



**- Klimaschutz-Teilkonzept -**  
**„Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“**  
**Gemeinde Riegelsberg**

**Baustein 1 – Klimaschutz-Management**

**Baustein 2 – Gebäudebewertung**

**Baustein 3 – Feinanalyse**



# Klimaschutz-Teilkonzept der Gemeinde Riegelsberg

## Klimaschutz in eigenen Liegenschaften



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE

Das Klimaschutz-Teilkonzept wurde im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative Förderkennzeichen 03KS4034 gemäß dem „Merkblatt Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten“ in der Fassung vom 01.12.2010 erstellt.

### Auftragnehmer

**ARGE SOLAR**  
Beratung für Energie und Umwelt

ARGE SOLAR e.V.  
Beratung für Energie und Umwelt

Dipl.-Ing. Architekt Ralph Schmidt

Altenkesseler Straße 17 / B5  
66115 Saarbrücken  
Tel.: +49-(0)681 99 88 4 – 0  
Fax: +49-(0)681 99 88 4 - 499

Email: [info@argesolar-saar.de](mailto:info@argesolar-saar.de)

Saarbrücken, den 25.11.2014

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Arbeitsschritte Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Baustein 1 – Klimaschutz Management.....</b>	<b>10</b>
3.1	Organisatorische Maßnahmen .....	10
3.2	Geringinvestive Maßnahmen.....	10
3.3	Investive Maßnahmen .....	10
3.3.1	Außenwand.....	11
3.3.2	Oberste Geschossdecke .....	11
3.3.3	Schrägdach .....	12
3.3.4	Flachdach .....	12
3.3.5	Kellerdecke.....	12
3.3.6	Bodenplatte .....	13
3.3.7	Fenster .....	13
3.3.8	Anlagentechnik .....	13
<b>4</b>	<b>Energie- und Klimaschutzmanagement.....</b>	<b>16</b>
4.1	Verbrauchserfassung und -bewertung .....	18
4.2	Kostenerfassung und -bewertung .....	23
4.3	Weitere Instrumente des Energie- und Klimaschutzmanagements.....	23
<b>5</b>	<b>Bestandsaufnahme .....</b>	<b>26</b>
5.1	Organisationsstrukturen .....	26
5.2	Verbrauchserfassung und Energiekosten .....	26
5.3	Betrieb und Betreuung der versorgungstechnischen Anlagen .....	28
<b>6</b>	<b>Die Arbeitsmittel des Energie- und Klimamanagements.....</b>	<b>28</b>
6.1	Arbeitsmittel zur Erfassung und Bearbeitung der Daten .....	28
<b>7</b>	<b>Ergebnisse und Vorschläge .....</b>	<b>30</b>
7.1	Organisatorische Maßnahmen.....	30

7.2 Geringinvestive Maßnahmen .....	31
7.3 Investive Maßnahmen.....	31
8 Baustein 2 – Gebäudebewertung .....	32
8.1 Vorgehensweise.....	32
8.2 Methodik der Energiebilanz.....	36
Anlage A – Datenblätter für die Gebäude .....	38
9 Baustein 3 – Feinanalyse.....	92
9.1 Vorgehen .....	92
10 Abbildungsverzeichnis.....	123
11 Tabellenverzeichnis.....	125

## **Geschlechtergerechter Sprachgebrauch**

Die deutsche Sprache bietet leider keine flüssigen Begriffe, die den weiblichen und männlichen Akteuren gleichermaßen gerecht werden. Soweit in diesem Klimaschutzkonzept personenbezogene Begriffe verwendet werden, möchten wir ausdrücklich darauf hinweisen, dass diesen keine geschlechterspezifische Bedeutung zukommt, wir aber aus Gründen der Textökonomie und Lesefreundlichkeit nur die männliche Schreibweise angeführt haben. Wir bitten um Verständnis

## **1 Einleitung**

Am 08.08.2011 wurde im Rahmen einer Sitzung des Umwelt-, Bau-, Landwirtschafts- und Verkehrsausschusses der Gemeinde Riegelsberg einstimmig der Beschluss gefasst, eine Aufstellung eines Teilkonzeptes „Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften“ durchzuführen. Dazu kooperiert der Eigenbetrieb Technische Dienste der Gemeinde Riegelsberg mit der ARGE Solar e.V., der IZES GmbH und dem Ingenieurbüro Tös. Mit dem Beschluss zur Erstellung eines Klimaschutz-Teilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ will die Gemeinde Riegelsberg einen eigenen Beitrag in Sachen Klimaschutz leisten. Gleichzeitig ist die damit verbundene Frage der Energieeffizienz in den kommunalen Liegenschaften von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Ziel des Klimaschutz-Teilkonzeptes ist die Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen im Bereich der Gebäudesanierung kommunaler Liegenschaften mit folgenden Schwerpunkten:

### **Aufbau eines Klimaschutz-Managements für die Liegenschaften der Gemeinde:**

- Die Energieverbräuche werden systematisch erfasst und ausgewertet.
- Bei auffälligen Mängeln werden kurzfristige Maßnahmen veranlasst.

### **Durchführung von Gebäudebewertungen:**

- Der Zustand der Gebäudehülle und der Haustechnik wird aufgenommen.
  - Handlungsbedarf hinsichtlich der energetischen Situation und Investitionskosten werden abgeschätzt.
  - Eine Prioritätenliste aufgrund technischer und wirtschaftlicher Kriterien wird erstellt.
- Feinanalyse ausgewählter Liegenschaften:
- Energetisch besonders sanierungsbedürftige Liegenschaften der Gemeinde Riegelsberg werden intensiver begutachtet.
  - Vorschläge von Energieeinsparmaßnahmen durch interne und externe Gremien inklusive Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden erarbeitet.

Das nun vorliegende Konzept aus folgenden **drei** Bausteinen.

## 2 Arbeitsschritte Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“

Aufbauend auf bereits vorhandenen Daten sowie durch die Erhebung weiterer Informationen wurde wie bereits beschrieben für die Gemeinde Riegelsberg ein Konzept für den „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ entwickelt. Die Arbeitsschritte sind nachfolgend einzeln aufgeführt und nach Vorgabe eines Zeitplans erarbeitet. Im Vordergrund steht dabei die Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen im Bereich der Gebäudesanierung, um langfristig aktiven Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften zu betreiben. Die nachstehende Tabelle stellt den Zeitverlauf und die Bearbeitung der einzelnen Arbeitsschritte graphisch dar:

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baustein 1: Klimaschutz-Management												
Basisdatenbewertung												
Entwicklung eines Organisationskonzepts												
Controllingkonzept												
Baustein 2: Gebäudebewertung												
Baustein 3: Feinanalysen												

Abbildung 1: Zeitablaufplan nach Arbeitspaketen des Klimaschutz-Teilkonzeptes

## **Baustein 1 - Klimaschutz-Management**

Ziel ist die Etablierung eines kontinuierlichen und systematischen Energiecontrollings für alle kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Riegelsberg. Energieverbräuche werden dabei fortlaufend protokolliert und kontrolliert, die Gebäude werden regelmäßig begangen und betreut. Ergebnisse der Erfassungen und Begehungen werden in einer Software erfasst und entsprechend ausgewertet. Dadurch können bei Mängeln oder Auffälligkeiten kurzfristige Maßnahmen angestoßen und unnötige Energieverbräuche und -kosten vermieden werden. In der Gemeinde werden zurzeit ca. 36 Gebäude bewirtschaftet. 18 davon werden aufgrund ihrer Nutzung im Teilkonzept nicht begutachtet. Die nachfolgenden Schritte beziehen sich daher auf 18 zu untersuchende Gebäude.

Um die angesprochenen Ziele zu erreichen, werden folgende Arbeitsschritte implementiert:

- Erfassung von Gebäudeart, Baujahr, Nutzfläche, Energieverbrauch für Strom und Wärme, Zählernummern, Wartungsverträgen, Ansprechpartnern, klimaschutzrelevanten Schwachstellen der Gebäude, Zusammenführung von Daten in einer Datenbank.
- Analyse und Bewertung der Ist-Situation durch Ableiten von Energiekennzahlen (inkl. Witterungsbereinigung), Vergleich der Kennzahlen mit Durchschnittswerten, Darstellung der Minderungspotenziale (Treibgasemissionen und Energiekosten).
- Auswertung der Verbrauchsentwicklungen bei den Gebäuden sowie Bewertung der mittelfristigen Nutzungssicherheit.
- Präsentation und Diskussion der Ergebnisse der Basisdatenbewertung mit relevanten Entscheidungsträgern (z.B. Liegenschafts-, Umwelt- und Finanzamt); ggf. Workshop mit Präsentation von Erfahrungen anderer Kommunen.
- Einrichtung einer ämterübergreifenden Arbeitsgruppe „Klimaschutz“; Erarbeitung der Arbeitsschritte für die nächsten drei Jahre (z.B. Modelle zur Erfolgsbeteiligung und Nutzermotivation, Umsetzung von Energiespar-Contractings); Bestimmung von Aufgaben, Zuständigkeiten und des notwendigen Personalaufwands.
- Entwicklung eines Konzepts zur kontinuierlichen Datenerfassung und -auswertung sowie zur Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen und ggf. deren Anpassung.
- Implementierung des Konzepts und damit Aufbau eines Managementtools für den Klimaschutz.
- Erstellung eines ersten Klimaschutzberichts (inkl. Kurzversion für die Öffentlichkeit).

## Baustein 2 – Gebäudebewertung

Die Gebäudebewertung gibt einen Überblick über den Zustand der betrachteten Gebäude und macht deutlich, bei welchen Liegenschaften dringender Handlungsbedarf besteht, ebenso enthält sie eine Schätzung der Investitionskosten. Daraus wird eine Prioritätenliste abgeleitet, welche Klimaschutzmaßnahmen technisch und wirtschaftlich am effektivsten umzusetzen sind.

Folgende Maßnahmen werden hierfür vor Ort für jedes einzelne Gebäude umgesetzt:

- Datenerhebung vor Ort und nach Plan: Geometrie des Gebäudes, technische Gebäudeausrüstung, überschlägige Hüllflächenaufnahme
- Hüllflächenbewertung anhand von Typologien
- Bilddokumentation des Gebäudes (Fassaden, Fester, Dach, Heizung [Kessel, Verteilung], Lüftung, Schwachstellen und Defekte).
- Bedarfsberechnung nach einem vereinfachten Verfahren (beispielsweise nach DIN 4108-6 für baulichen Teil, DIN 4701-10 für Haustechnik, keine Berechnungen nach DIN 18599) sowie Abgleich mit Verbrauchsdaten.
- Herausarbeiten von Finanzierungsmöglichkeiten für die einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung der finanziellen Haushaltslage.
- Darstellung von Sanierungsoptionen bei einzelnen Bauteilen oder des gesamten Gebäudes sowie der Anlagentechnik inkl. Bewertung des Energieeinsparpotenzials.
- Vereinfachte Ermittlung von Investitionskosten (z.B. unter Verwendung von Kostenkatalogen).
- Zusammenfassung der Ergebnisse der Gebäudebewertungen.
- Ableitung von strategischen Empfehlungen kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmenumsetzungen (z.B. umfassende Sanierung oder Vorschlag zur Gebäudeauswahl hinsichtlich einer Poolbildung bei Ausschreibungen von Energiespar-Contracting).
- Implementierung der Ergebnisse in das Bestehende Klimaschutz-Management.
- Erstellung eines Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit während der Umsetzung der Maßnahmen.



### Baustein 3 - Feinanalysen

Auf Grundlage der vorgelagerten Konzeptschritte und Ergebnisse werden **drei** besonders relevante und sanierungsbedürftige Liegenschaften der Gemeinde Riegelsberg intensiver begutachtet bzw. analysiert. Hier werden die Umsetzung von Teilprojekten und Investitionsmaßnahmen konkret vorbereitet und evtl. begleitet, damit die Gesamtziele des integriertes Klimaschutzkonzepts oder des kommunalen Energiekonzepts erfüllt und erreicht werden.

Folgende Schritte werden hierfür durchgeführt:

- Detaillierte Beschreibung des baulichen und wärmetechnischen Zustands der Bauteile, Erfassung und Ausweisung von Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten.
- Wärmeschutztechnische Einstufung und Bewertung der Gebäudehülle.
- Beschreibung des Ist-Zustands der Heizungsanlage, des Heizsystems und der Warmwasserbereitung, der raumluftechnischen Anlagen sowie von Kühlaggregaten und der Beleuchtung.
- Erstellung einer Energiebilanz für den Ist-Zustand des Gebäudes.
- Vorschläge für nicht investive und investive Energiesparmaßnahmen wie z.B. die energetische Verbesserung der Gebäudehülle.
- Beschreibung der einzelnen Investitionen.
- Wirtschaftlichkeitsbewertung mit Einsparberechnung.
- Sanierungsempfehlung unter Berücksichtigung der Ziele der Förderrichtlinie.
- Implementierung der Ergebnisse in das bestehende Energiemanagement.
- Erstellung eines Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit Baustein 3 – Feinanalysen

In diesem ersten Berichtsteil wird der **Baustein 1 - Klimaschutz-Management** behandelt. Zweck dieser Untersuchung ist es, den Auftraggeber in die Lage zu versetzen, Systeme und Prozesse zu installieren, die zur Verbesserung der energiebezogenen Leistung, einschließlich Energieeffizienz, Energieeinsatz und Energieverbrauch führen. Ein systematisches Klimaschutzmanagement soll zu einer Reduzierung von Treibhausgasemissionen und anderer Umweltauswirkungen sowie von Energiekosten führen. Die erfolgreiche Anwendung ist abhängig von der Verpflichtung aller Beteiligten an diesen Zielen mitzuarbeiten.

### **3 Baustein 1 – Klimaschutz Management**

Das in diesem Bericht dokumentierte Klimaschutz-Teilkonzept zum Klimaschutz-Management in den eigenen Liegenschaften der Gemeinde Riegelsberg gliedert sich in die Basisdatenbewertung, die Entwicklung eines Organisationskonzepts und ein Controllingkonzept. In der Verwaltung der Gemeinde Riegelsberg beschränkt sich das Klimaschutzmanagement bisher auf die Erfassung der Verbräuche und deren Erstbeurteilung. Eine Zusammenführung in einen Klimaschutzbericht und die darauf aufbauende Entwicklung von Klimaschutzzielen erfolgt nicht. Aufbauend auf die Analysen dieses Teilkonzepts werden zunächst folgende Empfehlungen formuliert:

#### **3.1 Organisatorische Maßnahmen**

Es wird zunächst empfohlen ein kommunales Energiemanagement einzuführen. Aus diesem heraus können konkrete Maßnahmen besser koordiniert und gesteuert werden und finden einen stärkeren Anklang. So ist in diesem Zuge außerdem die Einführung einer „Dienstweisung Energie“ für die Gemeindemitarbeiter empfehlenswert. In dieser befinden sich Handlungsanweisungen für die Mitarbeiter, wie zukünftig mit dem Themen Energie/Energiesparen umgegangen werden soll.

#### **3.2 Geringinvestive Maßnahmen**

Unter Investiven Maßnahmen zeigen sich die Großinvestitionen die im Zuge einer energetischen Sanierung anstehen. Eine energetische Modernisierung diverser Liegenschaften ist ratsam, im Speziellen eine Gebäudehüllensanierung sowie die energieoptimierte Gestaltung bei Neubauten öffentlicher Gebäude. Ebenso ist es empfehlenswert eine Energieeffiziente Straßenbeleuchtung flächendeckend zu installieren. Im Zuge einer Neuausrichtung der kommunalen Strom- und Heizenergieverbräuche ist es nachhaltiger komplett auf Erneuerbare Energien umzustellen und im diesem Zuge eine Heizungserneuerung für die betroffenen Liegenschaften durchzuführen.

#### **3.3 Investive Maßnahmen**

Unter Investiven Maßnahmen zeigen sich die Großinvestitionen die im Zuge der energetischen Sanierung anstehen. So ist eine energetische Modernisierung diverser Liegenschaften ratsam, hier im Speziellen eine Gebäudehüllensanierung sowie bei Neubauten öffentlicher Gebäude diese energieoptimiert zu gestalten. Ebenso ist es empfehlenswert eine Energieeffiziente Straßenbeleuchtung flächendeckend zu installieren.

Im Zuge einer Neuausrichtung der kommunalen Strom- und Wärmeverbräuche ist es nachhaltiger ausnahmslos auf Erneuerbare Energien umzustellen und im selben Zug eine komplette Heizungserneuerung bei den betroffenen Liegenschaften durchzuführen.

### **3.3.1 Außenwand**

Zur Verbesserung der Außenwände empfiehlt es sich, diese von außen zu dämmen. Üblicherweise wird dazu ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) angebracht. Dieses besteht aus einer Dämmung, die auf das Mauerwerk geklebt oder gedübelt wird. Anschließend wird ein Armierungsmörtel mit einem Armierungsgewebe aufgebracht. Dieses soll die Rissbildung im Putz vermeiden. Abschließend wird der Deckputz aufgebracht. Anstelle einer Putzfassade ist es auch möglich, die Dämmung zu verkleiden. Hierfür ist es notwendig eine Unterkonstruktion an der Fassade zu befestigen, die dann die Verkleidung oder Verschalung trägt. Die Außendämmung sollte nach Möglichkeit bis mindestens 30-50 cm unter die Kellerdecke geführt werden, damit der unerwünschte Wärmebrückeneinfluss im Bereich des Kellerdeckenanschlusses deutlich vermindert wird.

Bei Gebäuden, bei denen aus Gründen des Denkmalschutzes oder zwecks Erhaltung des bestehenden Erscheinungsbildes keine außen liegende Dämmung sinnvoll oder möglich ist, kann auf eine innen angebrachte Dämmung ausgewichen werden. Aus bauphysikalischen Gründen und wegen des Raumverlustes ist hier meist von einer zu reduzierenden Dämmstoffdicke auszugehen. Es sind deshalb meist ca. 8 cm Innendämmung empfehlenswert. Zur Innendämmung wurden spezielle Dämmstoffe entwickelt, die beispielsweise ein besonderes Feuchteverhalten aufweisen. Da eine Innendämmung an Anschlusspunkten zu anderen Bauteilen vorhandene Wärmebrücken verstärken kann, ist es sinnvoll diese kritischen Punkte vorher untersuchen zu lassen und einen Fachingenieur zu Rate zu ziehen.

### **3.3.2 Oberste Geschossdecke**

Bei nicht ausgebauten Dächern empfiehlt es sich die oberste Geschossdecke zu dämmen. Hierzu werden mineralische Dämmstoffe auf der obersten Geschossdecke ausgerollt, Dämmplatten ausgelegt oder eine Zellulosedämmung eingeblasen. Gegebenenfalls können auch Schüttungen eingebracht werden. Diese Maßnahmen sind verhältnismäßig preisgünstig. Nutzt man das Dachgeschoss zusätzlich als unbeheizten Lagerraum, so muss ein Begehen möglich sein. Der Dämmstoff muss eine nachgewiesene Druckfestigkeit aufweisen. In der Regel werden dann zusätzliche Platten (z.B. Spanplatten) auf der Dämmung verlegt.

### **3.3.3 Schrägdach**

Nutzt man das Dachgeschoss als beheizten Raum, müssen die Dachschrägen und eventuell die Kehlbalkenlage gedämmt werden. Hierbei sind drei Möglichkeiten zur Anbringung der Dämmung möglich: die Zwischensparrendämmung, die Untersparrendämmung und die Aufsparrendämmung. Das Einbringen einer Zwischensparrendämmung ist die meist bevorzugte Variante, da hier platzsparend ein vorhandener „Hohlraum“ mit Dämmung gefüllt wird. Meist erfolgt dies von innen, der Zwischenraum der Sparren wird in der Regel mit weichen Dämmstoffen (z.B. Mineralwolle) ausgefüllt. Reicht die Sparrenhöhe nicht aus, um die gewünschte oder erforderliche Dämmstoffdicke unterzubringen, wird zusätzlich unterhalb der Sparren eine Dämmlage eingebracht. Zur Anbringung einer Verkleidung des Innenraumes, ist dann noch eine Unterkonstruktion vorzusehen. Anstatt Mineralwolle lassen sich auch lose Dämmstoffe (z.B. Zellulosefasern) verwenden. Hierbei muss sichergestellt sein, dass ober- und unterhalb der Sparren eine „dichte“ Bekleidung vorhanden ist. Die unterseitige Bekleidung muss außerdem Luftdicht ausgeführt werden, um eine Konvektion von warmer Luft in kalte Bereiche zu vermeiden. Kann von innen keine Dämmung angebracht werden oder ist es nötig auch die Dacheindeckung zu erneuern, empfiehlt sich die Dämmung von außen durch die Aufsparrendämmung. Als Materialien werden häufig Polystyrol-Hartschaumplatten oder bituminös getränkte Holzweichfaserplatten eingesetzt.

### **3.3.4 Flachdach**

Flachdächer werden in der Regel von oben gedämmt. Auf die meist massive Betondecke der Bestandsgebäude wird eine trittfeste Dämmung aufgebracht. Zur Erzeugung eines Gefälles, das den Wasserabfluss auf dem Dach garantiert, wird entweder eine zusätzliche Gefälledämmung eingebaut oder ein Gefälle- Estrich gegossen. Danach wird das Dach dann abgedichtet. Die empfohlen hohen Dämmstärken führen bei einer Sanierung oft dazu, dass die das Dach umgebende Attika nicht mehr ausreichend hoch ist. Diese muss in diesem Zuge dann erneuert oder erhöht werden. Bei Flachdächern in Leichtbauweise gibt es meist auch die Möglichkeit diese zwischen den Sparren zu dämmen. Hier gelten ähnliche Voraussetzungen wie beim Schrägdach.

### **3.3.5 Kellerdecke**

Die Sanierung der Kellerdecke zum unbeheizten Keller erfolgt normalerweise an der Deckenunterseite, d. h. kellerseitig. Hierbei sind oft jedoch aufgrund von Raumhöhen oder Leitungsverlegungen Einschränkungen in Kauf zu nehmen. Eine Sanierung von oben, d. h. raumseitig ist zwar auch möglich, aber wegen des erheblich größeren Aufwandes (und damit verbunden Kosten) in der Regel nur dann wirtschaftlich, wenn eine Erneuerung des

Fußbodenbelages ohnehin notwendig ist. Bei dieser Möglichkeit ist besonders auf die Raumhöhen und die Türen zu achten. Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollte die Dämmung an den Kellerwänden ca. 30 cm tief nach unten entlang der Wände geführt werden. Dies gilt für die Kelleraußenwände nur dann, wenn diese auch von außen gedämmt sind.

### **3.3.6 Bodenplatte**

Eine Dämmung der Bodenplatte ist grundsätzlich möglich, lässt sich aber wie das Dämmen der Kellerdecke von oben nur schwer umsetzen. Auch hier sind vor allem die Raumhöhen und das Anpassen von Türen als Schwierigkeit zu sehen. Wirtschaftlich kann dies nur als Zusatzmaßnahme angesehen werden, wenn eine Erneuerung des Bodenbelages ohnehin notwendig ist.

