

# Varianten und Festlegungen

## Bezeichnung der Varianten

Variante 0	Zustand vor der Sanierung
Variante 1	M4a Dämmung Innenwände 8/040
Variante 2	M4b Dämmung Innenwände 12/035
Variante 3	M5 Brennwert und Hydraulischer Abgleich
Variante 4	M6 Solare Trinkwasserbereitung
Variante 5	M7 Lüftung mit WRG
Variante 6	M8 Holzkessel

## jährlicher Kalkulationszins $p$ und Annuität $a_{p,n}$

Zins		Annuität	
$p$	0,060 1/a	$a_{p,n}$	0,073 1/a (wird berechnet)

## jährliche Teuerungsraten für Investitionsgüter, Wartung, Unterhalt

$s_A$	0,020 1/a	Investitionsgüter
$s_U$	0,020 1/a	Wartung und Unterhalt

## Grundkosten der Energie - heutige Preise und Teuerungsraten für Energie

	Energieträger	Kosten heute $k_{e,0}$	Preissteigerung $s_E$
1.	Erdgas	0,070 €/kWh	0,060 1/a
2.	Strom	0,200 €/kWh	0,060 1/a
3.	Holz	0,050 €/kWh	0,060 1/a
4.		€/kWh	1/a

## Mittelwertfaktoren für Preissteigerung Energie und Wartung/Unterhalt, in [-]

Wartung, Unterhalt	$m_U$	1,268 (wird berechnet)
Erdgas	$m_E$	2,179 (wird berechnet)
Strom	$m_E$	2,179 (wird berechnet)
Holz	$m_E$	2,179 (wird berechnet)
	$m_E$	1,000 (wird berechnet)

# Grunddaten

## Lebensdauern und Wartungskosten

		Lebens- dauer m, in [a]	Wartungsanteil in Prozent der Investition in [%/a]
<b>baulich:</b>	Wärmedämmung	30	0,5
	Fenster	25	1,5
	Heizzentralen (Bau)	50	1,0
	sonstige bauliche Anlagen	30	1,0
<b>anlagen- technisch:</b>	Kessel (mit Brenner und Schornstein) bis 300 kW	15	3,5
	Kessel (mit Brenner und Schornstein) über 300 kW	15	3,0
	Elektro- (bis 300 kW), Diesel-, Gasmotorwärmepumpe	10	4,0
	Elektrowärmepumpe über 300 kW	15	4,0
	Blockheizkraftwerk von 100 bis 500 kW (elektrisch)	15	6,0
	Blockheizkraftwerk über 500 kW (elektrisch)	15	4,0
	Fernwärmeübergabestation	30	2,0
	Solaranlage	15	3,0
	Speicher, Verteilnetze für Heiz- und Warmwasser	25	1,5
	Pumpen, zentrale Regelsysteme	10	3,0
	Heizkörper	25	1,5
	Fußbodenheizung	30	1,5
	Zapfstellen Trinkwarmwasser	15	1,5
	Thermostatventile	15	3,0
	Lüftungsanlagen	15	3,5
	Klimaanlagen Konstantvolumenstrom	15	4,0
	Klimaanlagen variable Volumenströme	15	5,0
	Kälteerzeugung bis 300 kW (thermisch)	15	3,5
	Kälteerzeugung über 300 kW (thermisch)	15	3,0
	Beleuchtung	15	1,5
<b>sonstige:</b>	sonstige technische Anlagen	15	1,5
	Zuschuss KFW	30	0,0
	Kessel, Investition in 15 Jahren	30	2,0
	<<eigene Vorgaben>>	25	0,0
	<<eigene Vorgaben>>	25	0,0

## Maximale Laufzeit oder gewünschter Betrachtungszeitraum n, in [a]

- ☒  a (ergibt sich aus den "Kostendaten" als längste Lebensdauer)
- ☐  a eigene Eingabe

## Kostendaten

### <<Zustand vor der Sanierung>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼ 30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
2	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
3	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
4	NT-Kessel für die Jahre 16 bis 30	5000 €	Kessel, Investition in 15 Jahren	▼ 30 a	1,000	5000 €	2,0 %	100 €/a
5			Wärmedämmung	▼				
6			Wärmedämmung	▼				
7			Wärmedämmung	▼				
8			Wärmedämmung	▼				
9			Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		13700 €			Summe:	13700 €	Summe:	187 €/a

