,136	0,143
15	0,067	0,072	0,078	0,084	0,090	0,096	0,103	0,110	0,117	0,124	0,131	0,139
16	0,063	0,068	0,074	0,080	0,086	0,092	0,099	0,106	0,113	0,120	0,128	0,136
17	0,059	0,064	0,070	0,076	0,082	0,089	0,095	0,102	0,110	0,117	0,125	0,132
18	0,056	0,061	0,067	0,073	0,079	0,086	0,092	0,099	0,107	0,114	0,122	0,130
19	0,053	0,058	0,064	0,070	0,076	0,083	0,090	0,097	0,104	0,112	0,120	0,128
20	0,050	0,055	0,061	0,067	0,074	0,080	0,087	0,094	0,102	0,110	0,117	0,126
21	0,048	0,053	0,059	0,065	0,071	0,078	0,085	0,092	0,100	0,108	0,116	0,124
22	0,045	0,051	0,057	0,063	0,069	0,076	0,083	0,090	0,098	0,106	0,114	0,122
23	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067	0,074	0,081	0,089	0,096	0,104	0,113	0,121
24	0,042	0,047	0,053	0,059	0,066	0,072	0,080	0,087	0,095	0,103	0,111	0,120
25	0,040	0,045	0,051	0,057	0,064	0,071	0,078	0,086	0,094	0,102	0,110	0,119
26	0,038	0,044	0,050	0,056	0,063	0,070	0,077	0,085	0,093	0,101	0,109	0,118
27	0,037	0,042	0,048	0,055	0,061	0,068	0,076	0,083	0,091	0,100	0,108	0,117
28	0,036	0,041	0,047	0,053	0,060	0,067	0,075	0,082	0,090	0,099	0,107	0,116
29	0,034	0,040	0,046	0,052	0,059	0,066	0,074	0,081	0,090	0,098	0,107	0,116
30	0,033	0,039	0,045	0,051	0,058	0,065	0,073	0,081	0,089	0,097	0,106	0,115

TABELLE 0.1 ANNUITÄTEN $A_{p,N}$

Faktor $f_{p,s,m,n}$ für Ersatzbeschaffung, in [-]									
Kapitalzins $p = 2\%/a$									
Nutzungsdauer m , in [a]	Betrachtungszeitraum n , in [a]	Anlagenteuerung s_a , in [%/a]							
		0	1	2	3	4	5	6	7
5	10	1,91	1,95	2,00	2,05	2,10	2,16	2,21	2,27
10	15	1,43	1,48	1,52	1,58	1,64	1,70	1,77	1,85
12	15	1,22	1,24	1,27	1,31	1,34	1,39	1,43	1,48
12	20	1,55	1,62	1,69	1,78	1,87	1,98	2,10	2,23
15	20	1,27	1,32	1,37	1,42	1,49	1,57	1,65	1,75
15	25	1,52	1,60	1,70	1,81	1,94	2,08	2,24	2,43
15	30	1,74	1,86	2,00	2,16	2,34	2,54	2,78	3,05
20	25	1,19	1,24	1,29	1,35	1,43	1,51	1,62	1,75
20	30	1,37	1,45	1,55	1,67	1,81	1,98	2,19	2,43
Kapitalzins $p = 6\%/a$									
Nutzungsdauer m , in [a]	Betrachtungszeitraum n , in [a]	Anlagenteuerung s_a , in [%/a]							
		0	1	2	3	4	5	6	7
5	10	1,75	1,79	1,83	1,87	1,91	1,95	2,00	2,05
10	15	1,32	1,35	1,39	1,43	1,47	1,52	1,57	1,63
12	15	1,16	1,18	1,20	1,23	1,25	1,28	1,32	1,36
12	20	1,37	1,41	1,47	1,52	1,59	1,66	1,74	1,83
15	20	1,18	1,21	1,24	1,28	1,33	1,38	1,43	1,50
15	25	1,32	1,37	1,43	1,49	1,57	1,66	1,76	1,87
15	30	1,42	1,48	1,56	1,65	1,75	1,87	2,00	2,15
20	25	1,11	1,14	1,17	1,21	1,25	1,30	1,37	1,44
20	30	1,20	1,24	1,30	1,36	1,44	1,53	1,64	1,77