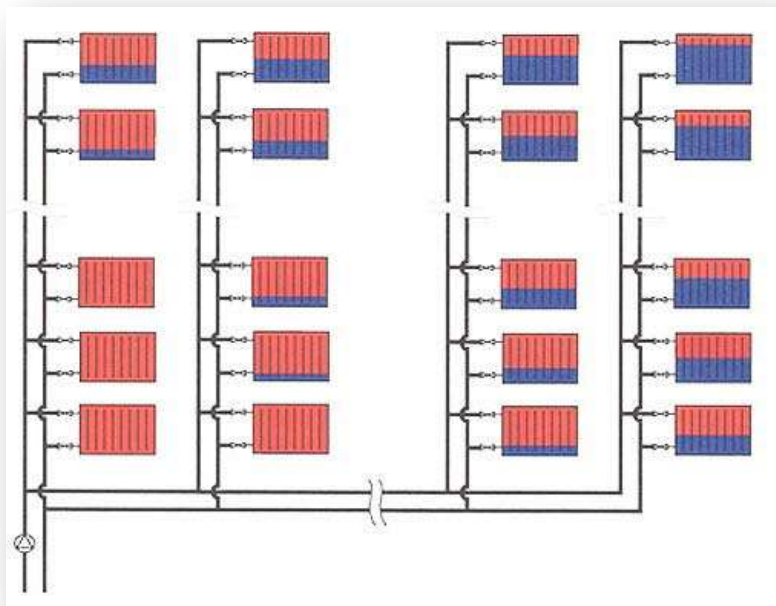
### **3.3.7 Fenster**

Der Energieverlust durch alte Fenster ist sehr hoch, zum einen geht ein Großteil der Wärme durch Glas und Rahmen verloren und zum anderen geht ein weiterer nicht unerheblicher Teil an Lüftungswärme durch Undichtheiten der Rahmen verloren, was jedoch rechnerisch nur schwer zu fassen ist. Moderne Fenster haben wesentlich geringere Verluste. Allerdings ist der Austausch von Fenstern eine Maßnahme die relativ teuer ist und deshalb aus rein wirtschaftlichen Gründen oft nicht umgesetzt wird. Als weiterer Effekt ist bei Austausch von Fenstern jedoch eine wesentliche Steigerung der Behaglichkeit zu nennen. Durch die höheren Oberflächentemperaturen moderner Fenster erhält man eine höhere Behaglichkeit, da die Wärmeabstrahlung des Menschen zur kalten Fensterfläche hin nicht mehr ganz so hoch ist. Auch wird durch die höhere Oberflächentemperatur die Luftumwälzung im Raum reduziert, was zu geringeren Zugerscheinungen führt. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch die Verringerung der Undichtheiten. Bei einer gemeinsamen Sanierung von Außenwand und Fenster, sollte der Einbauort der Fenster in die Ebene der Wärmedämmung verschoben werden. Durch diese Maßnahme lassen sich Wärmebrücken in den Bereichen der Fensterlaibungen, -brüstung und -sturz sehr gut optimieren.

### **3.3.8 Anlagentechnik**

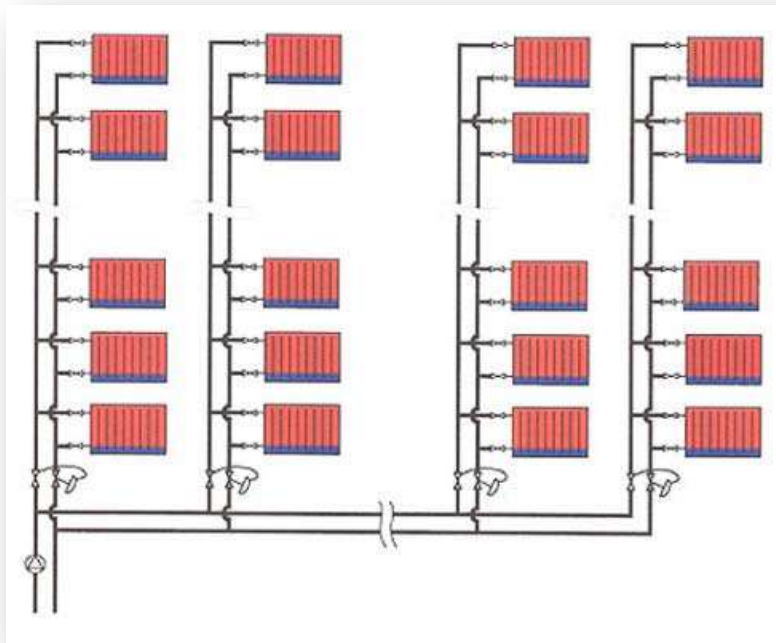
Bei vorhandenen alten Heizungsanlagen ist der Einbau eines Brennwertgerätes zu empfehlen, da der Wirkungsgrad solcher Wärmeerzeuger besonders hoch ist. Im Gegensatz zu Niedertemperaturkesseln wird bei der Brennwerttechnik die in den heißen Abgasen enthaltene Energie zusätzlich genutzt. Dies geschieht über einen Wärmetauscher in den Abgasen, in dem Wärme an das Rücklaufwasser übergeben wird. Dies geschieht durch

Abkühlung der Abgase unter den Taupunkt. Zu beachten ist allerdings, dass der Brennwerteffekt nur bei bestimmten Temperaturen des Rücklaufs zum Tragen kommt. Beim Brennwertkessel sollte die Rücklauftemperatur nicht über 55°C liegen. Deshalb ist der hohe Einspareffekt der Brennwerttechnik meist erst nach Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und einer Neuregulierung des gesamten Heizsystems zu erreichen. Nach der Sanierung ist eine genaue Heizlastberechnung empfehlenswert, um die Anlage auf den reduzierten Bedarf umzustellen. Auf jeden Fall (auch wenn die Heizungstechnik nicht erneuert wird) wird ein hydraulischer Abgleich empfohlen. Hierbei werden durch Einstellung der Ventile an den einzelnen Heizkörpern die Widerstände individuell so eingestellt, dass jeder Heizkörper die Wärmemenge bekommt, die er benötigt, um das Gebäude gleichmäßig zu beheizen. Einhergehend mit dem Abgleich bietet sich ein Austausch veralteter Pumpen durch hocheffiziente, bedarfsgeregelte Pumpen an. Einspareffekte werden so durch angepasste Vor- und Rücklauftemperaturen im Bereich des Wärmeverbrauchs und durch Optimierung der Pumpen, im Bereich des elektrischen Stromverbrauchs erzielt.



**Abbildung 2: nicht abgeglichenes System mit ungleichmäßiger Wärmeverteilung**

(Quelle: Wilo)



**Abbildung 3: abgeglichenes System mit gleichmäßiger Wärmeverteilung**

(Quelle: Wilo)



## 4 Energie- und Klimaschutzmanagement

Das in diesem Bericht beschriebene Energie- und Klimaschutzmanagement orientiert sich an der „DIN EN ISO 50001:2011-12 - Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit der Anleitung zur Anwendung“. Betrachtet werden in dieser DIN alle Inhalte, die mit der Nutzung von Energie in Gebäuden und damit dem Klimaschutz zusammenhängen. In diesem Bericht wird im Weiteren der Begriff Energiemanagement verwendet, womit namentlich das Energie- und Klimaschutzmanagement gemeint ist. Die DIN EN ISO 50001 basiert auf dem als PDCA-Zyklus (Plan-DO-Check-Act-Zyklus) bekannten kontinuierlichen Verbesserungsprozess und integriert das Energiemanagement in das Tagesgeschäft der Kommune. Die Systematik bildet sich wie folgt.

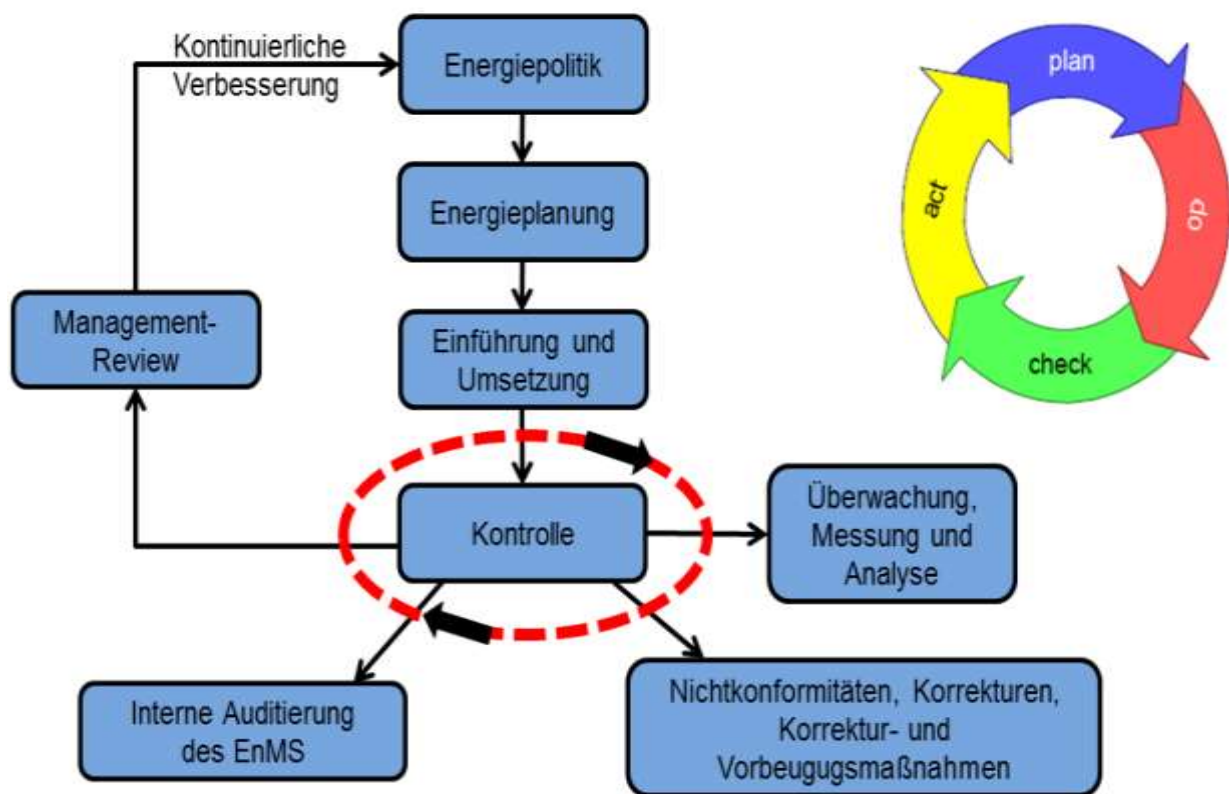


Abbildung 4: Modell eines Energiemanagementsystems<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. <http://www.theneo.de/portfolio/beratung-und-dienstleistung/energiemanagementsystem-din-en-iso-50001.html>.



Das Energiemanagement lässt sich in drei grundlegende Kategorien aufteilen:

- In die Basisdatenbewertung,
- die Entwicklung eines Organisationskonzeptes und
- der Einführung eines Controllingkonzeptes.
- 

Um qualitative Aussagen innerhalb der Basisdatenbewertung treffen zu können, ist eine genaue Datenerfassung unumgänglich. Die Inhalte der Datenerfassung gliedern sich wie folgt:

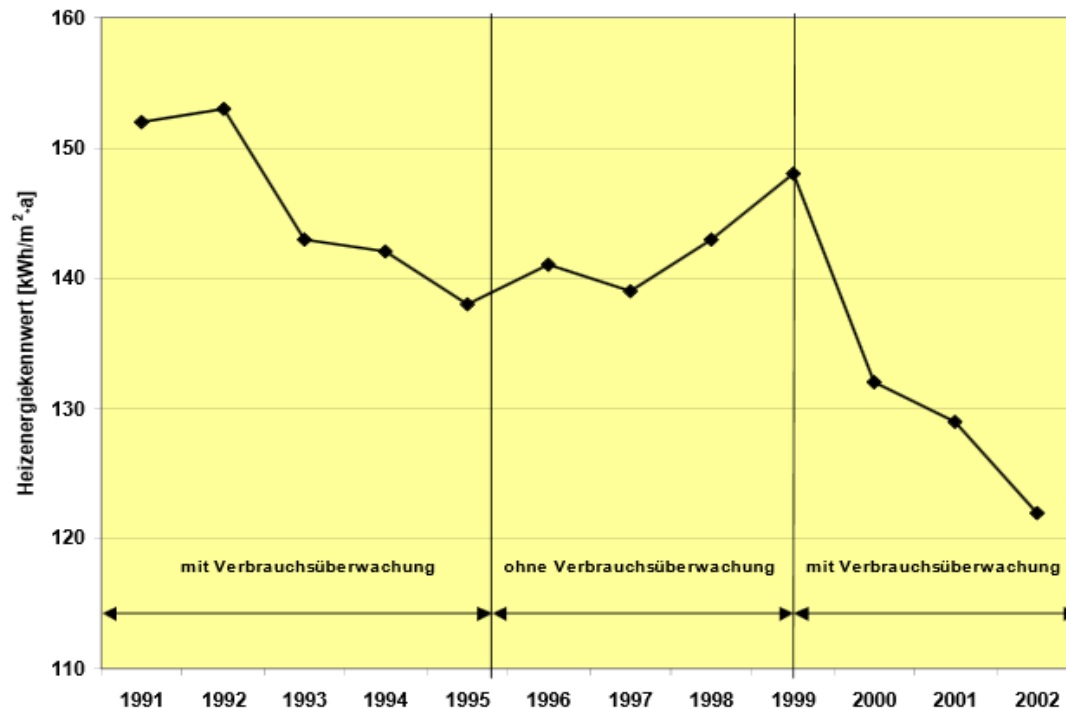
- Erfassung Gebäudeart
- Erfassung Baujahr
- Erfassung Baujahr - Anlagentechnik
- Energieverbrauch für Strom und Wärme
- Erfassung Zählernummer
- Erfassung Wartungsverträge
- Ansprechpartner
- Klimaschutzrelevante Schwachstellen des Gebäudes
- Zusammenführung der Daten in eine Datenbank

Die erfassten Daten sind anschließend zu analysieren und zu bewerten. Ziel ist die Ableitung von Energiekennzahlen, wobei die ermittelten Werte einer Witterungsbereinigung zu unterziehen sind. Im Ergebnis sind die ermittelten Kennzahlen Durchschnittswerten gegenüber zu stellen, um deren Wertigkeit einordnen zu können. Aus dieser Gegenüberstellung können dann Minderungspotenziale bezüglich Treibhausgasemissionen und Energiekosten ermittelt und dargestellt werden. Die Datenerfassung ist in einen kontinuierlichen Prozess zu überführen. Hierfür ist ein Organisationskonzept zu entwickeln, welches die Zuständigkeiten regelt und die Aufgaben für die zu ergreifenden Arbeitsschritte formuliert. Wichtig ist es hier den notwendigen Personalaufwand zu benennen, da die Erfahrung gezeigt hat, dass das Energie- und Klimaschutzmanagement keine Aufgabe ist, die im normalen Verwaltungsablauf nebenher erledigt werden kann. Das Konzept zur kontinuierlichen Datenerfassung und -auswertung ist einer ständigen Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu unterwerfen. Ggf. hat zur Optimierung des Konzeptes eine Anpassung der Vorgehensweise oder der gewählten Maßnahmen zu erfolgen.

Zur Unterstützung der Arbeiten im Energie- und Klimaschutzmanagement ist es aus Sicht des Projektkonsortiums ratsam und auch erforderlich ein Managementtool einzusetzen, mit dessen Hilfe Aus- und Bewertung erfolgen kann. Da die Gemeinde Riegelsberg bereits zentral die anfallenden Energiedaten sammelt und auswertet, ist es ratsam die Eingabeoberfläche/ das Programm zu überprüfen ob es denn Anforderungen für ein allumfassendes Energiemanagement genügt. Denn durch eine einheitliche Datenerfassung ist gewährleistet, dass eine Selektion der Gebäude und damit die Zuordnung von Zuständigkeiten ermöglicht werden kann. Durch die meist monatliche Erfassung der Zählerstände (je nach System direkt Vor-Ort) ist eine dauerhafte, nachvollziehbare Datenerfassung aus Auswertung möglich. Durch den Einsatz dieser Technik ist neben einer grafischen Auswertung meist auch ein Ampelsystem vorhanden welches zu hohe Verbräuche an die Verantwortlichen weitergeleitet, um so unnötige Energieverluste bereits innerhalb des Kalenderjahres zu ermitteln. Des Weiteren werden Berichte von erfolgten Begehungen als PDF den jeweiligen Liegenschaften hinterlegt. Somit erfolgt eine Dokumentation bestehender Mängel, aber auch der Mängelreduzierung durch strategisch aufgestellte Sanierungspläne der Liegenschaften. Diese Klimaschutzberichte können dann in einer Kurzversion auch der Öffentlichkeit bzw. den Räten zugänglich gemacht werden.

#### **4.1 Verbrauchserfassung und -bewertung**

Unter Verbrauchserfassung und -bewertung ist die regelmäßige Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche zu verstehen. Es hat sich gezeigt, dass allein die Erfassung von Energieverbräuchen zu einem bewussten Umgang mit der Ressource Energie führt, und dass bei einem Wegfall der Kontrolle die Verbräuche wieder ansteigen. Im Zuge des Projektlaufs hat sich eine praktische Umsetzungsmöglichkeit für die bisher beschriebenen Thematiken gezeigt. Es ist ratsam von Seiten der Gemeinde Riegelsberg bei den gemeindeeigenen Liegenschaften „Lindenschule“ mehrere Wärmezähler zu installieren bei der dort verlaufenden Nahwärmeleitung zu installieren. Da der dortige Gebäudekomplex „Gesamtschule“ dem Regionalverband Saarbrücken zuzuordnen ist und in diesem Gebäudeteil auch die Hauptheizzentrale untergebracht ist, ist es ratsam mit mehreren an unterschiedlichen Stellen angebrachten Wärmezähler die benötigte Wärme für die kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Riegelsberg genau zu erfassen. Nur so ist eine verbrauchsorientierte Darstellung der bezogenen Wärmemengen möglich und kann transparent mit dem Regionalverband Saarbrücken abgerechnet werden.



**Abbildung 5: Verlauf des Heizenergiekennwerts mit und ohne Verbrauchsüberwachung**

Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, 2003

Bezüglich des allgemeinen Umfangs der Datenerfassung für alle kommunalen Gebäude innerhalb der Gemeinde Riegelsberg ist zu diskutieren für welchen Zeitraum die Verbräuche zu erfassen sind. Hier hat sich heraus kristallisiert, dass eine lediglich jährlich durchgeführte Datenerhebung auf der Grundlage von Jahresrechnungen zu unflexibel ist und ein gezieltes, kurzfristiges Gegensteuern bei negativen Trends nicht erlaubt. Aus diesem Grund bietet sich die folgende Vorgehensweise an:

- Monatliche Erfassung der Zählerstände
- Zeitnaher Abgleich der Verbräuche mit vorhergehenden Perioden
- Jährliche Auswertung zu Analyse längerfristiger Trends

Die Erfassung der Verbräuche kann entweder durch Fragebögen erfolgen oder mittels zentraler Gebäudeleittechnik. Da die zweite Variante bei der Gemeinde Riegelsberg in naher Zukunft nicht gegeben ist, soll nur auf die Methodik der Fragebogenerfassung eingegangen werden.



Zur Witterungsbereinigung stehen die Werte der Gradtagzahlen zur Verfügung. Zur Ermittlung dieser Werte sind zum einen die Raumtemperatur und die Heizgrenztemperatur erforderlich. Zum anderen werden die mittleren täglichen Außentemperaturen benötigt. Das Tagesmittel der Außentemperatur wird nach VDI 3807 bei automatischer Temperaturlaufzeichnung als Durchschnittswert aus den 24-Stundenwerten eines Tages errechnet. Bei Einzelablesungen werden die drei Temperaturmessungen um 7:30 Uhr, 14:30 Uhr und 21:30 Uhr (MEZ) verwendet. Daraus wird die Tagesmitteltemperatur ermittelt, indem der doppelte Ablesewert von 21:30 Uhr mit den beiden anderen Temperaturmesswerten aufaddiert und die Summe durch 4 dividiert wird.

Die Raumtemperatur wird im Allgemeinen mit 20°C und die Heizgrenztemperatur mit 15°C angenommen. Für genauere Berechnungen kann die Heizgrenztemperatur in Abhängigkeit von der Gebäudequalität variiert werden. Bei Bestandsgebäuden beträgt die Heizgrenze 15°C, bei Niedrigenergiehäusern beträgt die Heizgrenze 12°C und bei Passivhäusern beträgt sie 10°C. Da es sich bei den im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzeptes betrachteten Gebäuden ausschließlich um Bestandsgebäude handelt, wird im weiteren von der Heizgrenztemperatur 15°C ausgegangen. Bei den Gradtagzahlen handelt es sich um die an Heiztagen auftretenden Differenzen zwischen der Außentemperatur und der Raumtemperatur, die zu einem Monatswert aufsummiert werden. Bei der Witterungsbereinigung mit Hilfe der Gradtagzahlen ist gemäß VDI 3807 wie folgt vorzugehen: In einem ersten Schritt sind die Verbrauchswerte für Strom und Wärme zu erfassen. Liegen diese nicht in der Einheit kWh vor, sind sie umzurechnen. Hierzu können die Umrechnungsfaktoren aus der nachfolgenden Tabelle herangezogen werden.

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert $H_i$ (Energieinhalt)
Heizöl EL	l	10,0 kWh/l
schweres Heizöl	kg	10,9 kWh/kg
Erdgas H	$m^3$ kWh ( $H_s$ )	ca. 10 kWh/ $m_n^{33}$ ca. 0,9 kWh/kWh ( $H_s$ )
Erdgas L	$m^3$ kWh ( $H_s$ )	ca. 9 kWh/ $m_n^3$ ca. 0,9 kWh/kWh ( $H_s$ )
Stadtgas	$m^3$ kWh ( $H_s$ ) <sup>4</sup>	ca. 4,5 kWh/ $m_n^3$ ca. 0,9 kWh/kWh ( $H_s$ )
Flüssiggas	kg	ca. 13,0 kWh/kg
Koks	kg	ca. 8,0 kWh/kg
Braunkohle	kg	ca. 5,5 kWh/kg
Holz (lufttrocken)	kg	ca. 4,1 kWh/kg <sup>5</sup>
Holzpellets	kg	ca. 5,0 kWh/kg

<sup>3</sup> Die genauen Werte sind über den Lieferanten zu erfragen.

<sup>4</sup>  $H_s$ : Brennwert (oberer Heizwert).

<sup>5</sup> Abhängig von Holzart und Feuchtigkeit.