### <<M4a Dämmung Innenwände 8/040>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Dämmung IW, 8 cm, WLG 040	1160 €	Wärmedämmung	▼ 30 a	1,000	1160 €	0,5 %	6 €/a
2	58 m² (ohne Türen)		Wärmedämmung	▼				
3	Einzelpreis 20 €/m²		Wärmedämmung	▼				
4	4 Innentüren U = 1,4 W/m²K	2000 €	Wärmedämmung	▼ 30 a	1,000	2000 €	0,5 %	10 €/a
5	Einzelpreis 1500 € (Mehrk. 500 €)		Wärmedämmung	▼				
6	NT-Kessel für die Jahre 16 bis 30	5000 €	Kessel, Investition in 15 Jahren	▼ 30 a	1,000	5000 €	2,0 %	100 €/a
7	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼ 30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
8	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
9	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		16860 €			Summe:	16860 €	Summe:	203 €/a

### <<M4b Dämmung Innenwände 12/035>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Dämmung IW, 12 cm, WLG 035	1740 €	Wärmedämmung	▼ 30 a	1,000	1740 €	0,5 %	9 €/a
2	58 m² (ohne Türen)		Wärmedämmung	▼				
3	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
4	4 Innentüren U = 1,4 W/m²K	2000 €	Wärmedämmung	▼ 30 a	1,000	2000 €	0,5 %	10 €/a
5	Einzelpreis 1500 € (Mehrk. 500 €)		Wärmedämmung	▼				
6	NT-Kessel für die Jahre 16 bis 30	5000 €	Kessel, Investition in 15 Jahren	▼ 30 a	1,000	5000 €	2,0 %	100 €/a
7	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼ 30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
8	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
9	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		17440 €			Summe:	17440 €	Summe:	206 €/a

# <<M5 Brennwert und Hydraulischer Abgleich>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Brennwertkessel		Wärmedämmung	▼				
2	28 kW incl. Schornstein	6500 €	Kessel (mit Brenner und Schornstein) bis 300 kW	▼   15 a	1,562	10150 €	3,5 %	228 €/a
3	Hydraulischer Abgleich		Wärmedämmung	▼				
4	mit Optimus-Software	500 €	sonstige technische Anlagen	▼   15 a	1,562	781 €	1,5 %	
5	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼   30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
6	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
7	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
8			Wärmedämmung	▼				
9			Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		15700 €			Summe:	19631 €	Summe:	315 €/a

# <<M6 Solare Trinkwasserbereitung>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Solaranlage Flachkollektor	7500 €	Solaranlage	▼   15 a	1,562	11712 €	3,0 %	225 €/a
2	9 m², mit Installation		Wärmedämmung	▼				
3	Speicher 600 l	1500 €	Speicher, Verteilnetze für Heiz- und Warmwasser	▼   25 a	1,126	1689 €	1,5 %	23 €/a
4	NT-Kessel für die Jahre 16 bis 30	5000 €	Kessel, Investition in 15 Jahren	▼   30 a	1,000	5000 €	2,0 %	100 €/a
5	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼   30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
6	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
7	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
8			Wärmedämmung	▼				
9			Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		22700 €			Summe:	27101 €	Summe:	435 €/a

# <<M7 Lüftung mit WRG>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Lüftung mit 80 % WRG	15720 €	Lüftungsanlagen	▼   15 a	1,562	24548 €	3,5 %	550 €/a
2	Gleichstromventilatoren		Wärmedämmung	▼				
3	60 €/ m² beheizte Fläche		Wärmedämmung	▼				
4	NT-Kessel für die Jahre 16 bis 30	5000 €	Kessel, Investition in 15 Jahren	▼   30 a	1,000	5000 €	2,0 %	100 €/a
5	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼   30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
6	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
7	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
8			Wärmedämmung	▼				
9			Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		29420 €			Summe:	38248 €	Summe:	737 €/a