TABELLE 0.2 FAKTOR FÜR NACHINVESTITIONEN $F_{P,S,M,N}$

Mittelwertfaktoren für Preissteigerungen m_e und m_u , in [-]											
Kapitalzins $p = 2\%/a$											
Betrachtungszeitraum n , in [a]	Preissteigerung s , in [%/a]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,23	1,26	1,30	1,34
10	1,00	1,05	1,11	1,18	1,24	1,31	1,38	1,46	1,55	1,63	1,73
12	1,00	1,06	1,13	1,21	1,29	1,38	1,47	1,57	1,68	1,79	1,92
15	1,00	1,08	1,17	1,26	1,37	1,48	1,61	1,75	1,90	2,07	2,25
18	1,00	1,09	1,20	1,32	1,45	1,60	1,76	1,95	2,16	2,39	2,65
20	1,00	1,10	1,22	1,36	1,51	1,68	1,88	2,10	2,35	2,64	2,97
25	1,00	1,13	1,28	1,46	1,66	1,91	2,19	2,53	2,93	3,39	3,95
30	1,00	1,15	1,34	1,56	1,84	2,17	2,57	3,06	3,66	4,40	5,30
Kapitalzins $p = 6\%/a$											
Betrachtungszeitraum n , in [a]	Preissteigerung s , in [%/a]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1,00	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,19	1,22	1,26	1,29	1,33
10	1,00	1,05	1,11	1,16	1,23	1,29	1,36	1,43	1,51	1,59	1,68
12	1,00	1,06	1,12	1,19	1,27	1,35	1,43	1,52	1,62	1,72	1,84
15	1,00	1,07	1,15	1,24	1,33	1,43	1,54	1,67	1,80	1,94	2,10
18	1,00	1,08	1,18	1,28	1,39	1,52	1,66	1,82	1,99	2,19	2,41
20	1,00	1,09	1,19	1,31	1,44	1,58	1,74	1,93	2,13	2,37	2,63
25	1,00	1,11	1,23	1,38	1,54	1,73	1,96	2,21	2,52	2,87	3,28
30	1,00	1,12	1,27	1,44	1,64	1,89	2,18	2,53	2,95	3,46	4,07

TABELLE 0.3 MITTELWERTFAKTOREN M_E UND M_U FÜR PREISSTEIGERUNGEN

Kombikredit

- a) Bestimmen Sie die gesamte notwendige Investitionssumme I_{30} in € in den nächsten 30 Jahren. Berücksichtigen Sie neben der sofort fälligen Investition I_0 auch die Wiederbeschaffung für die Heiztechnik in 20 Jahren (mit $f_{p,s,m,n}$). Berechnen Sie aber **noch nicht** die jährlichen Kapitalkosten (ohne $a_{p,n}$)!

$$f_{p,s,m,n}(6\%,2\%,20a,30a) = 1,30$$

$$I_0 = I_{AW,FE} + f_{p,s,m,n} \cdot I_{HT} = 275\text{€} / \text{m}^2 \cdot 2000\text{m}^2 + 1,30 \cdot 25\text{€} / \text{m}^2 \cdot 2000\text{m}^2 = 615.000\text{€}$$

- b)

$$I_{0,Bank} = I_0 - I_{0,kfw} = 615.000\text{€} - 300.000\text{€} = 315.000\text{€}$$

- c)

$$a_{p,n,kfw}(2\%,10a) = 0,111\text{a}^{-1}$$

- d)

$$a_{p,n,bank}(6\%,30a) = 0,073\text{a}^{-1}$$

- e)

$$K_{i,kfw} = a_{p,n,kfw} \cdot I_{0,kfw} = 0,111\text{a}^{-1} \cdot 300.000\text{€} = 33.300\text{€} / \text{a}$$

- f)

$$K_{i,bank} = a_{p,n,bank} \cdot I_{0,bank} = 0,073\text{a}^{-1} \cdot 315.000\text{€} = 22.995\text{€} / \text{a}$$

- g)

$$K_i = \frac{10 \cdot K_{i,kfw} + 30 \cdot K_{i,bank}}{30} = \frac{10 \cdot 33.300 + 30 \cdot 22.995}{30} \text{€} / \text{a} = 34.095\text{€} / \text{a}$$

- h)

$$K_{u,0} = \Delta K_U = 1\text{€} / (\text{m}^2\text{Mon}) \cdot 2000\text{m}^2 \cdot 12\text{Mon} / \text{a} = 24.000\text{€} / \text{a}$$

$$m_u(30a,6\%,2\%) = 1,27$$

$$K_{u,m} = m_u \cdot K_{u,0} = 1,27 \cdot 24.000\text{€} / \text{a} = 30.480\text{€} / \text{a}$$

- i)

$$K_{e,0} = \Delta Q \cdot k_{e,0} = 150\text{kWh} / (\text{m}^2\text{a}) \cdot 2000\text{m}^2 \cdot 0,05\text{€} / \text{kWh} = 15.000\text{€} / \text{a}$$

$$m_e(30a,6\%,6\%) = 2,18$$

$$K_{e,m} = m_e \cdot K_{e,0} = 2,18 \cdot 15.000\text{€} / \text{a} = 32.700\text{€} / \text{a}$$

j)

$$K_{\text{miet},0} = \Delta K_{\text{miet}} = 1\text{€}/(\text{m}^2\text{Mon}) \cdot 2000\text{m}^2 \cdot 12\text{Mon} / \text{a} = 24.000\text{€} / \text{a}$$

$$m_{\text{miet}} (30\text{a}, 6\%, 2\%) = 1,27$$

$$K_{\text{miet},m} = m_{\text{miet}} \cdot K_{\text{miet},0} = 1,27 \cdot 24.000\text{€} / \text{a} = 30.480\text{€} / \text{a}$$

k)

Mehreinnahmen/Minderausgaben

- erhöhte Miete: +30.480 €/a
- verminderter Unterhalt: +30.480 €/a

Mehrausgaben/Mindereinnahmen

- erhöhte Kapitalkosten: -34.095 €/a

Gesamt

- Mehreinnahmen: +26.865 €/a → wirtschaftlich!

l)

Mehreinnahmen/Minderausgaben

- verminderte Energie: +32.700 €/a

Mehrausgaben/Mindereinnahmen

- erhöhte Miete: -30.480 €/a

Gesamt

- Minderausgaben: + 2220 €/a → knapp wirtschaftlich!