Holzhackschnitzel	SRm <sup>6</sup>	ca. 650 kWh/SRm
Dampf	kg	ca. 0,7 kWh/kg
Heizwasser	kWh	1,0 kWh/kWh
	GJ	280 kWh/GJ
Elektrische Energie	kWh	1,0 kWh/kWh

Tabelle 1: Mengeneinheiten und Heizwerte von Energieträgern nach VDI 3807

Zu beachten ist, dass bei dem Energieträger Gas die Abrechnung im Allgemeinen auf der Basis des oberen Heizwertes (Brennwert) erfolgt. Aus diesem Grund ist in drei Schritten umzurechnen. Der **erste Schritt** ist die Umrechnung von m<sup>3</sup> auf kWh und in einem zweiten Schritt ist vom oberen auf den unteren Heizwert umzurechnen, wozu der Faktor 0,9 kWh/kWh (Hs) zu verwenden ist.

Im **zweiten Schritt** ist aus dem ermittelten Energieverbrauch derjenige Anteil zu entfernen, der witterungsunabhängig ist. Dies ist zum Beispiel der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung. Hier wird angenommen, dass dieser ganzjährig gleichbleibend ist. Der außentemperaturabhängige Verbrauchsanteil kann in der Regel aus dem Verbrauch in den Sommermonaten Juni, Juli und August abgeleitet werden, sofern die Anlage nicht durch Nutzungsunterbrechung vollständig abgeschaltet worden ist.

In einem **dritten Schritt** wird die Bereinigung des Endenergieverbrauchs für die Raumheizung mit Hilfe der Gradtage durchgeführt.

$$\text{Die dafür notwendige Formel lautet: } E_{VH} = \frac{E_{VgH} \times G_m}{G}$$

$E_{VH}$  = witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch in kWh/a

$E_{VgH}$  = außentemperaturabhängiger Heizenergieverbrauch in kWh

$G$  = Gradtage in K\*d

$G_m$  = langjähriges Mittel der Jahresgradtage in K\*d/a

Mit Hilfe der so ermittelten Energieverbräuche und deren Umrechnung auf spezifische Verbräuche in kWh je m<sup>2</sup> Bezugsfläche ist es möglich die Energieeffizienz unterschiedlicher Gebäude zu bewerten und zu vergleichen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können die Grundlage für zu formulierende energiepolitischen Ziele sein, die in jährlichen Energie- und Klimaschutzberichten dokumentiert werden.

<sup>6</sup> SRm: Schüttraummeter.

## **4.2 Kostenerfassung und -bewertung**

Neben dem Verbrauchscontrolling sollte auch die Erfassung der Bezugskosten für die Energie gleichrangig beachtet werden. Hier verbergen sich oft Kosten, die verbrauchsunabhängig sind. Hierunter fallen die Grundkosten für den Bezug von Energie. Dies sind zum Beispiel Kosten für Stromzähler, Abrechnung und Inkasso. Die Grundkosten können in der Regel nicht beeinflusst werden.

Die zweite Kostengruppe bilden die Arbeitskosten. Sie sind direkt durch den Verbrauch bestimmt und werden in € je bezogener Einheit abgerechnet. Die Einsparung von Energie führt auch direkt zu einer Kostenreduzierung.

Die letzte Kostengruppe wird durch den Leistungspreis gebildet. Mit dem Leistungspreis werden die Kosten bezeichnet, die für die Bereitstellung der Energie anfallen. Er beinhaltet zum Beispiel die fixen Kosten des Energieversorgers bezüglich der Aufrechterhaltung des Elektrizitätswerkes, der Umspannwerke und des Verteilungsnetzes. Hier können die Kosten dadurch minimiert werden, dass eine möglichst genaue Berechnung der erforderlichen Heizlast zu einer Reduzierung der bezogenen Wärmeleistung führt. Eine Beeinflussung dieser nicht verbrauchsgebundenen Kosten setzt eine regelmäßige Überprüfung der Bezugsverträge voraus. Nur dann kann bei einer Änderung von Bezugsstrukturen Einfluss auf die Kosten genommen werden.

## **4.3 Weitere Instrumente des Energie- und Klimaschutzmanagements**

### **Betrieb der Anlagen**

Ein energieeffizienter Betrieb versorgungstechnischer Anlagen ergibt sich bereits aus den Vorgaben der Energieeinsparverordnung. Dort ist in § 11 Absatz 3 die regelmäßige Wartung und Instandhaltung als Pflichtaufgabe festgeschrieben. Durch regelmäßige Überprüfung der Einstellung von Heizkurven und Zeitschaltuhren, sowie durch wiederkehrende Temperaturmessungen ist sicherzustellen, dass der Energieverbrauch auf das zur Erfüllung der Aufgabe notwendige Minimum reduziert wird.



## **Beschaffung**

Bei der Beschaffung von Dienstleistungen und Produkten, die eine Auswirkung auf den Energieeinsatz haben, sind die Lieferanten darüber zu informieren, dass für die Bewertung der Beschaffung ganz oder teilweise energiebezogene Standards zu beachten sind. Diese Standards für den Energieeinsatz, den Energieverbrauch sowie die Energieeffizienz sind festzulegen und zu dokumentieren.

## **Energieausweise und Kennwerte**

Seit dem 1. Juli 2009 müssen bei Verkauf und Vermietung von Nichtwohngebäuden Energieausweise vorgelegt werden. Bei öffentlichen Gebäuden mit Publikumsverkehr und einer Nutzfläche von mehr als 1000 m<sup>2</sup> sind diese Ausweise an gut zugänglicher Stelle auszuhängen. Durch die Novellierung der Energieeinsparverordnung 2009 in die Energieeinsparverordnung 2014 (in Kraft getreten am 01. Mai 2014), wurde diese Grenze sogar auf Liegenschaften mit einer Nutzfläche größer 500 m<sup>2</sup> herabgesetzt. Durch den Aushang soll es Nutzern und Besuchern dieser Gebäude ermöglicht werden, sich über die energetische Qualität der Objekte zu informieren. Inhalte dieser Energieausweise sind Kennwerte, die in kWh je m<sup>2</sup> Auskunft zum Heizenergie- und Stromverbrauch geben. Darüber hinaus wird ein Vergleich zu bundesweiten Durchschnittswerten gezogen. Mit diesen Inhalten können Energieausweise als die einfache Form eines Rechenschaftsberichtes betrachtet werden, welcher aber nicht aktualisiert wird.

## **Laufende Kommunikation**

Zu jedem Zeitpunkt der Durchführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements ist es erforderlich mit den Beteiligten zu kommunizieren. Im Allgemeinen kann dies auf kurzem Wege erfolgen, wenn es Fragen zur Zählerablesung oder Rückmeldungen über die Verbrauchsentwicklung betrifft. Wichtig ist diese Kommunikation auch zur kurzfristigen Beseitigung von Mängeln. Die Rückmeldungen an die Beteiligten in den Objekten steigert auch deren Bereitschaft sich mit der Energieeinsparung zu beschäftigen. Nichts ist motivierender als die Rückmeldung, dass das Ausfüllen von Fragebögen auch Folgen hat und eventuelle Anregungen ernst genommen werden.



## **Energie- und Klimaschutzbericht**

Der Energie- und Klimaschutzbericht ist das zentrale Kommunikationsmedium zum Transport der Inhalte des Managements. Zu den wesentlichen Inhalten des Berichtes zählen:

- Die aktuellen Verbräuche und Kosten sowie deren Entwicklung über mehrere Jahre
- Die Kennwerte, die üblicherweise auf die beheizte/gekühlte Nettogrundfläche bezogen werden
- Die Auflistung der wichtigsten investiven Maßnahmen sowie sonstiger Aktivitäten im Rahmen des Energiemanagements

Der Bericht hat sich an alle mit der Thematik befassten Personen und Stellen zu richten und ist aus diesem Grund in einer für Nichtfachleute verständlichen Sprache abzufassen. Der Bericht ist einmal jährlich zu erstellen und in den entsprechenden Gremien und auch der Presse vorzustellen.

## 5 Bestandsaufnahme

Der Auftrag zur Entwicklung eines Organisations- und Controllingkonzeptes mit dem Ziel der Einführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements für die Gemeinde Riegelsberg erstreckt sich auf insgesamt 18 Gebäude:

Nr	Bezeichnung des Gebäudes
1	Riegelsberghalle
2	Köllertalhalle
3	Pflugscheidschule ( Schulgebäude, Kindergarten)
4	Pflugscheidschule (Turnhalle, Schwimmhalle)
5	Ellerschule (Schulgebäude und Turnhalle)
6	Lindenschule (Gebäudeteil 1 und 2, Turnhalle, ehem. Schwimmbad und Nachmittagsbetreuung)
7	Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule)
8	Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule)
9	Hauswirtschaftliche Berufsschule
10	Ehem. Grundschule Walpershofen (nur Schulhaus, ohne Wohngebäude)
11	Vereinshaus
12	Freibad Riegelsberg
13	Feuerwehrgerätehaus Riegelsberg
14	Feuerwehrgerätehaus Walpershofen
15	Jugendzentrum Riegelsberg
16	Gebäude Kurze Straße 5 (Sitzung, Vereine, Allg.)
17	Einsegnungshalle Riegelsberg
18	Einsegnungshalle Walpershofen

Tabelle 2: Gebäude für das Energie- und Klimaschutzmanagement

### 5.1 Organisationsstrukturen

Um Vorschläge zur Errichtung eines Energie- und Klimaschutzmanagements innerhalb der Gemeinde Riegelsberg zu erarbeiten, wurde zunächst eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Verarbeitung von Daten zur Energieversorgung durchgeführt. Hierzu wurden Gespräche mit den für die Akquise zuständigen Mitarbeitern des Rathauses geführt. Die Zuständigkeiten für Energiefragen liegen innerhalb der Gemeinde Riegelsberg im Fachbereich 1: Hauptamt, Allgemeine Verwaltung, Flächen- u. Gebäudemanagement. Einen Energie- oder Klimaschutzbeauftragten gibt es innerhalb der Gemeinde Riegelsberg nicht.

### 5.2 Verbrauchserfassung und Energiekosten

Nach Sichtung aller von der Gemeinde zur Verfügung gestellten Unterlagen zum Verbrauch von Strom und Heizwärme wurde bekannt, dass für einige Liegenschaften keine Wärme- oder auch Stromverbräuche vorlagen. Es wurde durch Rückfrage versucht den

Datenbestand zu komplettieren und dort, wo es nicht möglich war, plausibel zu ergänzen. Die hierdurch entstandenen leichten Ungenauigkeiten sind allerdings nicht ergebnisrelevant. Die Verbrauchserfassung im Fachbereich 1 erfolgt für alle Objekte jährlich. Die Daten werden erfasst und es erfolgt eine Bewertung auf Abweichungen zu den bereits erfassten Zeiträumen. Falls erforderlich gibt es eine kurzfristige Rückmeldung an die Hausmeister. Ist dem nicht der Fall, erhalten die Hausmeister eine jährliche Rückmeldung. Die Datenerfassung erfolgt zentral mit dem Tabellenkalkulationsprogramm „Excel“.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden folgende Energieverbräuche ermittelt.

Energieart		2009	2010	2011	2012
Wärme	Verbrauch (kwh)	1.718,432	2.812,503	3.061,997	2.410,300
Strom	Verbrauch (kwh)	-	93.248	109.162	382.361
Summe	Verbrauch (kwh)	1.718,432	2.905,751	3.171,159	2.792,661

Tabelle 3: Energieverbrauch Wärme und Strom sowie Energiekosten

Für den aufgezeigten Energieverbrauch wurden folgende Energieträger eingesetzt.

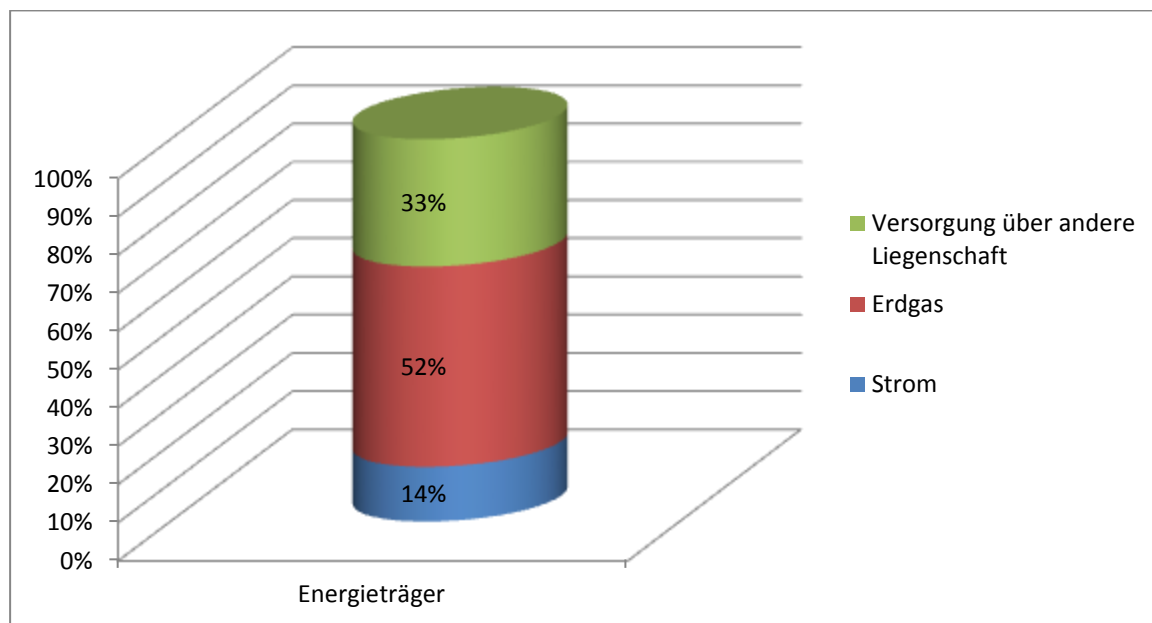


Abbildung 7: Energieträgereinsatz - % Anteil

Für den Wärmebedarf wird insbesondere auf Erdgas zurückgegriffen. Eine Besonderheit in der Gemeinde Riegelsberg ist die Wärmeversorgung diverser Liegenschaften per Nahwärmenutzung.

### **5.3 Betrieb und Betreuung der versorgungstechnischen Anlagen**

Die Betreuung der versorgungstechnischen Anlagen vor Ort wird durch die Hausmeister bewerkstelligt. In den Gebäuden, denen kein Hausmeister zugeordnet ist, wird die Betreuung durch die Nutzer (z. B. Feuerwehr) übernommen. Die Hausmeister werden regelmäßig geschult. Eine Schulung oder regelmäßige Einweisungen für Einrichtungsleitungen oder ehrenamtlich Tätige gibt es nicht. Die Lieferung von Erdgas und Strom erfolgt durch die energis GmbH. Im Rahmen der in diesem Projekt durchgeführten Gebäudebewertungen wurde festgestellt, dass bei vielen Verteilungsleitungen und Armaturen die nach Einsparverordnung vorgeschriebene Dämmung mangelhaft ist. Hier sollten bei zukünftig abzuschließenden Bezugs- und Betreuungsverträgen entsprechende Regelungen zur Vermeidung von Mängeln dieser Art aufgenommen werden.

## **6 Die Arbeitsmittel des Energie- und Klimamanagements**

Wie bei jeder anderen Verwaltungstätigkeit auch werden für die Durchführung eines Energie- und Klimaschutzmanagements Arbeitsmittel benötigt. Diese sind sowohl am Ort des Verbrauchs als auch am Ort der Erfassung und Bearbeitung der Daten notwendig. Darüber hinaus können elektronische Hilfsmittel eingesetzt werden, die die Datenerfassung und -bewertung unterstützen oder sogar optimieren. Weiter bietet der Markt im Bereich Regelungstechnik die verschiedensten Arten von zentraler und dezentraler Steuerung versorgungstechnischer Anlagen an, die teilweise auch Energiemanagementfunktionen übernehmen können. Instrumente dieser Art stehen innerhalb der Gemeinde Riegelsberg zurzeit nicht zur Verfügung und ihre Anschaffung ist auch nicht geplant. Auf eine weitere Betrachtung der damit verbundenen Möglichkeiten wird hier aus diesem Grunde verzichtet.

### **6.1 Arbeitsmittel zur Erfassung und Bearbeitung der Daten**

Grundlage jedes Energie- und Klimaschutzmanagements ist die Erfassung der Verbräuche. Diese müssen gesammelt, bearbeitet und bewertet werden. Diese Aufgabe ist ohne technische Hilfsmittel nicht leistbar. Mit Hilfe eines dafür ausgelegten Programms wird es möglich, mittels vorstrukturierter und übersichtlicher Eingabemasken die Daten zu erfassen und auszuwerten, Programme dieser Art sollten folgende Ausstattungsmerkmale besitzen:

- Anlegen von Gebäuden und Gebäudeteilen
- Anlegen von Zählern

- Anlegen von Kostenstellen
- Chronologische Verwaltung der angelegten Zähler
- Plausibilitätskontrollen bei der Eingabe der Daten
- Auswertung der Daten nach Gebäuden, Gebäudeteilen, Zählern und Gebäudegruppen
- Witterungsbereinigung der Wärmedaten (jährlich und monatlich)
- Darstellung der Ergebnisse in tabellarischer und grafischer Form
- Erstellen von Kenndaten
- Meldungen bei ungewöhnlichen Abweichungen
- Erstellung von Rückmeldungen an die Gebäudebetreuer
- Erstellung eines editierbaren Energieberichtes
- Unterstützung durch den Softwarehersteller

Daneben sind zum Beispiel noch folgende Funktionen vorteilhaft:

- Einlesen von Fremddaten (Zählerdaten des Versorgungsunternehmens etc.)
- Datenerfassung über Internet oder E-Mail
- Verfügbarkeit der Daten im Internet
- Standardisierte Schnittstellen zu anderen Bereichen des Facility Managements

## 7 Ergebnisse und Vorschläge

Im Weiteren werden die Vorschläge zur Einrichtung eines Energie- und Klimaschutzmanagements, wie sie sich aus den Arbeiten am Projekt, aus den Sitzungen der projektbegleitenden Arbeitsgruppe und aus den Gesprächen mit den Mitarbeitern der Gemeindeverwaltung ergeben habe, dargestellt.

### 7.1 Organisatorische Maßnahmen

Es wird zunächst empfohlen ein kommunales Energiemanagement einzuführen. Aus diesem heraus können konkrete Maßnahmen besser koordiniert und gesteuert werden und finden einen stärkeren Anklang. So ist in diesem Zuge außerdem die Einführung einer „Dienstanweisung Energie“ für die Gemeindemitarbeiter empfehlenswert. In dieser befinden sich Handlungsanweisungen für die Mitarbeiter wie zukünftig mit dem Themen Energie/Energiesparen umgegangen werden soll. Nichtsdestotrotz ist es neben der Einführung einer „Dienstanweisung Energie“ notwendig die Mitarbeiter gezielt zu Schulen um eine Sensibilisierung für Energieeinsparmöglichkeiten herstellen zu können. Im Konstrukt eines kommunalen Energiemanagements sollte auch ein Verbesserungsvorschlagswesens integriert werden. An dieses können sich Mitarbeiter wenden wenn sie eigene Vorschläge oder Empfehlungen für die Verbesserung der Energieeffizienz haben.

Empfehlenswert wäre außerdem eine Auflistung der größten kommunalen Energiefresser in Rankingform. Durch diese Art der Aufstellung lässt sich eine Transparenz erzielen um notwendige Investitionen besser rechtfertigen zu können.

So sollte in diesem Zuge ein festgelegter Sanierungsplan von öffentlichen Gebäuden erstellt werden um die durch die kommende Sanierung erreichten Energieeinsparungen klarer benennen zu können.

Auch im Bereich der Bildung kann von kommunaler Seite aus einiges getan werden. So sollten notwendige Energieeinsparungen an Schulen in enger Kooperation mit dem jeweiligen Lehrkörper geschehen. Durch Praxisbezogenen Unterricht (Umweltbildung) können Schüler schon früh für die Themen Umwelt/Energie/Energieeffizienz sensibilisiert werden. Dadurch lassen sich auch Synergieeffekte für die Kommune erzeugen, so wäre die Einführung eines 50/50 Modells denkbar. 50% der eingesparten Kosten durch die Effizienzmaßnahmen gehen an die Schule und 50% der Kosten für die Maßnahmen trägt die Kommune. So wird auf nachhaltige Weise die örtliche Bildung gefördert.

Ein weiterer Schritt hin zu einer Energieeffizienten Kommune wäre die Überprüfung der Auslastung der einzelnen Liegenschaften. Hier wäre es sinnvoll diverse neue Kennwerte, beispielsweise kWh/Nutzer oder kWh/Kind, zu benennen. Durch diese Werte können neue Einsparpotentiale sichtbar gemacht werden.

## **7.2 Geringinvestive Maßnahmen**

Im Zuge der Umsetzung Geringinvestiver Maßnahmen empfiehlt es sich bspw. die Leuchtmittel in den einzelnen Liegenschaften auf den heutigen Stand der Technik umzurüsten. Die Verwendung von LED-Leuchtmitteln ist hier zu Empfehlen. Auch eine Heizungsoptimierung in den einzelnen Liegenschaften ist ratsam. Besonders bei Heizungsanlagen deren Alter zwischen 0-15 Jahren liegt ist eine solche Optimierung ratsam.

## **7.3 Investive Maßnahmen**

Unter Investiven Maßnahmen zählen Großinvestitionen die im Zuge der energetischen Sanierung anstehen. So ist eine energetische Modernisierung diverser Liegenschaften ratsam, hier im Speziellen eine Gebäudehüllensanierung. Bei Neubauten öffentlicher Gebäude sind diese energieoptimiert zu gestalten. Ebenso ist es empfehlenswert eine Energieeffiziente Straßenbeleuchtung flächendeckend zu installieren. Im Zuge einer Neuausrichtung der kommunalen Strom- und Heizwärmeverbräuche ist es nachhaltiger komplett auf Erneuerbare Energien umzustellen und im selben Zug eine Heizungserneuerung für die betroffenen Liegenschaften durchzuführen

## 8 Baustein 2 – Gebäudebewertung

Als Baustein 2 dieses Klimaschutzteilkonzeptes wurden Gebäudebewertungen der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Riegelsberg erstellt. Von der Gemeinde wurden für die Untersuchung Pläne, die Verbrauchsdaten der letzten Jahre und sonstige für die Analyse relevante Unterlagen (z. B. Schornsteinfegerprotokolle, Baubeschreibungen etc.) soweit sie vorhanden waren zur Verfügung gestellt.

### 8.1 Vorgehensweise

Gegenstand der Untersuchung waren insgesamt 20 Gebäude. Jedes dieser Gebäude wurde im Rahmen einer Begehung in Augenschein genommen. Die Berechnungen im Rahmen der Gebäudebewertung wurden nach einem vereinfachten Verfahren in Anlehnung an die Normen des Deutschen Instituts für Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 vorgenommen. Dabei erfolgte die Erfassung der Geometrie unter Verwendung eines vereinfachten Ansatzes aus einer Untersuchung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.<sup>7</sup> Als softwaretechnisches Hilfsmittel kam das Programm Energieberater 18599 von der Firma Hottenroth Software GmbH & Co. KG zum Einsatz.