# <<M8 Holzkessel>>

Nr.	Beschreibung der Investition	Investition - heutige Preise	Zuordnung Rubrik	Lebens- dauer	Faktor für Re- Investition	Investition incl. Re-Investition	Wartungs- anteil	jährliche Wartungskosten - heutige Preise
1	Holzkessel 28 kW	15000 €	Kessel (mit Brenner und Schornstein) bis 300 kW	▼   15 a	1,562	23424 €	3,5 %	525 €/a
2	Pufferspeicher 900 Liter		Wärmedämmung	▼				
3	incl. Montage		Wärmedämmung	▼				
4	Putzausbesserung / Streichen	8700 €	sonstige bauliche Anlagen	▼   30 a	1,000	8700 €	1,0 %	87 €/a
5	290 m² (auch vor Treppenhaus)		Wärmedämmung	▼				
6	Einzelpreis 30 €/m²		Wärmedämmung	▼				
7			Wärmedämmung	▼				
8			Wärmedämmung	▼				
9			Wärmedämmung	▼				
10			Wärmedämmung	▼				
Summe:		23700 €			Summe:	32124 €	Summe:	612 €/a

# Energiebedarf aus Energiebilanz

## <<Zustand vor der Sanierung>>

Erdgas	51800	kWh/a	(Eingabe)
Strom	700	kWh/a	(Eingabe)
Holz		kWh/a	(Eingabe)
		kWh/a	(Eingabe)

## <<M4a Dämmung Innenwände 8/040>>

Erdgas	50100	kWh/a	(Eingabe)	-1700	-3%
Strom	700	kWh/a	(Eingabe)	0	0%
Holz		kWh/a	(Eingabe)		
		kWh/a	(Eingabe)		

## <<M4b Dämmung Innenwände 12/035>>

Erdgas	49800	kWh/a	(Eingabe)	-2000	-4%
Strom	700	kWh/a	(Eingabe)	0	0%
Holz		kWh/a	(Eingabe)		
		kWh/a	(Eingabe)		

## <<M5 Brennwert und Hydraulischer Abgleich>>

Erdgas	48800	kWh/a	(Eingabe)	-3000	-6%
Strom	800	kWh/a	(Eingabe)	100	14%
Holz		kWh/a	(Eingabe)		
		kWh/a	(Eingabe)		

## <<M6 Solare Trinkwasserbereitung>>

Erdgas	47400	kWh/a	(Eingabe)	-4400	-8%
Strom	700	kWh/a	(Eingabe)	0	0%
Holz		kWh/a	(Eingabe)		
		kWh/a	(Eingabe)		

## <<M7 Lüftung mit WRG>>

Erdgas	46300	kWh/a	(Eingabe)	-5500	-11%
Strom	1000	kWh/a	(Eingabe)	300	43%
Holz		kWh/a	(Eingabe)		
		kWh/a	(Eingabe)		

## <<M8 Holzkessel>>

Erdgas		kWh/a	(Eingabe)		
Strom	800	kWh/a	(Eingabe)	100	14%
Holz	64700	kWh/a	(Eingabe)	12900	25%
		kWh/a	(Eingabe)		

## Wirtschaftlichkeit

### Gesamtsummen absolut

		0	1	2	3	4	5	6
		Zustand vor der Sanierung	M4a Dämmung Innenwände 8/040	M4b Dämmung Innenwände 12/035	M5 Brennwert und Hydraulischer Abgleich	M6 Solare Trinkwasserbereitung	M7 Lüftung mit WRG	M8 Holzkessel
heutige Preise	Kapitalkosten	995 €/a	1225 €/a	1267 €/a	1426 €/a	1969 €/a	2779 €/a	2334 €/a
	Energiekosten	3766 €/a	3647 €/a	3626 €/a	3576 €/a	3458 €/a	3441 €/a	3395 €/a
	Wartung und Unterhalt	187 €/a	203 €/a	206 €/a	315 €/a	435 €/a	737 €/a	612 €/a
	Summe	4948 €/a	5075 €/a	5099 €/a	5317 €/a	5861 €/a	6957 €/a	6341 €/a
30-Jahresmittel	Kapitalkosten	995 €/a	1225 €/a	1267 €/a	1426 €/a	1969 €/a	2779 €/a	2334 €/a
	Energiekosten	8207 €/a	7947 €/a	7902 €/a	7793 €/a	7535 €/a	7498 €/a	7398 €/a
	Wartung und Unterhalt	237 €/a	257 €/a	261 €/a	399 €/a	551 €/a	935 €/a	776 €/a
	Summe	9439 €/a	9429 €/a	9429 €/a	9618 €/a	10055 €/a	11212 €/a	10508 €/a