#### 8.1.1 Heizwärmebedarfsberechnung

(Berechnungsverfahren für den öffentlich-rechtlichen Nachweis lt. DIN V 4108-6:2000-11 Anhang D)

##### 8.1.1.1 Transmissionswärmeverluste

##### 8.1.1.2 Hüllflächen

Berücksichtigt bei der Berechnung wurden die Außenhüllflächen der beheizten Gebäudeteile. Gebäudevorsprünge die kleiner als 0,50 m sind wurden bei der Ermittlung der Flächen nicht beachtet (siehe EnEV 2009). Fehlende Maße wurden ggf. mit Hilfe von Fotos abgeschätzt.

---

<sup>7</sup> Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Vereinfachung zur geometrischen und technischen Datenaufnahme im Nichtwohngebäudebestand, Fortschreibung der Vereinfachungen für den öffentlich-rechtlichen Nachweis von Nichtwohngebäuden und der Erstellung von Energieausweisen nach EnEV, BMVBS-Online-Publikation, Nr. Nr. 26/10.



### 8.1.1.3 Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

$$U_i = 1 / (R_{si} + d_1 / \lambda_1 + \dots + d_n / \lambda_n + R_{se}) \text{ [W / m}^2 \text{ K]}$$

Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen werden mit den Rechenwerten (DIN EN ISO 6946) der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  [W / (mK)] in Abhängigkeit von der Rohdichte der Materialien und ihren Schichtdicken [m] zuzüglich der Wärmeübergangswiderstände (der Bauteiloberfläche zur Raumluft  $R_{si}$  bzw. Außenumgebung  $R_{se}$  [m<sup>2</sup> K / W]) ermittelt.

### 8.1.1.4 Spezifischer Transmissionswärmeverlust

$$U_i \cdot A_i \cdot F_{xi} \text{ [W/K]}$$

Der spezifische Transmissionswärmeverlust eines Bauteils ergibt sich aus dem Produkt von Fläche, Wärmedurchgangskoeffizient und Temperaturkorrekturfaktor. Die Summe aus den spezifischen Transmissionswärmeverlusten aller Bauteile führt zu dem gesamten spezifischen Transmissionswärmeverlust.

### 8.1.1.5 Wärmebrückenkorrekturwert

$$\Delta U_{WB} \cdot A \text{ [W/K]}$$

Die Berechnung des Wärmebrückenkorrekturwertes erfolgte in Abhängigkeit vom Baujahr des Gebäudes, bzw. von dem Sanierungsjahres der Außenwände, sofern nachträglich ein Wärmedämmverbundsystem aufgebracht wurde. Für die Berechnung des Wärmebrückenkorrekturwertes bei bestehenden Gebäuden wird mit einem Wärmebrückenzuschlagskoeffizient von 0,10 [W/(m<sup>2</sup>K)] gerechnet.

### 8.1.1.6 Temperaturspezifischer Transmissionswärmeverlust

$$H_T = \sum (U_i \cdot A_i \cdot F_{xi}) + \Delta U_{WB} \cdot A \text{ [W/K]}$$

Der gesamte temperaturspezifische Transmissionswärmeverlust ergibt sich aus der Summe der spezifischen Transmissionswärmeverluste und dem Wärmebrückenkorrekturwert.

### 8.1.1.7 Transmissionswärmeverlust

$$Q_T = H_T \cdot GTZ \cdot f_{NA} \text{ [kWh/a]}$$

Der Transmissionswärmeverlust ist das Produkt aus dem temperaturspezifischen Transmissionswärmeverlust, den Heiztagen pro Jahr und der Differenz aus mittlerer Gebäudeinnentemperatur und mittlerer Außentemperatur (Gradtagszahl).

Mit einbezogen werden muss hier nach DIN 4108-6 S.61 ein Faktor für die baulichen Einflüsse der Nachtabschaltung ( $f_{NA}$ ).

### 8.1.1.8 Lüftungs- und sonstige Wärmeverluste

#### 8.1.1.9 Temperaturspezifischer Lüftungswärmeverlust

$$H_V = V \cdot n \cdot SL \cdot c_p L \text{ [W/K]}$$

Das beheizte Luftvolumen (V) entspricht gemäß DIN 4108-6 (S.63) 80% des Gebäudevolumens (V<sub>e</sub>) bei großen Gebäuden ab 4 Vollgeschosse, bis 3 Vollgeschosse liegt dieser Wert bei 76% des Gebäudevolumens. Die Luftwechselrate setzt sich aus einer natürlichen Luftwechselrate, welche vom Gebäudenutzungstyp abhängt, einer mechanischen und einer Restluftwechselrate sobald eine Lüftungsanlage den Luftwechsel reguliert und einem Differenzluftwechsel, welcher abhängig ist von der Baualterklasse des Gebäudes

#### 8.1.1.10 Lüftungswärmeverlust

$$Q_V = H_V \cdot GTZ \cdot f_{NA} \text{ [kWh/a]}$$

Der Lüftungswärmeverlust ist das Produkt aus dem temperaturspezifischen Lüftungswärmeverlusten, den Heiztagen pro Jahr und der Differenz aus mittlerer Gebäudeinnentemperatur und mittlerer Außentemperatur (Gradtagszahl). Mit einbezogen werden muss hier nach DIN 4108-6 S.61 ein Faktor für die baulichen Einflüsse der Nachtabschaltung (f<sub>NA</sub>). Analog zur Berechnung des Transmissionswärmeverlustes werden die Gradtagszahlen herangezogen.

#### 8.1.1.11 Solare Wärmegewinne (transparenter Bauteile)

$$Q_S = \sum (I_{st})_{j,HP} \cdot \sum (0,567 \cdot G\text{-Wert} \cdot A_{\text{Fenster}}) \cdot \eta_P \text{ [kWh/a]}$$

#### 8.1.1.12 Solare Einstrahlung

$$\sum (I_{st})_{j,HP} \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

Bei der Solaren Einstrahlung ( $\sum (I_{st})_{j,HP}$ ) wird ausgehend von der Ausrichtung der Bauteile die aus der DIN 4108-6 (S.61) vorgegebenen solaren Einstrahlung zugrunde gelegt:

Süd: 270 [kWh/m<sup>2</sup>HP]

Ost: 155 [kWh/m<sup>2</sup>HP]

West: 155 [kWh/m<sup>2</sup>HP]

Nord: 225 [kWh/m<sup>2</sup>HP]

Dach: 225 [kWh/m<sup>2</sup>HP]

Die G-Werte werden in Abhängigkeit vom Fenstertyp berechnet.

#### 8.1.1.13 Teilverschattung, Fensterrahmen, Absorption und Reflektion

Im Faktor 0,567 (gemäß DIN 4108-6; S.61) sind die Teilverschattung der Fenster, die Fensterrahmen, sowie Absorption und Reflektion der Fenstergläser berücksichtigt.

#### 8.1.1.14 Ausnutzungsgrad

Für den Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne  $\eta_P$  wurde pauschal ein Wert von 0,95 angenommen (siehe DIN 4108-6:2000-11, S. 61)

#### 8.1.1.15 Interne Wärmegewinne

$$Q_I = A_n \cdot q_i \cdot (t/a) \cdot U_P \text{ [kWh/a]}$$

#### 8.1.1.16 Faktor Gebäudenutzfläche aus Gebäudevolumen

$$x = [(1/h_G) - 0,04]$$

In der DIN 4108-6 (S.61) wird die Nutzfläche mit einem Faktor von 0,32 vom Volumen berechnet. Da dieser bei z.B. Turnhallen nicht zutreffend ist, wird bei der Wärmebedarfsberechnung der Faktor in Abhängigkeit von der Geschosshöhe bestimmt (lt. EnEV 2009).

#### 8.1.1.17 Nutzfläche

$$A_N = x \cdot V_e \text{ [m}^2\text{]}$$

Die Gebäudenutzfläche ergibt sich nun aus dem Faktor multipliziert mit dem Gebäudevolumen.

Für die theoretisch ermittelten Energiebedarfe wurde basierend auf den realen Energieverbräuchen eine Anpassungsrechnung vorgenommen, damit auf dieser realen Basis die Auswirkungen von Energiesparmaßnahmen abgeschätzt werden können. Diese Auswirkungen werden in Bezug auf Kilowattstunden, Euro und CO<sub>2</sub> dargestellt. Für die Anpassungsrechnung wurden die witterungsbereinigten Energieverbräuche zu Grunde gelegt. Bei den für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verwendeten Kostenangaben handelt es sich um Bruttopreise. Sie wurden soweit wie möglich an die vorgefundene Situation angepasst. Möglich wäre es, dass z. B. aus bautechnischen Gründen Nebenarbeiten erforderlich werden, die im Rahmen dieser Untersuchung nur bedingt abschätzbar sind. Bei Investitionen sollten vorher immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

Nr	Bezeichnung des Gebäudes	BGF
1	Riegelsberghalle	3330 m²
2	Köllertalhalle	1842 m²
3	Pflugscheidschule (Schule, Kindergarten)	4042 m²
4	Pflugscheidschule (Turnhalle, Schwimmhalle)	1454 m²
5	Ellerschule (Schule, Turnhalle)	2024 m²
6	Lindenschule (Gebäudeteil 1 und 2, Turnhalle, ehem. Schwimmbad und Nachmittagsbetreuung)	2288 m²
7	Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule)	1635 m²
8	Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule)	1260 m²
9	Hauswirtschaftliche Berufsschule	764 m²
10	Ehem. Grundschule Walpershofen	1460 m²
11	Vereinshaus	1200 m²
12	Freibad	1000 m²
13	Feuerwehr Riegelsberg	590 m²
14	Feuerwehr Walpershofen	330 m²
15	Jugendzentrum	160 m²
16	Gebäude Kurze Straße	856 m²
17	Einsegnungshalle Riegelsberg	130 m²
18	Einsegnungshalle Walpershofen	127 m²

Tabelle 4: Übersicht über die bewerteten Gebäude

Die Gebäudebewertungen wurden nach bestem Wissen aufgrund der erhobenen bzw. zur Verfügung gestellten Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführungsbeteiligten. Die Berichte zur Gebäudebewertung sind kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.

## 8.2 Methodik der Energiebilanz

Die Energiebilanzierung erfolgt entsprechend der Methodik der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009. In die Bilanzierung gehen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste, interne und solare Gewinne und der Energieaufwand für Heizung und Warmwasserbereitung ein. Auf Grundlage dieser Daten wird eine Energiebilanz erstellt. Diese gliedert sich in Nutzenenergie, Endenergie und Primärenergie. Durch die Einteilung in die verschiedenen Energiearten wird erkennbar, wie hoch der durch das Gebäude erforderliche Bedarf ist.

(Nutzenergie) und wie hoch die zusätzlichen Anlageverluste sind (Endenergie). Der Primärenergiebedarf ist das Maß des volkswirtschaftlich betrachteten Energiebedarfs, da hier die vorgelagerten Verluste für Aufbereitung in Raffinerien und Kraftwerken sowie für den Transport der Energie ebenfalls berücksichtigt werden.

## Anlage A – Datenblätter für die Gebäude

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	1
Bezeichnung:	Riegelsberghalle
Straße:	Alleestraße 1
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1976
Baujahr der Heizung:	1976/1977
Brutto-Grundfläche:	3.066 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	18.675 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,37



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und besitzen eine Dämmung von 10 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppeltverglast und bieten eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Flachdach ist 14 cm dick gedämmt.
	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Blockspeicher der mit Strom betrieben wird. Sowie zwei Nachstromspeicher.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung teilweise zentral, teilweise dezentral betrieben. Hier sind auch die Nachstromspeicher eingebunden sowie eine Solarthermieanlage.

## Ergebnisse Berechnung

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

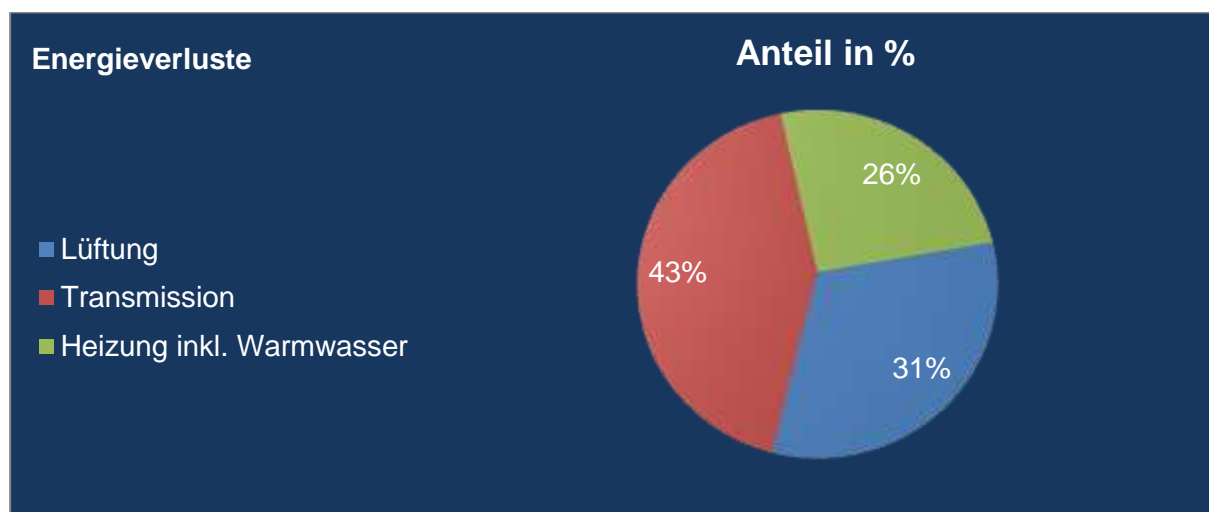


Abbildung 8: Ergebnisse aus der Berechnung Riegelsberghalle

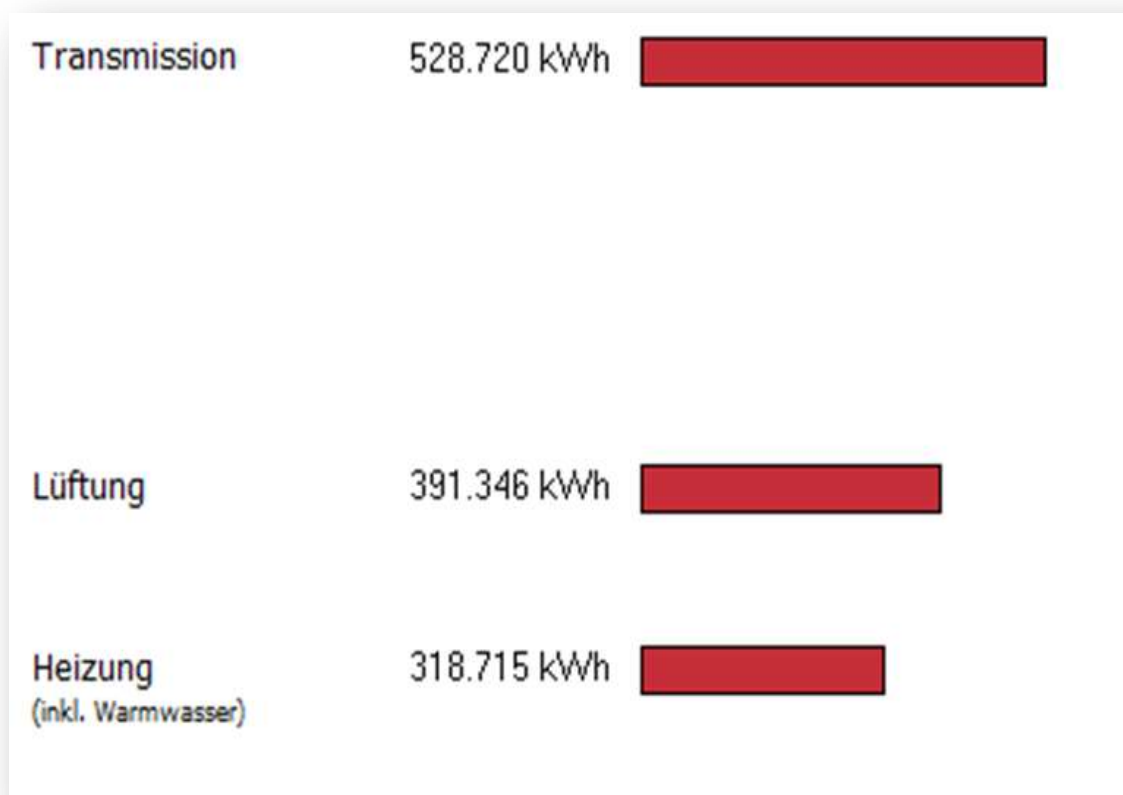


Abbildung 9: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	866,7	672.115	163.607	---	---
Optimierung der Gebäudehülle	365,8	260.396	83.279	390.000	320.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Einbau eines Gasbrennwertgerätes inkl. einer Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von ca. 4 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung Fassade mit 10 cm WDVS WLG 035	107.505	359.500			
Ersatz der Doppelverglasung in Wärmeschutzverglasung					
Einbau Gasbrennwertkessel inkl. Solarthermie für Warm-Wasser	12.875	30.500			



# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.: 2  
 Bezeichnung: Köllertalhalle  
 Straße: Herchenbacherstr.  
20  
 Ort: 66292  
Walpershofen  
 Baujahr des Gebäudes: 1988  
 Baujahr der Heizung: 2013  
 Brutto-Grundfläche: 1.842 m<sup>2</sup>  
 Bruttovolumen: 6.153 m<sup>3</sup>  
 A/V- Verhältnis: 0,53



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise. Eine Dämmung existiert bereits teilweise.
	Fenster	Doppelverglasungen Baujahr 1989
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach besitzt eine Dämmung von 140 mm.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Brennwert-Kessel.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage.

## Ergebnisse Berechnung

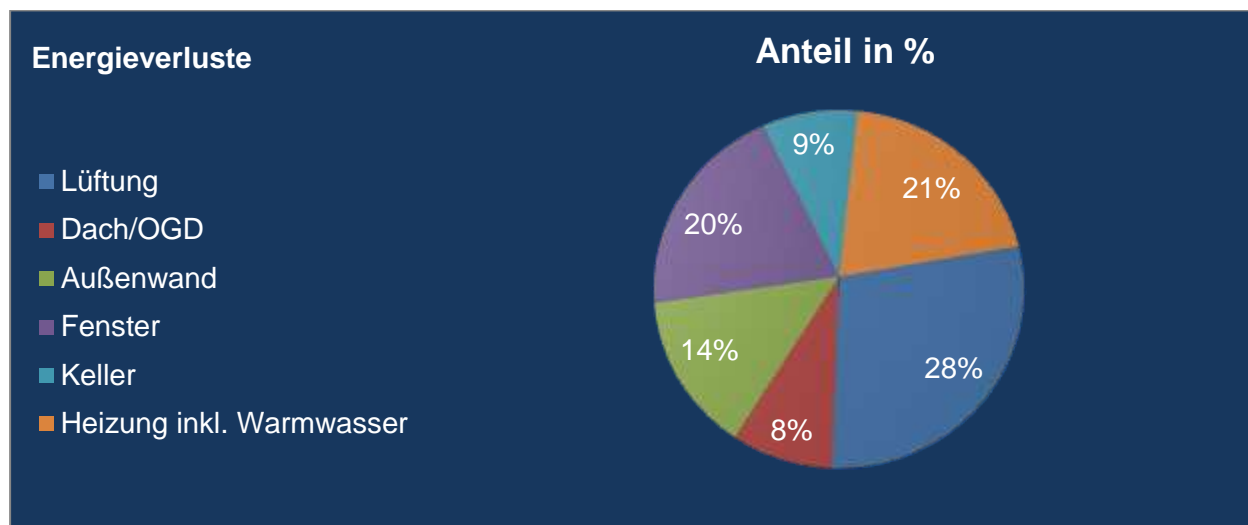


Abbildung 10: Ergebnisse der Berechnung Köllertalhalle

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

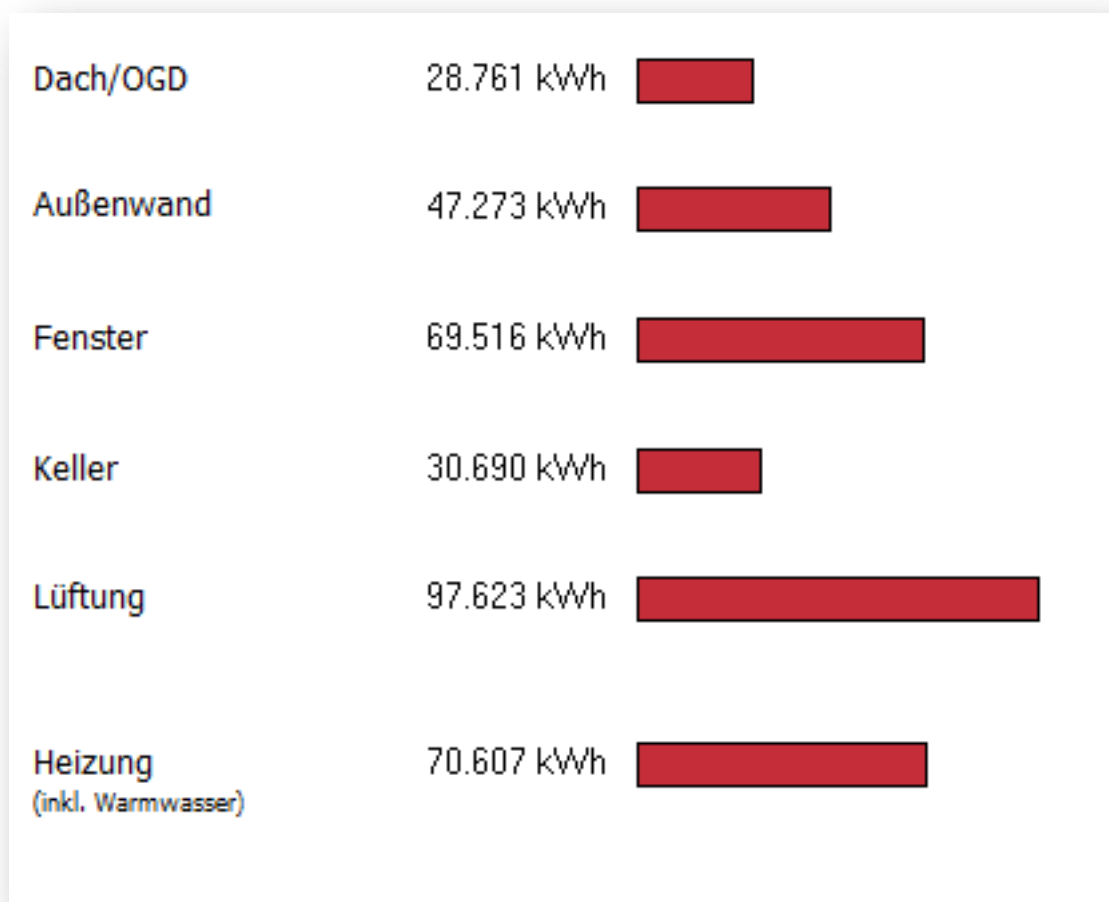


Abbildung 11: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf  [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub>  [kg]	Kosten  [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	142,9	62.482	16.247	---	---
Optimierung der Gebäudehülle	121,5	53.124	13.844	200.000	95.000
Erneuerung der Anlagentechnik	34,6	14.378	12.929		
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	-				
Erneuerung der Anlagentechnik	Erneuerung des Brennwertgerätes durch ein Pelletkessel als langfristige Maßnahme				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und eine Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit aller Maßnahmen von 28 Jahren.**

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung Fassade mit 16 cm WDVS WLG 035	27.518	75.000			
Ersatz der Doppelverglasung in Wärmeschutzverglasung	23.730	85.000			
Erneuerung des Brennwertgerätes durch ein Pelletkessel	- 72.996	40.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	3
Bezeichnung:	Pflugscheidschule (Schule + Kindergarten)
Straße:	Wolfskaulstr. 88
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1966/1967
Baujahr der Heizung:	1990
Nettogrundfläche:	3.503 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	10.948,8 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,54



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und besitzen eine Dämmung von 4-6 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und sitzen in Aluprofilen, die eine gute Dichtigkeit besitzt.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Flachdach besitzt eine Dämmung von 6-8 cm.
Technik	Heizung	Die Beheizung erfolgt zentral über eine Nahwärmeleitung, die von der Zentralheizung des Schwimmbades gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung geschieht dezentral über diverse Boiler und Durchlauferhitzer.

## Ergebnisse Berechnung

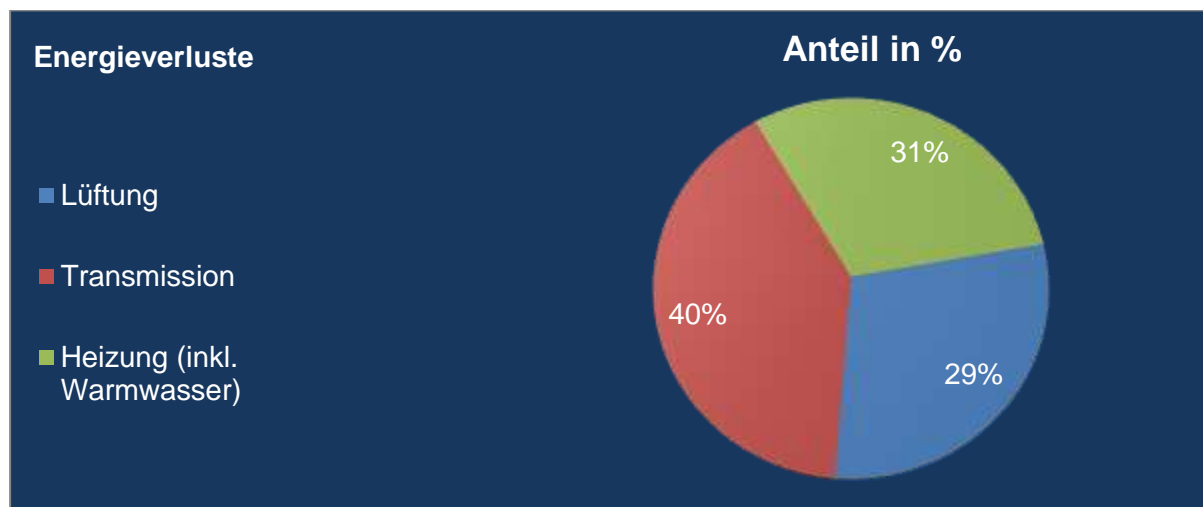


Abbildung 12: Ergebnisse der Berechnung Pflugscheidschule (Schule + Kindergarten)

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

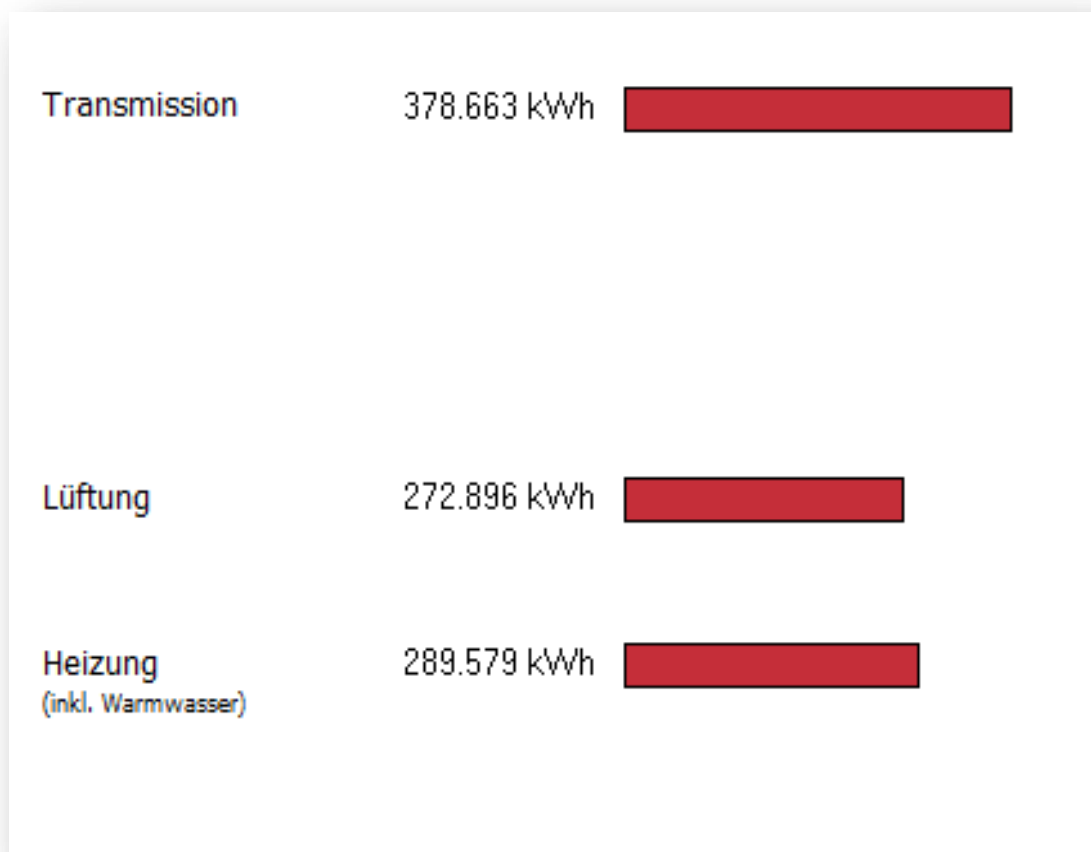


Abbildung 13: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg/]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	299,4	182.871	47.865	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	292,9	179.000	46.880	25.000	25.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	die vorhandene Anlage der Nahwärmeversorgung sollte mittels Referenzmessung und hydraulischem Abgleich optimiert werden.				
Erneuerung der Anlagentechnik	nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 12 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035	13.440	15.000			
Optimierung der Heizungsanlage	5.204	10.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	4
Bezeichnung:	Pflugscheidschule (Turnhalle + Schwimmhalle)
Straße:	Wolfskaulstr. 88
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1966
Baujahr der Heizung:	1990
Netto-Grundfläche:	1.964 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	6.130,3 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,42



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und besitzen eine 6-8 cm dicke Dämmung.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und sitzen in Aluprofilen, die eine gute Dichtigkeit besitzen.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Flachdach besitzt eine Dämmung von 6-8 cm.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Niedrigtemperaturkessel der mit Gas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage.

## Ergebnisse Berechnung

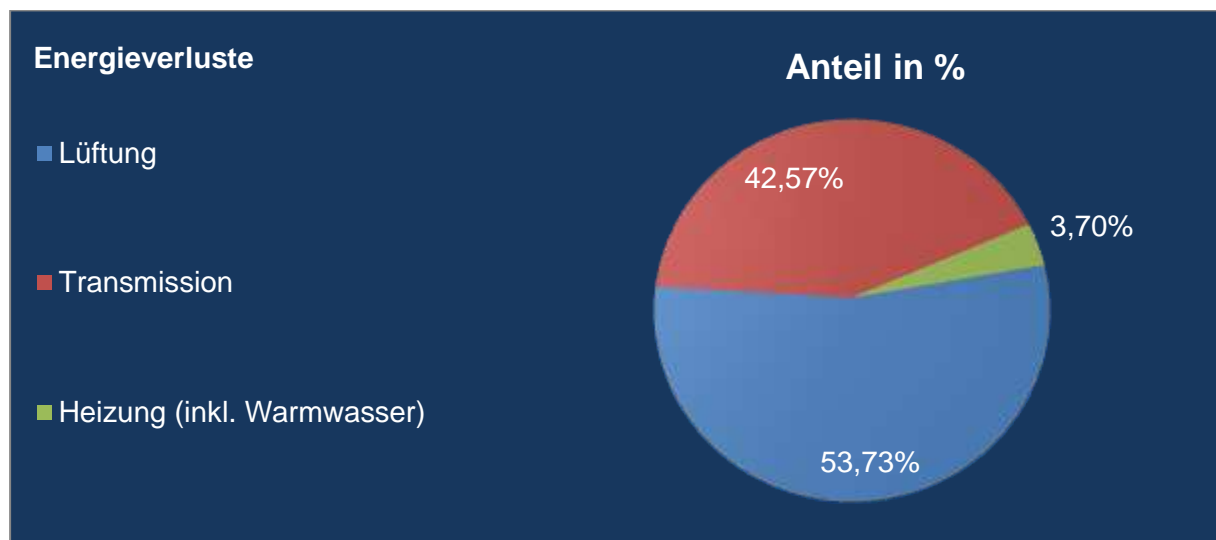


Abbildung 14: Ergebnisse der Berechnung Pflugscheidschule (Turnhalle + Schwimmhalle)

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

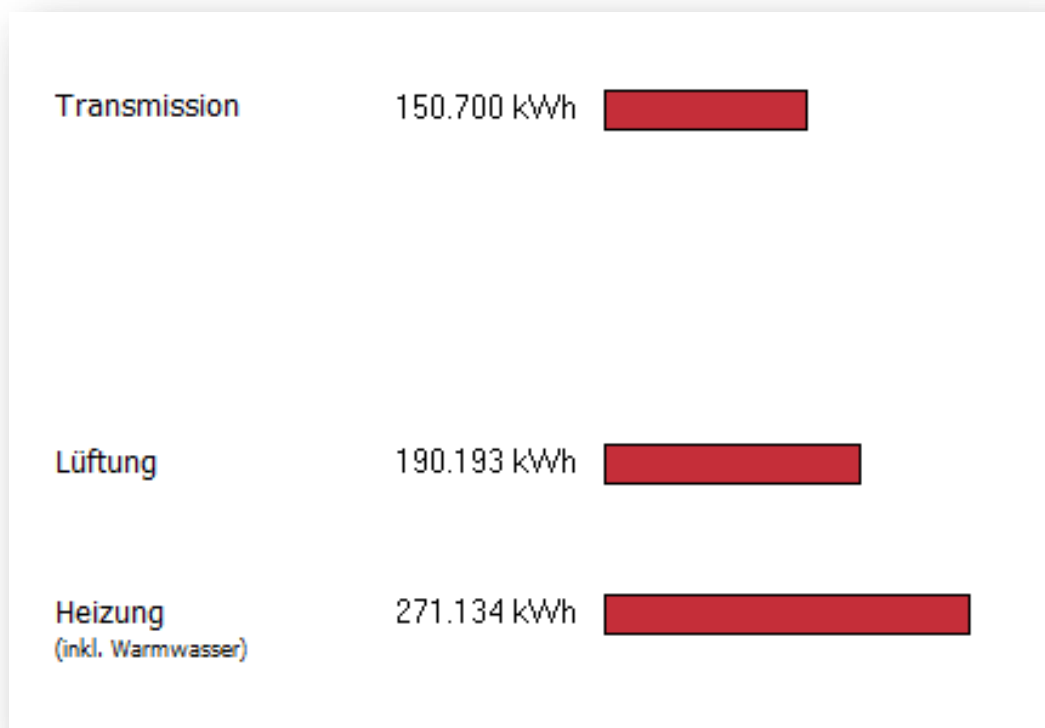


Abbildung 15: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik



Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	517,8	158.420	41.068	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	163,3	51.025	31.116	75.000	45.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Austausch –Niedertemperaturkessel in Biomasse + Solar				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 9 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit 8 cm WL 035	1.000	4.000			
Erneuerung der Heizungsanlage	+ 4.185	71.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	5
Bezeichnung:	Ellerschule (Schule + Turnhalle)
Straße:	Ellerstr. 7
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1954 / 1973
Baujahr der Heizung:	1990
Netto-Grundfläche:	2024 m²



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Kellerdecke bildet den Abschluss nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und sind nicht gedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und sitzen in Aluprofilen mit Dichtheit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach der Schule ist 20 cm gedämmt. Das Dach der Turnhalle ist 16 cm gedämmt. Die oberste Geschossdecke bildet den Abschluss der thermischen Hülle nach oben hin.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Brennwertkessel, der mit Erdgas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage und über diverse Durchlauferhitzer.

## Ergebnisse Berechnung

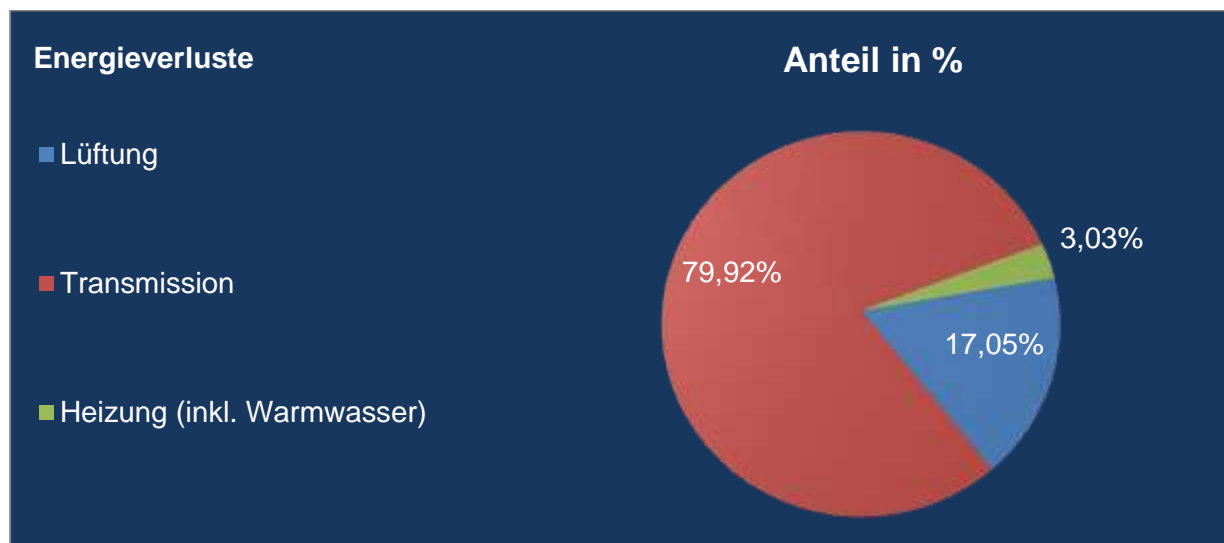


Abbildung 16: Ergebnisse der Berechnung Ellerschule (Schule + Turnhalle)

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

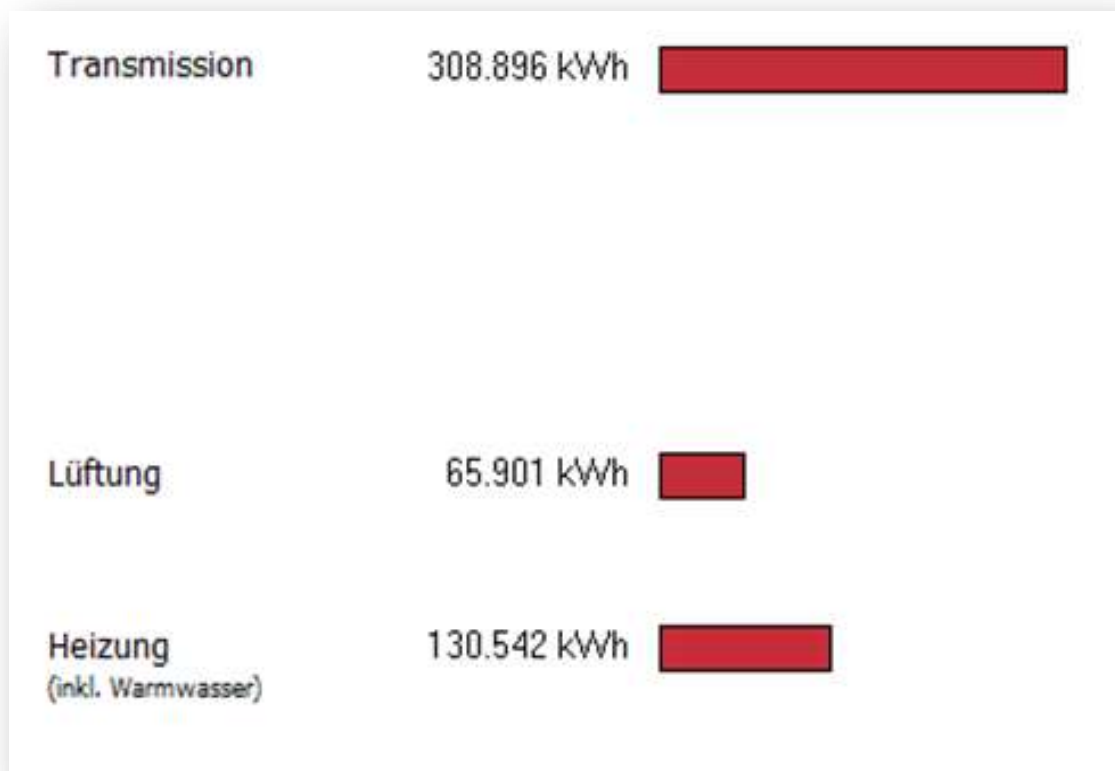


Abbildung 17: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	742,4	108.475	28.067	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	434,4	64.034	16.798	77.000	77.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Einbau eines Gas-Brennwertgerätes				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 8 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der obersten Geschossdecke 28 cm WLG 035	148.232	27.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035		16.000			
Erneuerung der Heizungsanlage	59.735	34.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	6
Bezeichnung:	Lindenschule (Gebäudeteil 1 + 2 Turnhalle + ehem. Schwimmhalle + Nachmittagsbetreuung)
Straße:	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	2009
Nettogrundfläche:	3.849,4 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	12.029,3 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,32



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Die Kellerdecke bildet den Abschluss der thermischen Hülle nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und haben eine Dämmung von 5-8 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und besitzen eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand.
Technik	Heizung	Die Beheizung erfolgt zentral über eine Nahwärmeleitung die von der Zentralheizung der Gesamtschule gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage sowie über diverse Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

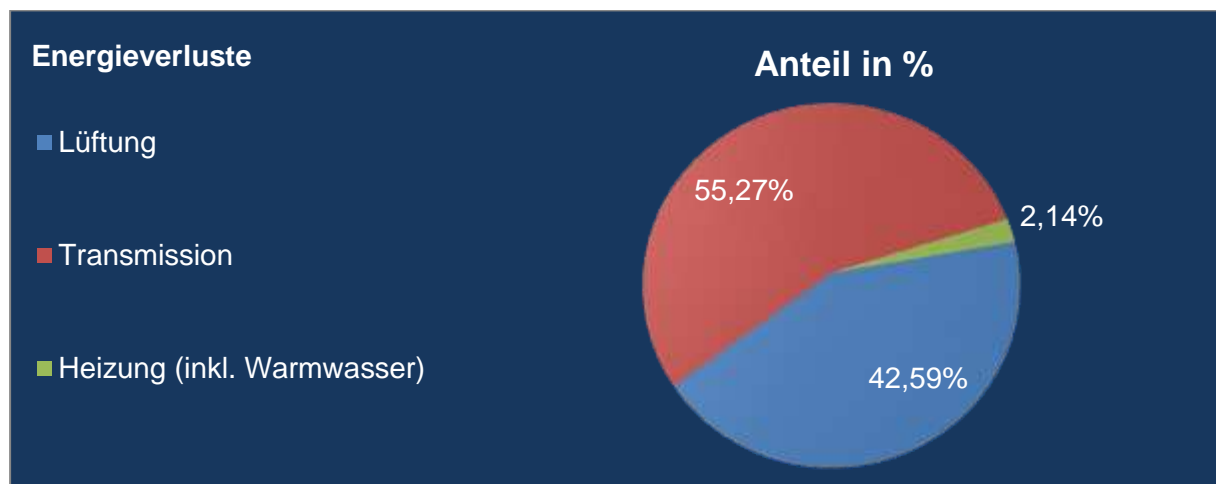


Abbildung 18: Ergebnisse der Berechnung Lindenschule (Gebäudeteile 1 + 2 + Turnhalle + Schwimmbad)

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:



Abbildung 19: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	424.3	138.159	35.756	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	334.7	109.441	28.471	200.000	135.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 22 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 20 cm WL 035	106.467	200.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WL 035					

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	7
Bezeichnung:	Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule)
Straße:	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	2009
Netto-Grundfläche:	506,7 m <sup>2</sup>
Volumen:	1.583,5 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	1,10



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Kellerdecke bildet den Gebäudeabschluss der thermischen Hülle nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise besitzen eine Dämmung von 5-8 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und besitzen eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand. Eine Dämmung ist sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über zwei Gas-Brennwertkessel.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage und über elektrische Boiler.