### Varianten bezogen auf den Zustand <<0>>

		1	2	3	4	5	6
		M4a Dämmung Innenwände	M4b Dämmung Innenwände	M5 Brennwert und	M6 Solare Trinkwasserber	M7 Lüftung mit WRG	M8 Holzkessel
heutige Preise	Kapitalkosten	230 €/a	272 €/a	431 €/a	974 €/a	1783 €/a	1338 €/a
	Energiekosten	-119 €/a	-140 €/a	-190 €/a	-308 €/a	-325 €/a	-371 €/a
	Wartung und Unterhalt	16 €/a	19 €/a	128 €/a	248 €/a	550 €/a	425 €/a
	Summe	126 €/a	150 €/a	368 €/a	913 €/a	2009 €/a	1392 €/a
	Wirtschaftlich?	nein	nein	nein	nein	nein	nein
30-Jahresmittel	Kapitalkosten	230 €/a	272 €/a	431 €/a	974 €/a	1783 €/a	1338 €/a
	Energiekosten	-259 €/a	-305 €/a	-414 €/a	-671 €/a	-708 €/a	-808 €/a
	Wartung und Unterhalt	20 €/a	24 €/a	162 €/a	314 €/a	698 €/a	539 €/a
	Summe	-10 €/a	-10 €/a	179 €/a	616 €/a	1773 €/a	1069 €/a
	Wirtschaftlich?	ja	ja	nein	nein	nein	nein

# Amortisation und Äquivalenter Energiepreis

## Energieeinsparungen und Mehrkosten: Äquivalenter Energiepreis

	Energieeinsparung	Mehrkosten	Äquivalenter Energiepreis
<<M4a Dämmung Innenwände 8/040>>	-1700 kWh/a	250 €/a	0,147 €/kWh
<<M4b Dämmung Innenwände 12/035>>	-2000 kWh/a	295 €/a	0,148 €/kWh
<<M5 Brennwert und Hydraulischer Abgleich>>	-2900 kWh/a	593 €/a	0,204 €/kWh
<<M6 Solare Trinkwasserbereitung>>	-4400 kWh/a	1287 €/a	0,293 €/kWh
<<M7 Lüftung mit WRG>>	-5200 kWh/a	2481 €/a	0,477 €/kWh
<<M8 Holzkessel>>	13000 kWh/a	1877 €/a	-0,144 €/kWh