## Ergebnisse Berechnung

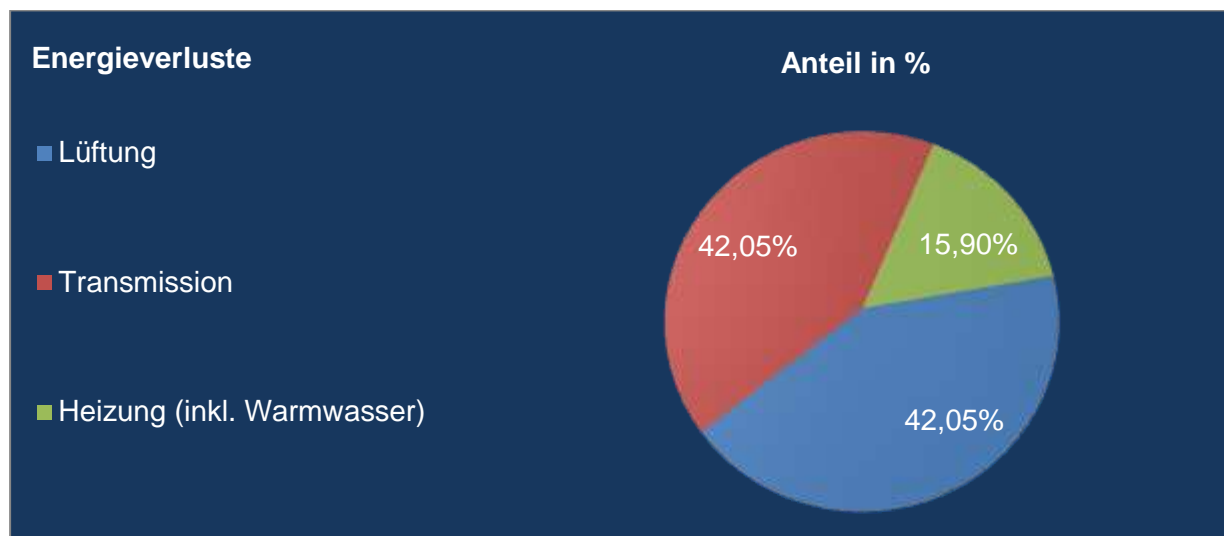


Abbildung 20: Ergebnisse der Berechnung Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule)

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

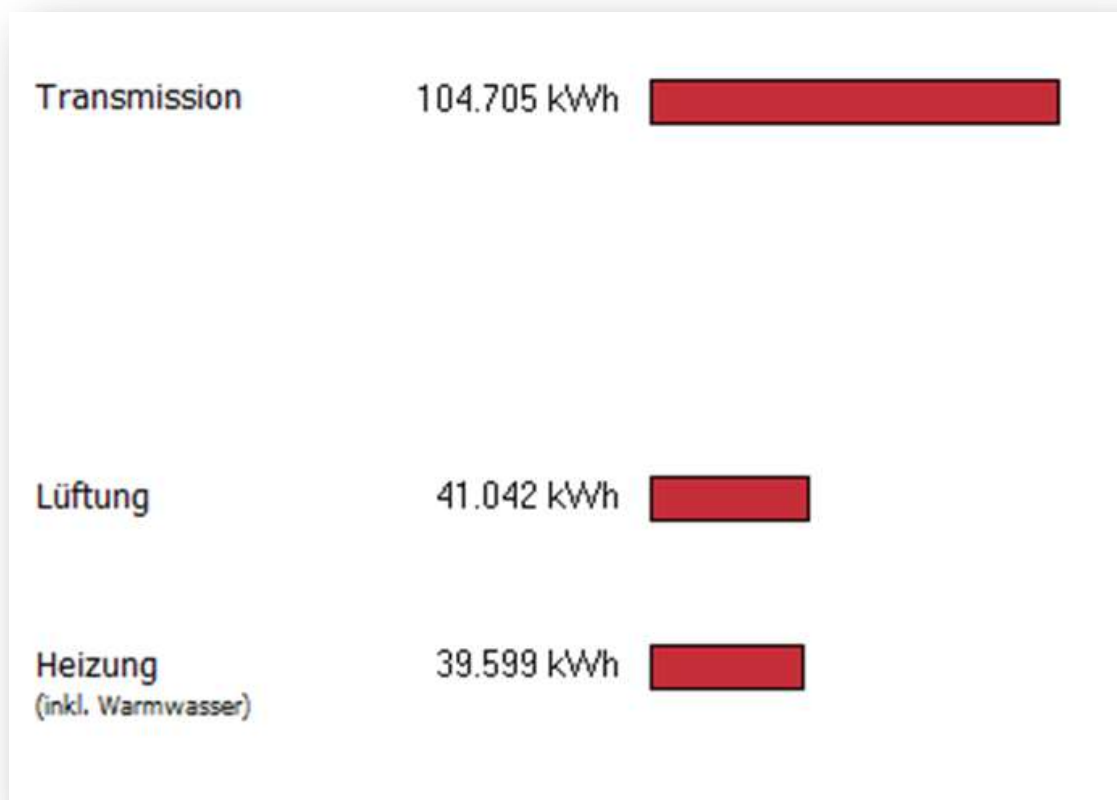


Abbildung 21: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	433.1	41.047	10.890	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	304.6	29.166	7.876	100.000	25.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 9 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 22 cm WG 035	60.183	55.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035		15.000			
Erneuerung der Fenster in Wärmeschutzverglasung		30.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	8
Bezeichnung:	Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule)
Straße:	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	2009
Netto-Grundfläche:	506,7 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	1.584 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	1,27



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Kellerdecke bildet den Abschluss der thermischen Hülle nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und verfügen über eine Dämmung von 5-8 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und bieten eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand.
Technik	Heizung	Die Beheizung erfolgt zentral über eine Nahwärmeleitung die von der Zentralheizung der Gesamtschule gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral über drei elektrische Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

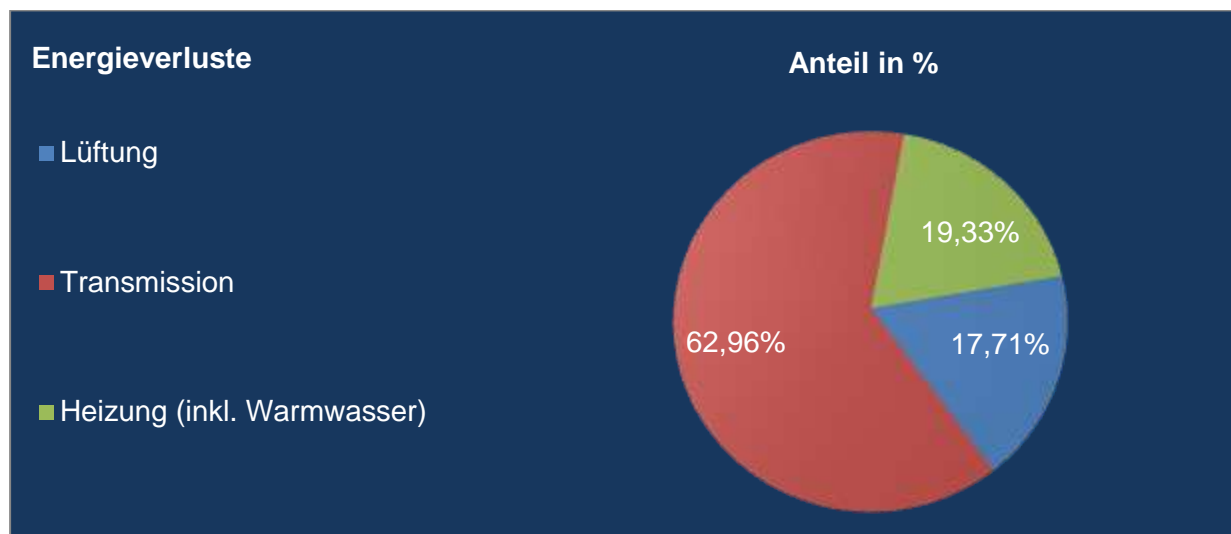


Abbildung 22: Ergebnisse der Berechnung Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule)

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

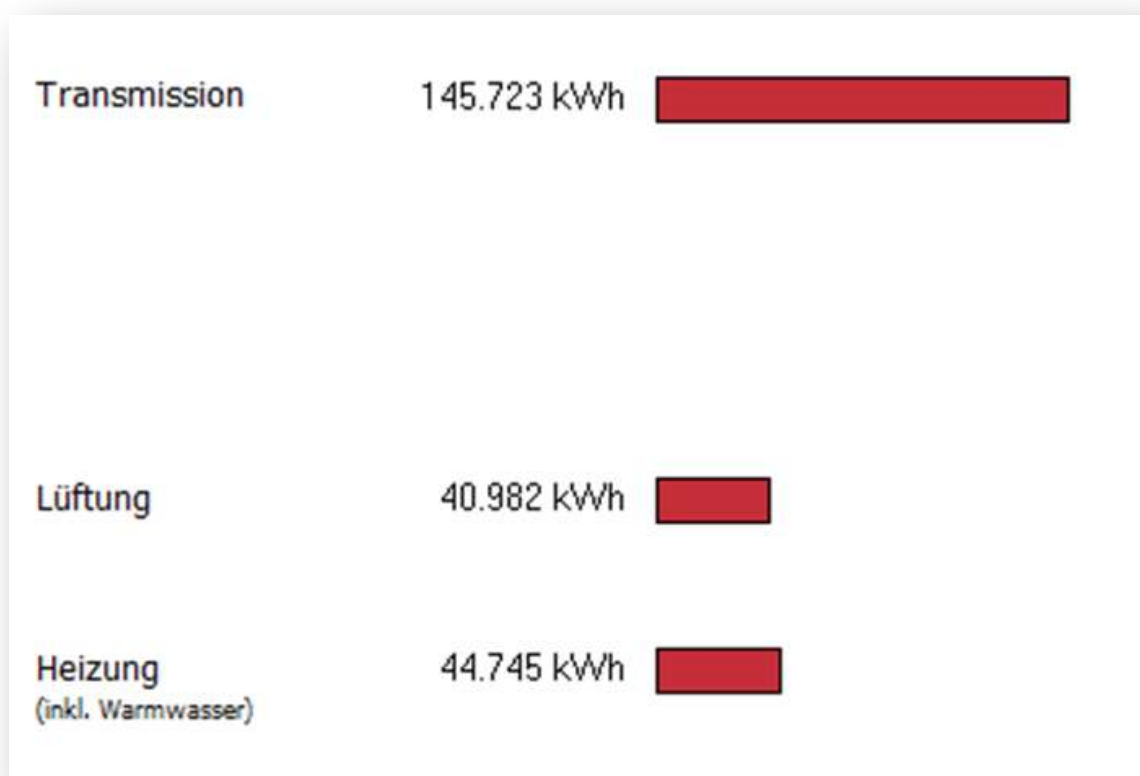


Abbildung 23: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	456.8	43.149	11.402	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	327.8	31.211	8.370	180.000	80.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 27 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 22 cm WG 035	68.831	55.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035		15.000			
Erneuerung der Fenster in Wärmeschutzverglasung		110.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	9
Bezeichnung:	Hauswirtschaftliche Berufsschule
Straße:	Hauerstr. 32 A
Ort:	66292 Riegelsberg
Alter des Gebäudes:	1940
Alter der Heizung:	
Brutto-Grundfläche:	244 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	1.756 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,54



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise aber nicht gedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand. Eine Dämmung ist sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über ein Nahwärmenetz welches aus der benachbarten Gesamtschule gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral und in Zusammenwirken mit einem elektr. Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

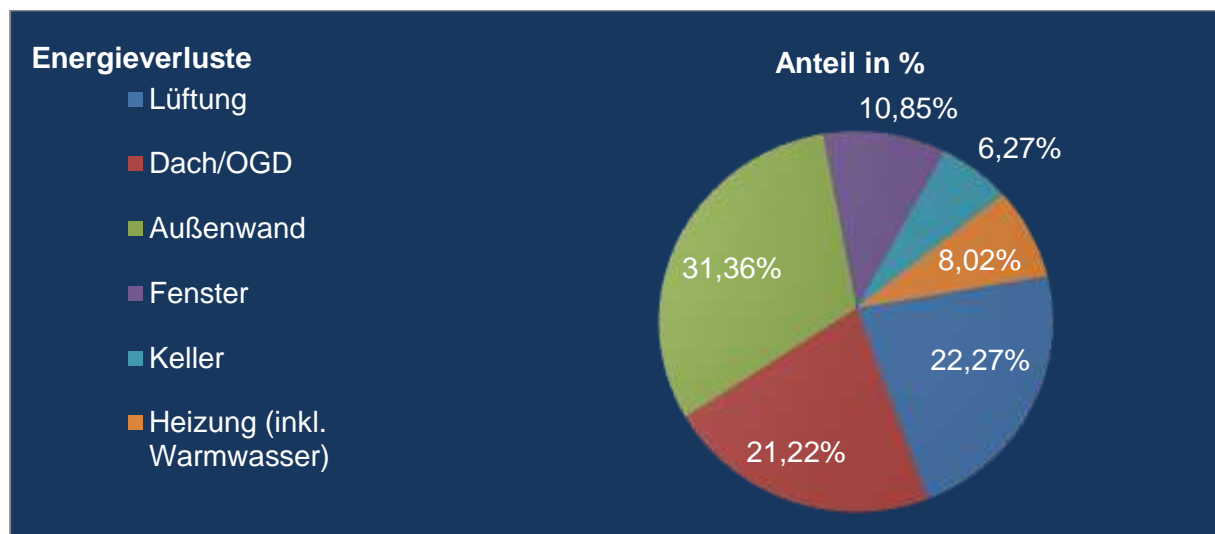


Abbildung 24: Ergebnisse aus der Berechnung Hauswirtschaftliche Berufsschule

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

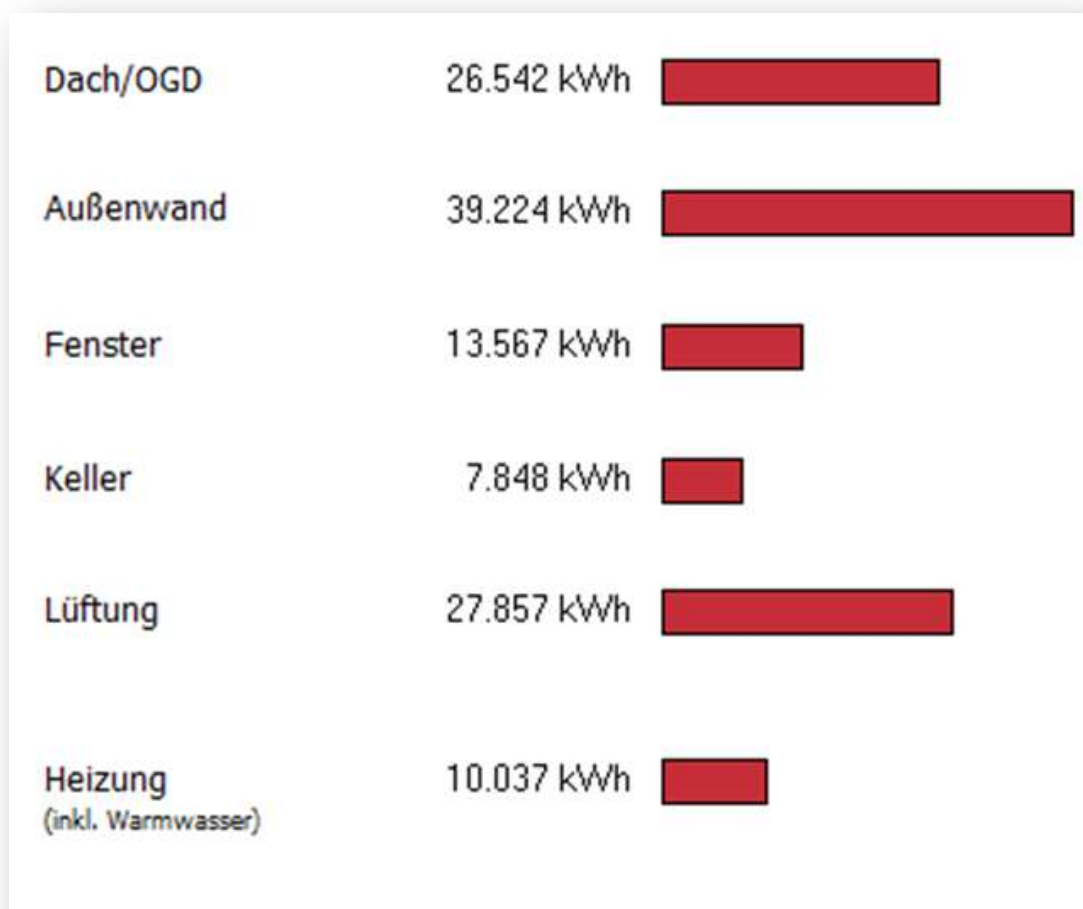


Abbildung 25: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	134,7	40.118	3.180	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	108,2	18.925	2.330	105.000	35.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von 11 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 18 cm WDVS WLG 035 und Dämmung der obersten Geschoßdecke mit 28 cm WLG 035	3.805	80.000			
Dämmung der Außenwand mit 16 cm WLG 035	4.371	12.000			
Erneuerung der einfachverglasten Fenster in Wärmeschutzverglasung	1.272	13.000			



# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	10
Bezeichnung:	Ehem. Grundschule Walpershofen
Straße	Salbacherstr. 3
Ort:	66292 Walpershofen
Baujahr des Gebäudes:	1904
Baujahr der Heizung:	1998
Grundfläche:	580,4 m <sup>2</sup>
Volumen:	1.813,6 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,57



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise haben aber keine Dämmung.
	Fenster	Die Fenster sind von 1988 und haben eine Thermodoppelverglasung. Die Fenster sitzen in Alu- bzw. Holzprofilen.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand. Eine Dämmung ist sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung für das Schulgebäude erfolgt über ein einen Gas-Brennwertkessel und hat eine Nennwertleistung von 80 kW. Die integrierte Wohnung wird über einen Brennwertkessel mit 18 kW versorgt.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung wird gespeist durch einen Durchlauferhitzer mit 18-21 kW und einem Boiler mit 2 kW/ 30 l.

## Ergebnisse Berechnung

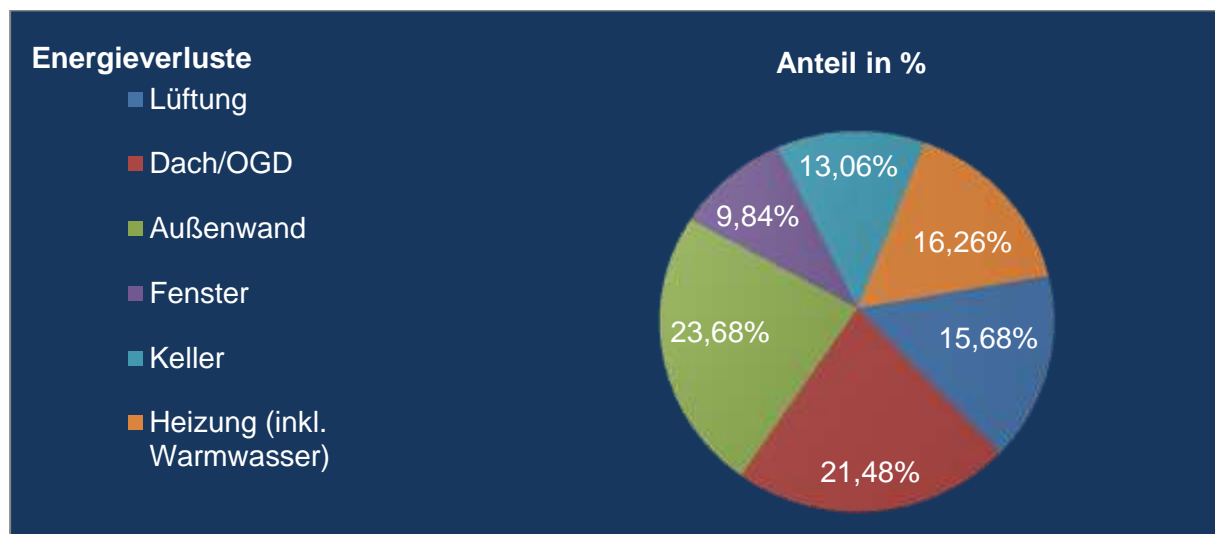


Abbildung 26: Ergebnisse der Berechnung ehem. Grundschule Walpershofen

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

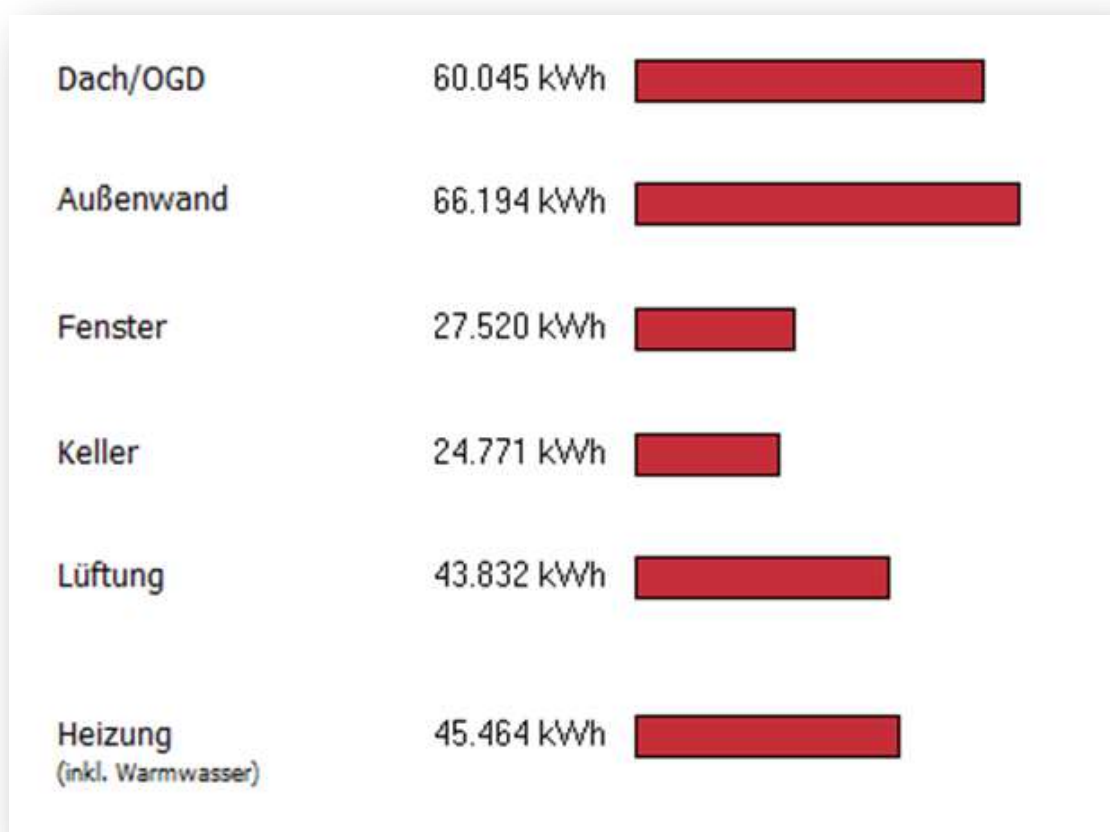


Abbildung 27: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	321.7	41.933	11.060	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	132.7	17.566	4.992	150.000	95.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 17 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung Fassade mit 14 cm WDVS WLG 035	42.242	45.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035	11.547	7.000			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 26 cm WLG 035 und Dämmung des Daches mit 16 cm WLG 035	43.399	35.000			
Erneuerung der Fenster in Wärmeschutzverglasung	11.159	63.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	11
Bezeichnung:	Vereinshaus
Straße:	Herchenbacherstr. 35
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1899
Baujahr der Heizung:	1999
Brutto-Grundfläche:	658,3 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	2.057,3 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,72



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise aber ungedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind wärmeschutzverglast und bieten eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Brennwertkessel der mit Gas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage.

## Ergebnisse Berechnung

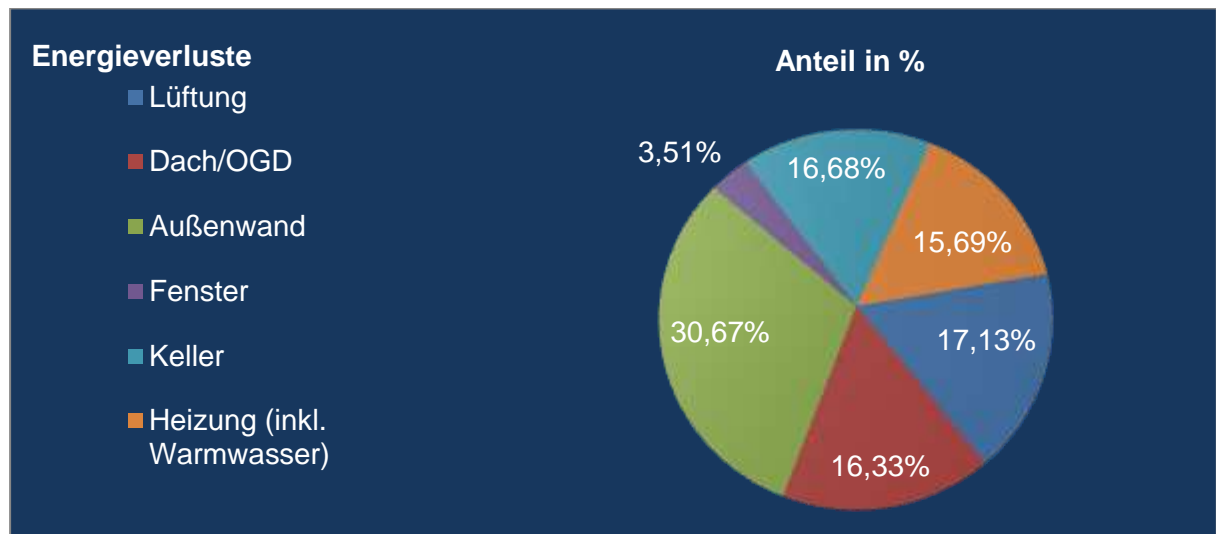


Abbildung 28: Ergebnisse der Berechnung Vereinshaus

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

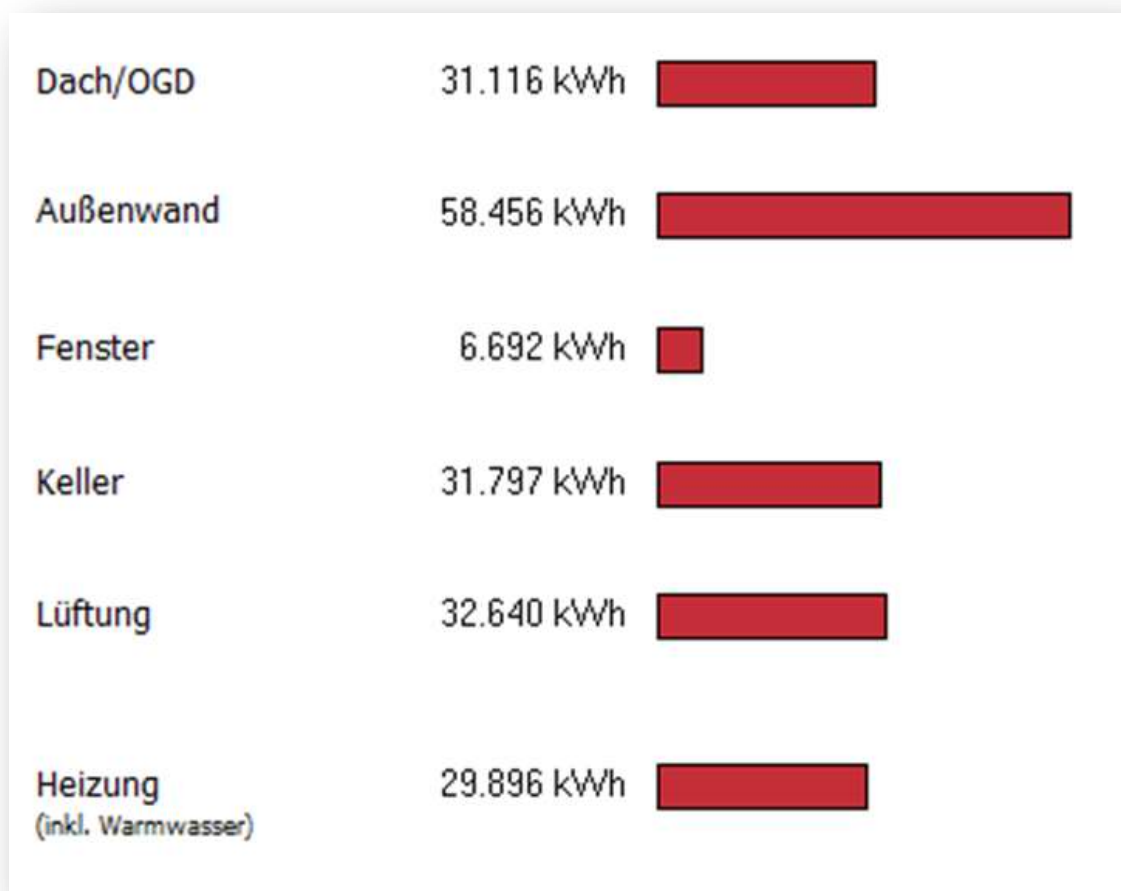


Abbildung 29: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	281.1	41.126	10.772	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	62.0	8.563	8.010	85.000	60.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Austausch vorhandenes Brennwertgerät in Biomasseerzeuger				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von 27 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035	10.868	5.000			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 28 cm WLG 035 und Dämmung des Daches mit 22 cm WLG 035	22.831	45.000			
Erneuerung der Heizungsanlage	- 47.266	35.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	12
Bezeichnung	Freibad Riegelsberg
Straße	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1980
Baujahr der Heizung:	2011
Brutto-Grundfläche:	2.111,5 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	6.598,4 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,48



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und 5-8 cm gedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und bieten eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Flachdach besitzt eine Dämmung von ca. 6-8 cm..
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über ein Blockheizkraftwerk, das mit Gas befeuert wird und einem Brennwertkessel der ebenfalls mit Gas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral auch ist ein elektrischen Boiler für die Küche im Einsatz. Für Duschwasser wird zum Einen ein Brennwertkessel eingesetzt, zum Anderen wird zur Warmwassergewinnung eine Solaranlage eingesetzt.

## Ergebnisse Berechnung

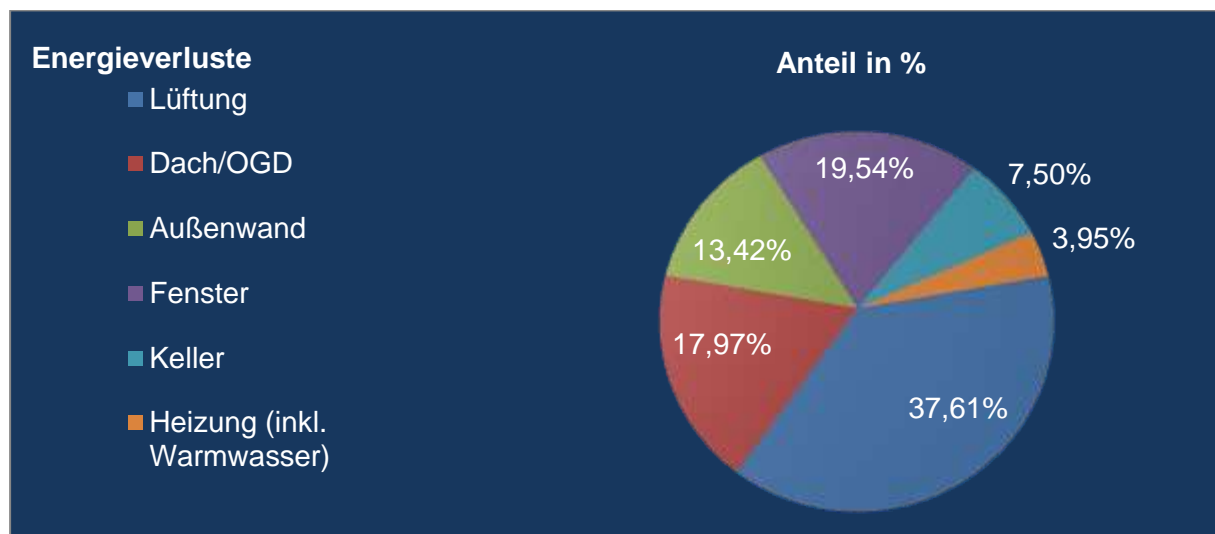


Abbildung 30: Ergebnisse der Berechnung Freibad

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

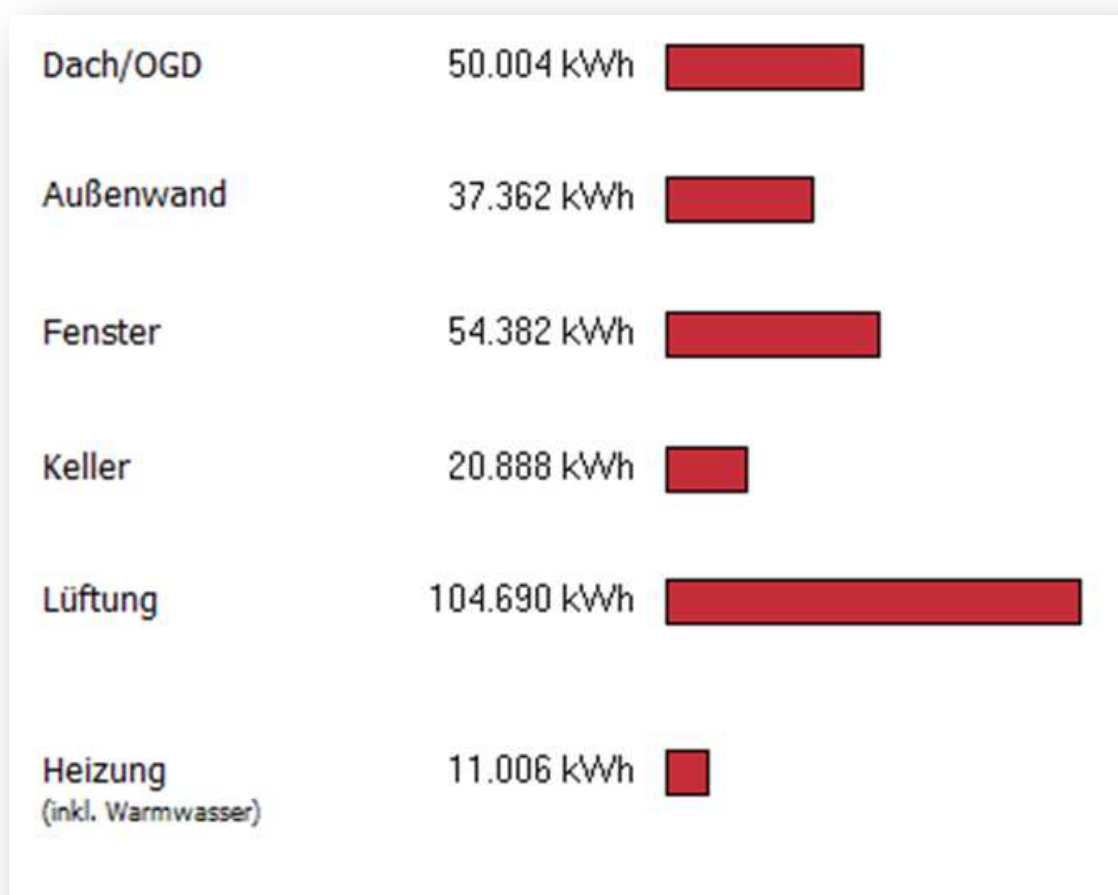


Abbildung 31: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik



Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	61.9	42.354	12.524	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	55.6	37.670	11.156	115.000	75.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von über 30 Jahren. Es kann keine Amortisation dargestellt werden.**

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035	7.619	25.000			
Erneuerung der Fenster in Wärmeschutzverglasung	27.157	90.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	13
Bezeichnung	Feuerwehr- gerätehaus Riegelsberg
Straße	Alleestr. 2
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1976
Baujahr der Heizung:	2010
Brutto-Grundfläche:	961,6 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	3.005,1 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,56



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und 10 cm stark gedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und in Aluprofilen eingelassen.
	Oberer Gebäudeabschluss	Teile des Daches sind gedämmt (Anbau).
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Brennwertkessel der mit Erdgas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage und beispielsweise über einen Durchlauferhitzer.

## Ergebnisse Berechnung

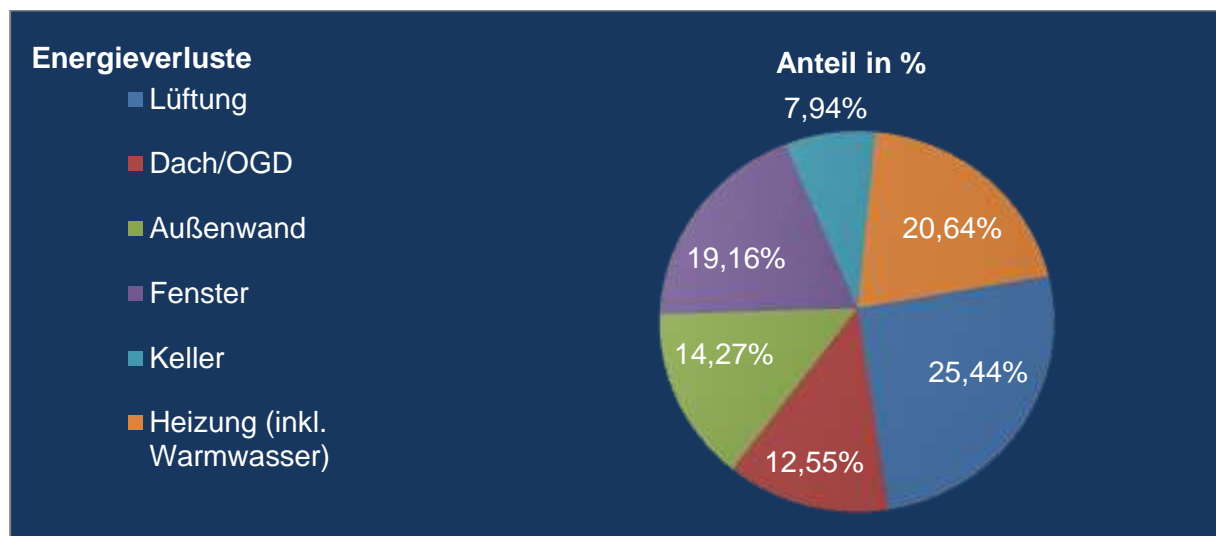


Abbildung 32: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehrgerätehaus Riegelsberg

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

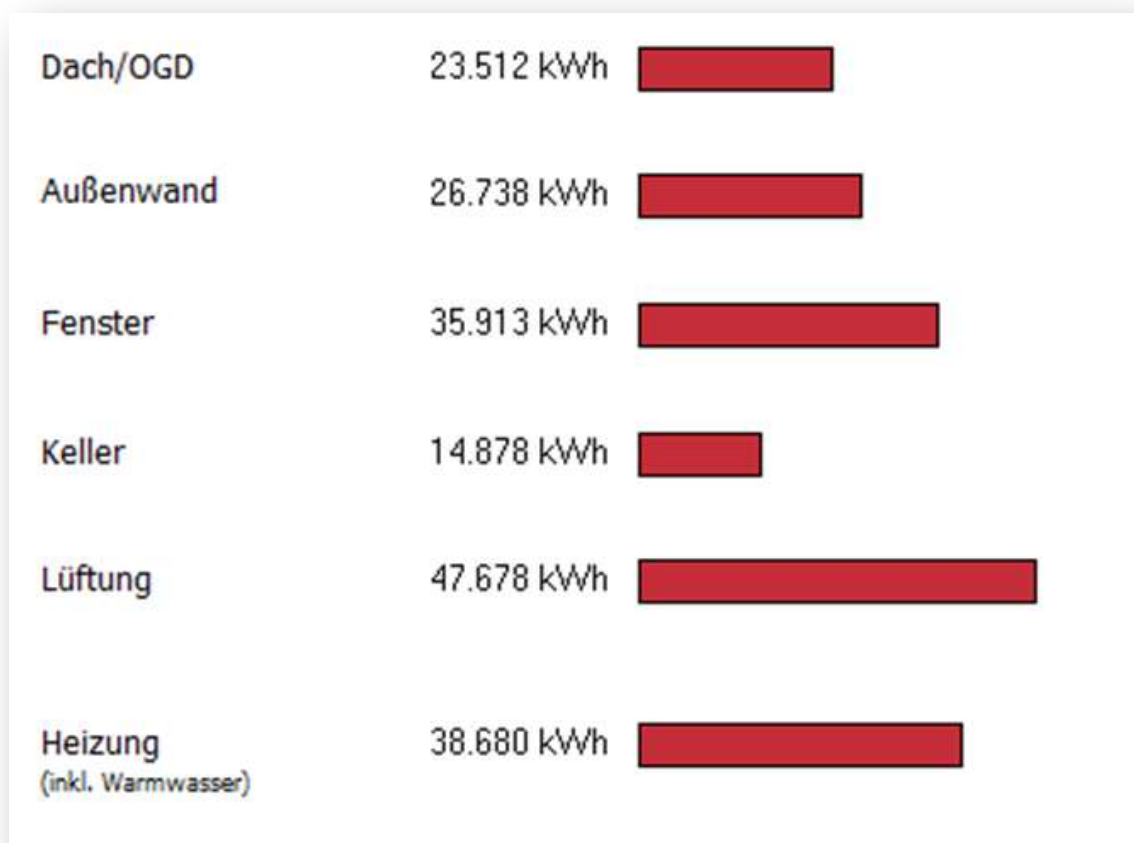


Abbildung 33: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	163.1	34.867	9.169	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	124.4	26.614	7.044	140.000	80.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Ergänzung durch eine solarthermische Anlage				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von über 30 Jahren. Es kann keine Amortisation dargestellt werden.**

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung Fassade mit 16 cm WDVS WLG 035	14.268	65.000			
Dämmung des Daches mit 22 WLG 035	15.116	65.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035	7.505	10.000			
Einbau einer solarthermischen Anlage	1.248	5.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	14
Bezeichnung:	Feuerwehrgerätehaus Walpershofen
Straße:	Herchenbacherstr. 35
Ort:	66292 Walpershofen
Baujahr des Gebäudes:	1957
Baujahr der Heizung:	1999
Brutto-Grundfläche:	313 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	78,1 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,66



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und haben eine Dämmung von 6 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast in Aluschiefen eingefasst und weisen eine große Dichtheit auf.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Dach setzt sich aus einem Sattel und einem Flachdach zusammen. Es liegt eine Dämmung von 10 cm vor.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Brennwertkessel der mit Gas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Wasserbereitung erfolgt zentral. Außerdem sind diverse Durchlauferhitzer im Einsatz.

## Ergebnisse Berechnung

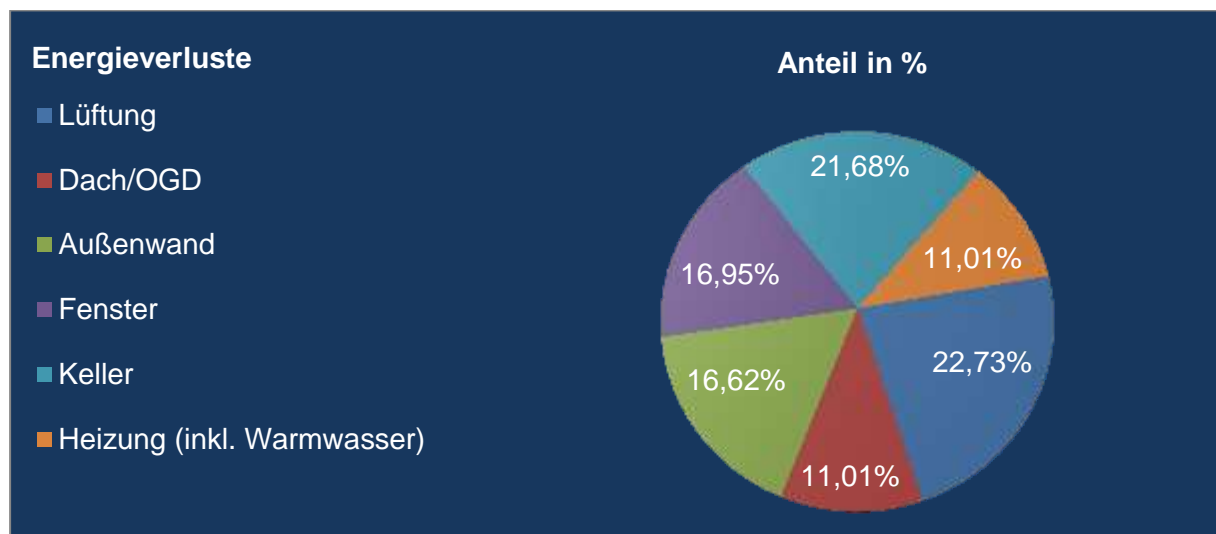


Abbildung 34: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehrrätehaus Walpershofen

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

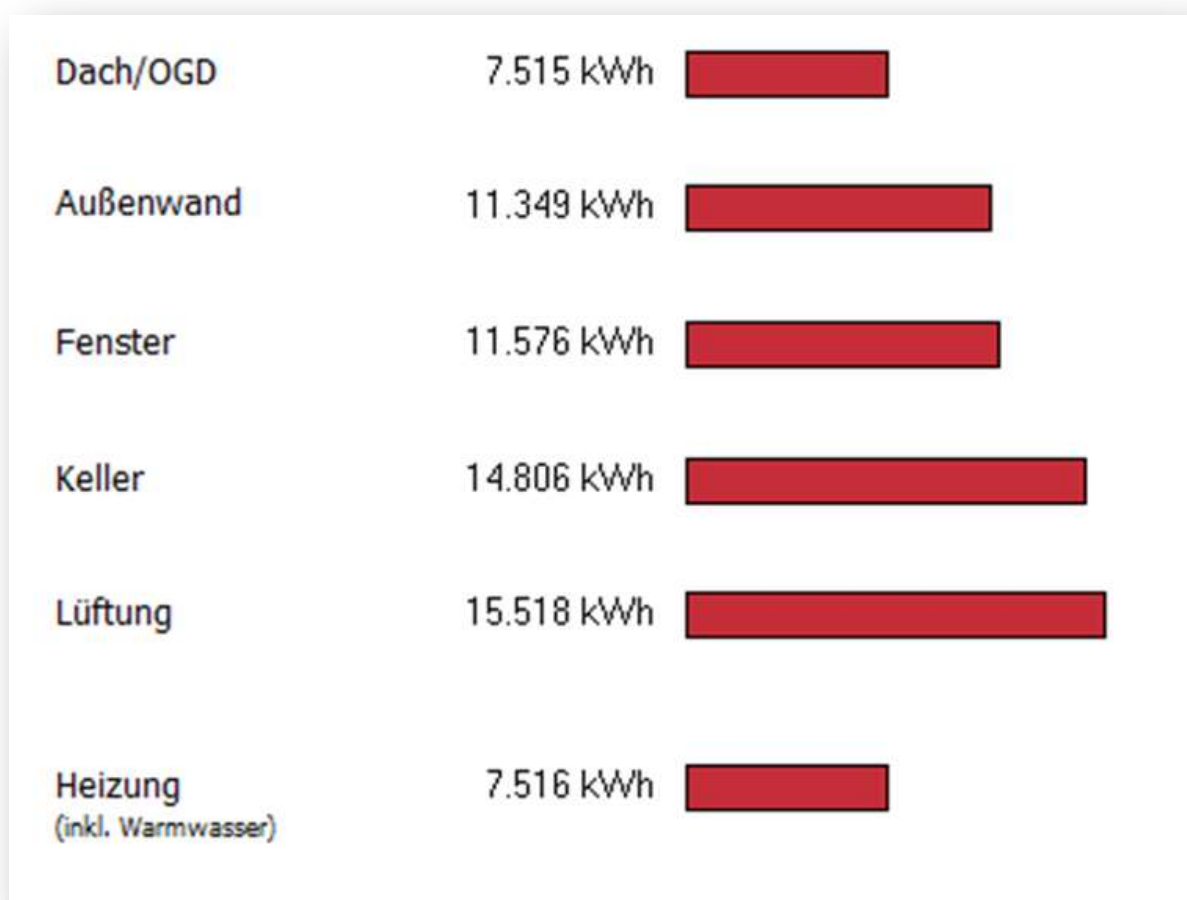


Abbildung 35: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	187.9	13.119	3.585	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	43.6	2.900	2.548	70.000	35.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Einbau eines Biomassekessels				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von 24 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLK 035	11.014	5.000			
Erneuerung der Fenster in Wärmeschutzverglasung	5.997	25.000			
Einbau eines Biomassekessels	- 17.963	40.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	15
Bezeichnung:	Jugendzentrum Riegelsberg
Straße:	Lindenstr. 42
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	
Brutto-Grundfläche:	160 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	573 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis	1,02



## Gebäudebewertung

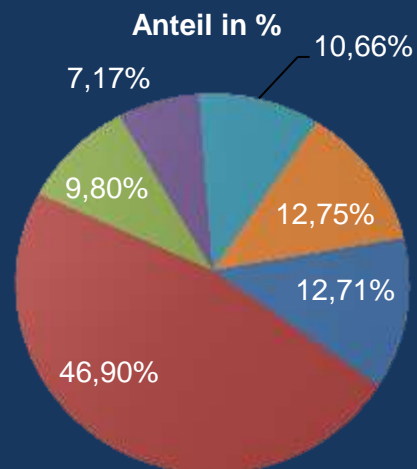
Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise verfügen und sind mit ca. 6 cm gedämmt..
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast, liegen in einem Alurahmen und bieten eine gute Dichtheit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Pultdach befindet sich noch im Originalzustand. Eine Dämmung wäre sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über eine Deckenheizung die über eine Nahwärmeleitung des nahegelegenen Schwimmbades gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen Durchlauferhitzer.