## Vergleichswerte für den Energiebezug

Falls nicht saniert wird, erfolgt die Beheizung mit

Erdgas ▼

Energiepreis  €/kWh

Energiepreissteigerungen für die Grafik

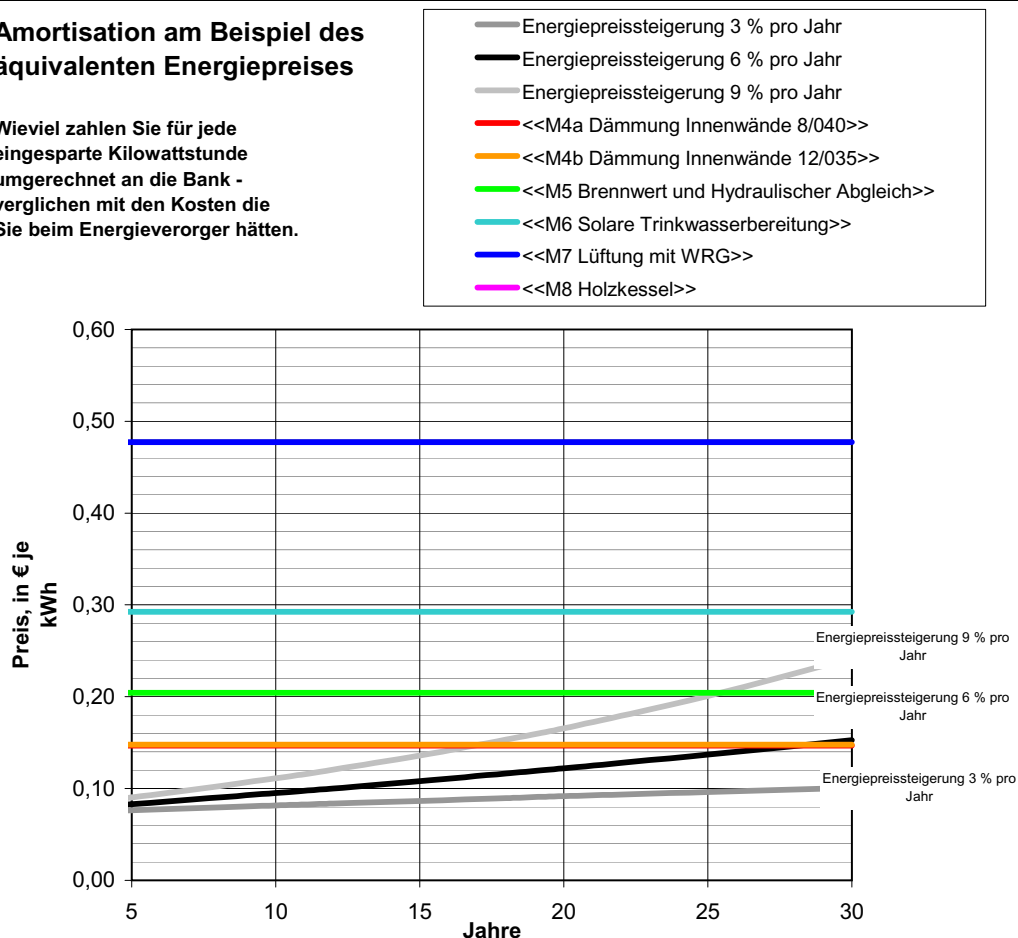
Max	3	%/a
Mittel	6	%/a
Min	9	%/a

Kalkulationszins  1/a

## Grafik

### Amortisation am Beispiel des äquivalenten Energiepreises

Wieviel zahlen Sie für jede eingesparte Kilowattstunde umgerechnet an die Bank - verglichen mit den Kosten die Sie beim Energieversorger hätten.



### Erläuterung:

Alle Einsparmaßnahmen, die unterhalb der ansteigenden Kurven für den Energiepreis liegen, den Sie ohne Sanierung zahlen würden, sind sofort wirtschaftlich.

Für alle anderen Maßnahmen gibt der Schnittpunkt mit den Kurven für die Preissteigerung an, wann sich die Maßnahme rechnet. Je stärker die sonstigen Energiepreise steigen, desto schneller rechnet es sich, jetzt zu investieren.

Alle Einsparmaßnahmen, die oberhalb der ansteigenden Kurven für den Energiepreis liegen, rechnen sich bis auf weiteres nicht.

Wenn sich die Energiepreise ändern, können Sie im Bild immer noch ablesen, wann sich die Maßnahmen rechnen.

## Kostenverlauf für zwei Maßnahmen im Vergleich

Erste Maßnahme Zustand vor der Sanierung ▼

Zweite Maßnahme M8 Holzkessel ▼

Jahr	Zustand vor der Sanierung				M8 Holzkessel				Wirtschaftlich?
	Kapital	Energie	Wartung	Summe	Kapital	Energie	Wartung	Summe	
0	995 €/a	3766 €/a	187 €/a		2334 €/a	3395 €/a	612 €/a		
1	995 €/a	3992 €/a	191 €/a	5178 €/a	2334 €/a	3599 €/a	624 €/a	6557 €/a	NEIN
2	995 €/a	4108 €/a	193 €/a	5296 €/a	2334 €/a	3703 €/a	630 €/a	6668 €/a	NEIN
3	995 €/a	4227 €/a	194 €/a	5416 €/a	2334 €/a	3810 €/a	636 €/a	6780 €/a	NEIN
4	995 €/a	4347 €/a	196 €/a	5539 €/a	2334 €/a	3919 €/a	642 €/a	6895 €/a	NEIN
5	995 €/a	4470 €/a	198 €/a	5663 €/a	2334 €/a	4030 €/a	648 €/a	7012 €/a	NEIN
6	995 €/a	4595 €/a	200 €/a	5790 €/a	2334 €/a	4142 €/a	654 €/a	7130 €/a	NEIN
7	995 €/a	4722 €/a	202 €/a	5919 €/a	2334 €/a	4257 €/a	660 €/a	7251 €/a	NEIN
8	995 €/a	4851 €/a	203 €/a	6050 €/a	2334 €/a	4374 €/a	666 €/a	7373 €/a	NEIN
9	995 €/a	4983 €/a	205 €/a	6183 €/a	2334 €/a	4492 €/a	671 €/a	7497 €/a	NEIN
10	995 €/a	5117 €/a	207 €/a	6319 €/a	2334 €/a	4612 €/a	677 €/a	7623 €/a	NEIN
11	995 €/a	5252 €/a	209 €/a	6456 €/a	2334 €/a	4735 €/a	683 €/a	7751 €/a	NEIN
12	995 €/a	5390 €/a	210 €/a	6596 €/a	2334 €/a	4859 €/a	688 €/a	7881 €/a	NEIN
13	995 €/a	5530 €/a	212 €/a	6737 €/a	2334 €/a	4985 €/a	694 €/a	8013 €/a	NEIN
14	995 €/a	5672 €/a	214 €/a	6881 €/a	2334 €/a	5113 €/a	699 €/a	8146 €/a	NEIN
15	995 €/a	5816 €/a	215 €/a	7026 €/a	2334 €/a	5243 €/a	704 €/a	8281 €/a	NEIN
16	995 €/a	5962 €/a	217 €/a	7174 €/a	2334 €/a	5375 €/a	710 €/a	8418 €/a	NEIN
17	995 €/a	6110 €/a	218 €/a	7324 €/a	2334 €/a	5508 €/a	715 €/a	8557 €/a	NEIN
18	995 €/a	6260 €/a	220 €/a	7475 €/a	2334 €/a	5643 €/a	720 €/a	8697 €/a	NEIN
19	995 €/a	6412 €/a	222 €/a	7629 €/a	2334 €/a	5780 €/a	725 €/a	8839 €/a	NEIN
20	995 €/a	6566 €/a	223 €/a	7784 €/a	2334 €/a	5919 €/a	730 €/a	8983 €/a	NEIN
21	995 €/a	6722 €/a	225 €/a	7942 €/a	2334 €/a	6060 €/a	735 €/a	9129 €/a	NEIN
22	995 €/a	6880 €/a	226 €/a	8101 €/a	2334 €/a	6202 €/a	740 €/a	9276 €/a	NEIN
23	995 €/a	7039 €/a	228 €/a	8262 €/a	2334 €/a	6346 €/a	745 €/a	9424 €/a	NEIN
24	995 €/a	7201 €/a	229 €/a	8425 €/a	2334 €/a	6491 €/a	750 €/a	9575 €/a	NEIN
25	995 €/a	7364 €/a	230 €/a	8590 €/a	2334 €/a	6639 €/a	754 €/a	9727 €/a	NEIN
26	995 €/a	7529 €/a	232 €/a	8756 €/a	2334 €/a	6787 €/a	759 €/a	9880 €/a	NEIN
27	995 €/a	7696 €/a	233 €/a	8925 €/a	2334 €/a	6938 €/a	763 €/a	10035 €/a	NEIN
28	995 €/a	7865 €/a	235 €/a	9094 €/a	2334 €/a	7090 €/a	768 €/a	10191 €/a	NEIN
29	995 €/a	8035 €/a	236 €/a	9266 €/a	2334 €/a	7243 €/a	772 €/a	10349 €/a	NEIN
30	995 €/a	8207 €/a	237 €/a	9439 €/a	2334 €/a	7398 €/a	776 €/a	10508 €/a	NEIN