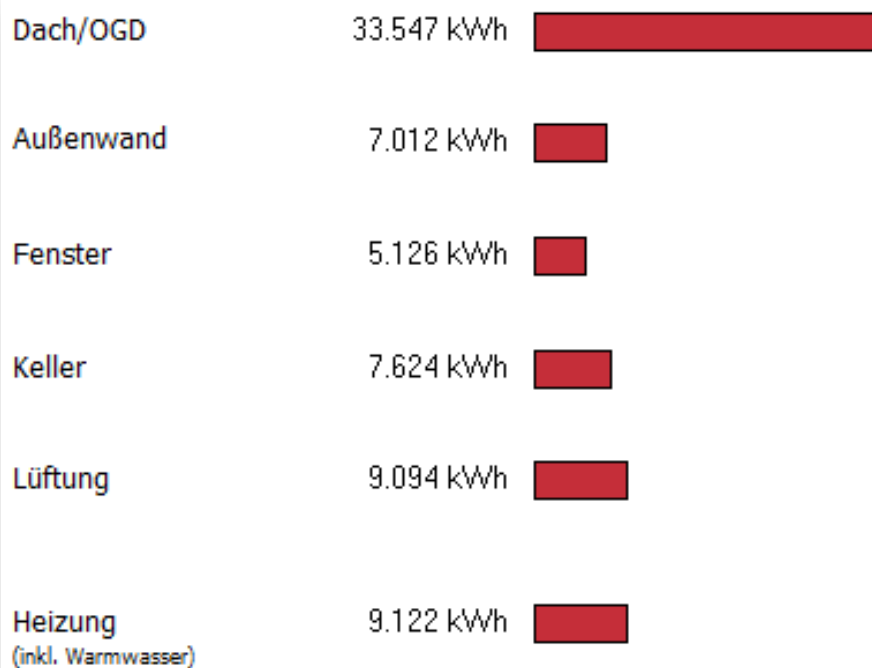
## Ergebnisse Berechnung

### Energieverluste

- Lüftung
- Dach/OGD
- Außenwand
- Fenster
- Keller
- Heizung (inkl. Warmwasser)



Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:



Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	286,6	14.874	4.568	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	151,0	8.131	2.599	35.000	15.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von 7 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 28 cm WLS 040	22.800	35.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

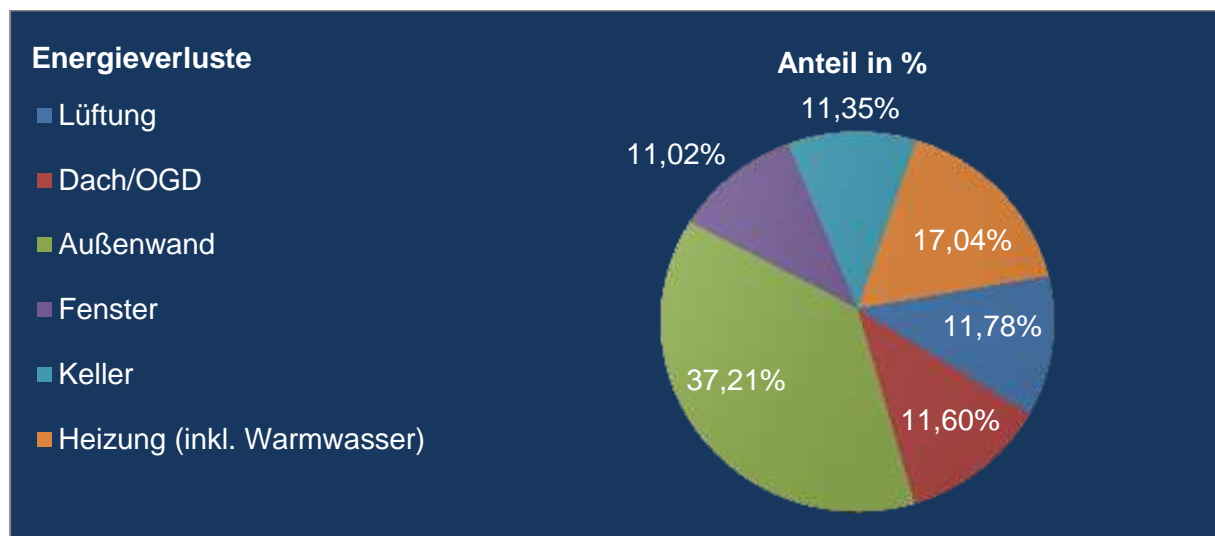
Objekt-Nr.:	16
Bezeichnung	Gebäude Kurze Straße 5 (Sitzung, Vereine, Allg.)
Straße	Kurze Str. 5
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1899 / 1980
Baujahr der Heizung:	2002
Brutto-Grundfläche:	856 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	672 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,72



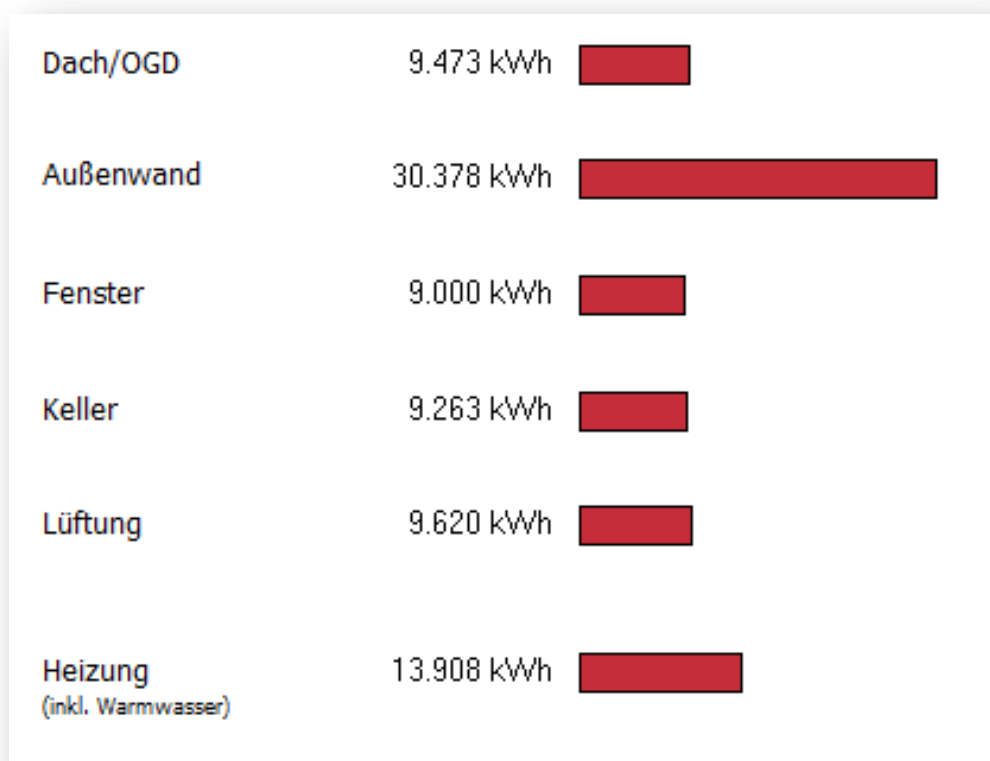
## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind nicht gedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und bieten eine gute Dichtheit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich im Originalzustand. Eine Dämmung ist sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Gas-Brennwertkessel und wird mit Gas befeuert.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral. Vor Ort werden diverse Durchlauferhitzer eingesetzt.

## Ergebnisse Berechnung



Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:



Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	361,4	17.468	4.832	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	290,1	14.057	3.953	10.000	
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Nicht betrachtet				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich **eine Amortisationszeit von 10 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung der Kellerdecke mit 10 cm WLG 035	6.356	5.000			
Dämmung der obersten Geschossdecke mit 24 cm WLG 035	7.349	5.000			

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	17
Bezeichnung:	Einsegnungshalle Riegelsberg
Straße:	Holzerstr. 11b
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1962
Baujahr der Heizung:	1969
Netto-Grundfläche:	620 m <sup>2</sup>
Volumen:	1.620 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,62



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und haben eine 5 cm Dämmung.
	Fenster	Die Fenster sind von 1969 und einfachverglast.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Flachdach befindet sich noch im Originalzustand. Eine Dämmung ist sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Nachstromspeicher.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral und läuft über einen Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

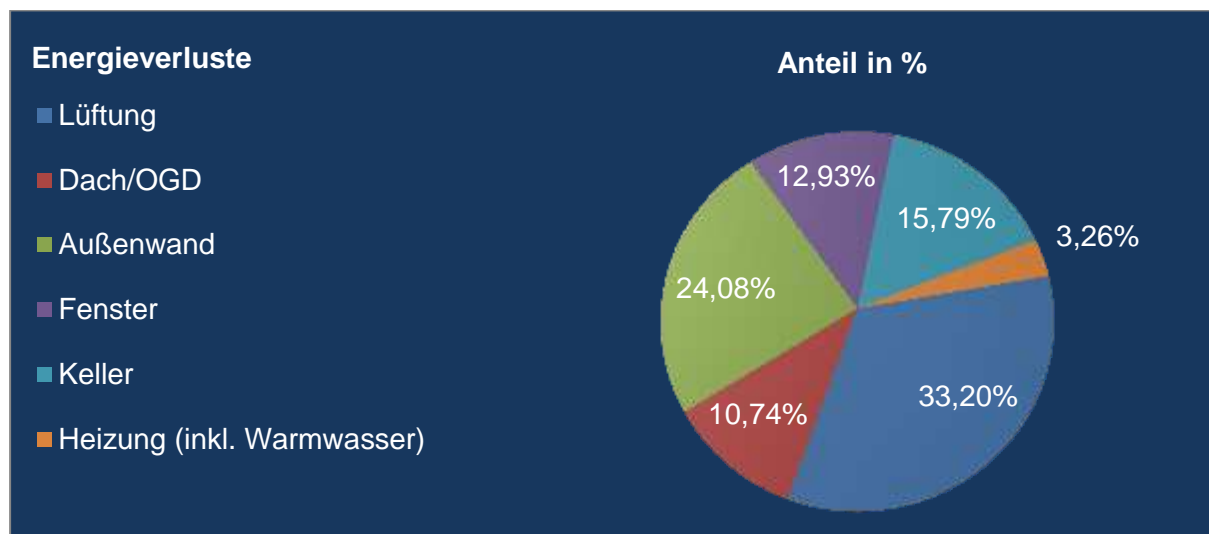


Abbildung 36: Ergebnisse aus der Berechnung Einsegnungshalle Riegelsberg

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

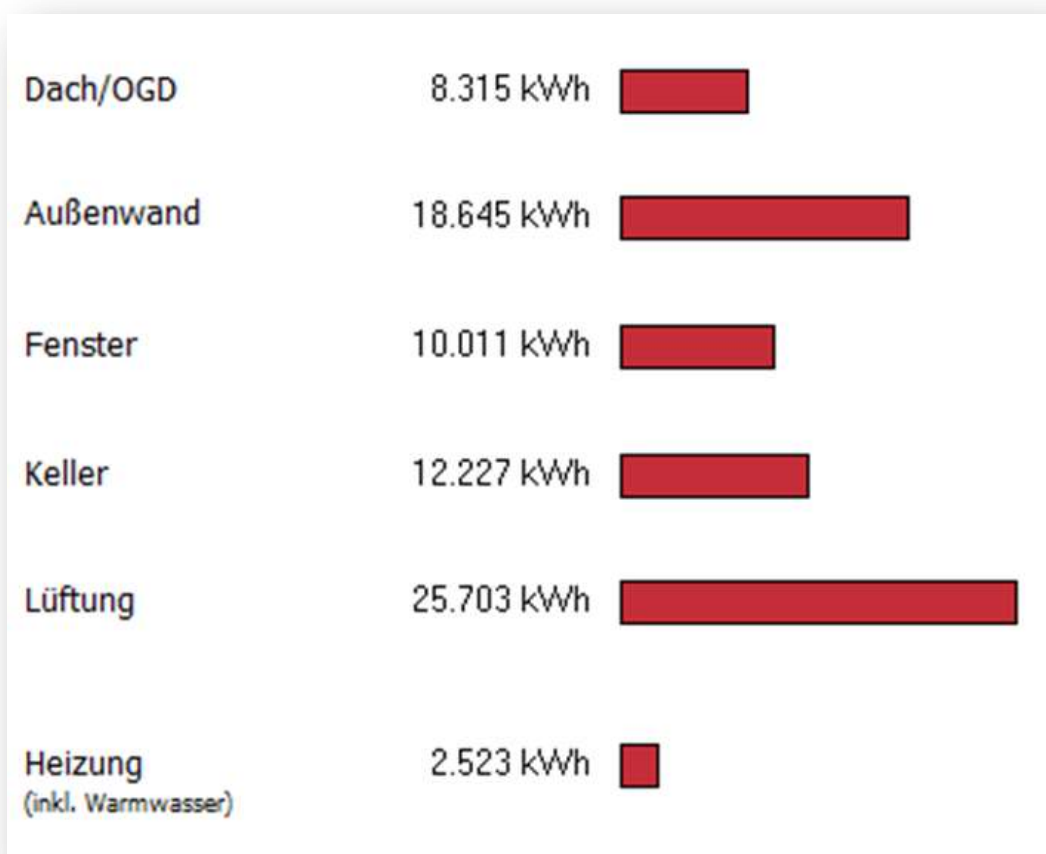


Abbildung 37: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	297,8	37.583	6.700	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	64	7.660	4.024	80.000	40.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Einbau eines Biomassekessels				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von 23 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 28 cm WLS 040	3.656	38.000			
Dämmung der Kellerdecke mit 12 cm WLG 035	7.312	10.000			
Erneuerung der einfachverglasten Fenster in Wärmeschutzverglasung	7.249	9.000			
Einbau eines Biomassekessels	-19.244	25.000			



# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

Objekt-Nr.:	18
Bezeichnung:	Einsegnungshalle Walpershofen
Straße:	Herchenbacherstraße
Ort:	66292 Walpershofen
Baujahr des Gebäudes:	1969
Baujahr der Heizung:	1969
Netto-Grundfläche:	221 m <sup>2</sup>
Volumen:	1.053 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,73



## Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Eine Anhebung der Dämmqualität ist bautechnisch nicht möglich.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und nicht gedämmt.
	Fenster	4 Fenster sind einfachverglast, 6 Fenster sind doppelverglast mit Dichtheit.
	Oberer Gebäudeabschluss	
Technik	Heizung	Erfolgt dezentral über eine Nachtstromheizung.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung wird dezentral gespeist und läuft über einen 10 l Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

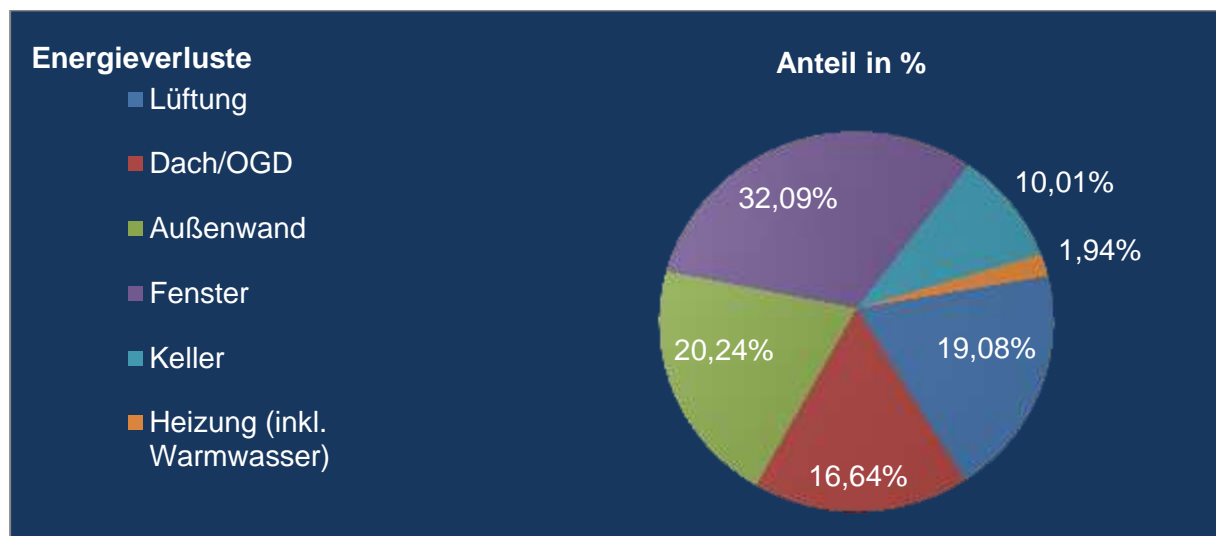


Abbildung 38: Ergebnisse aus der Berechnung Einsegnungshalle Walpershofen

Die Verluste über die Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik stellen sich wie folgt dar:

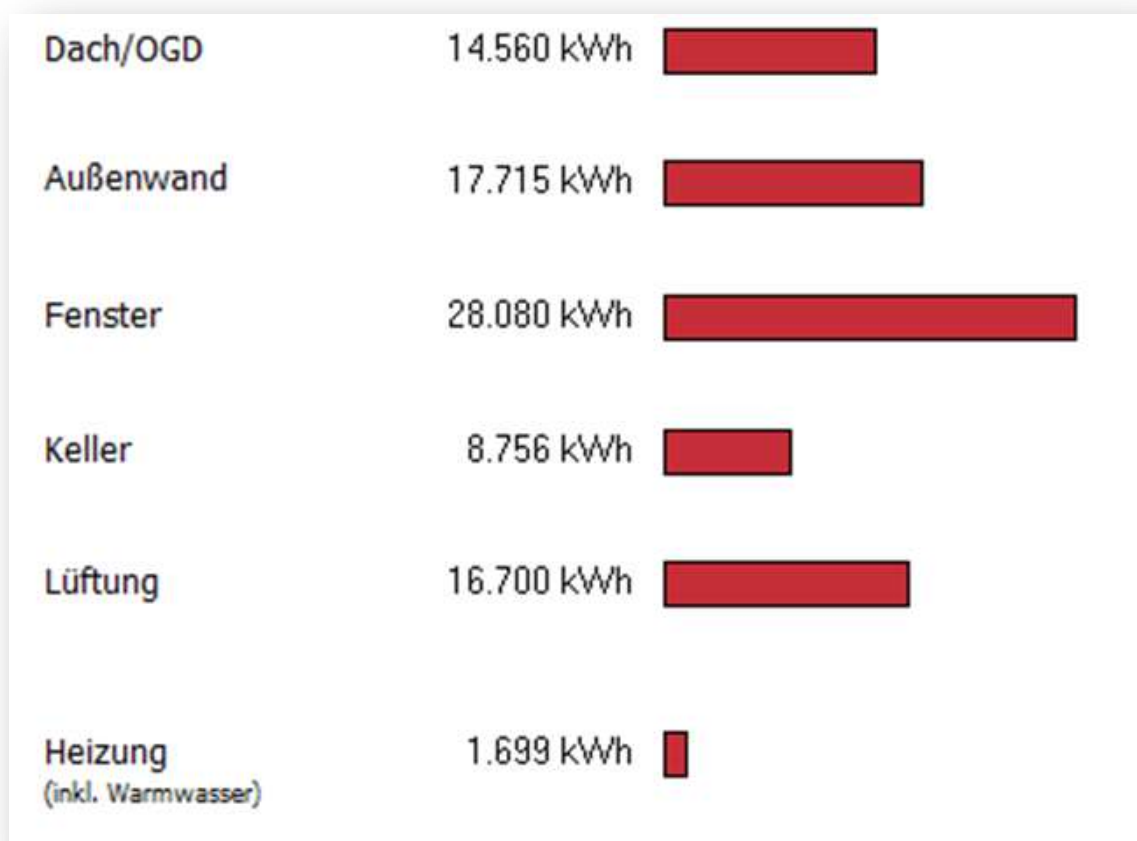


Abbildung 39: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik

Daraus ergeben sich folgende Sanierungsmaßnahmen:

## Modernisierungsempfehlungen

Maßnahme	Primärenergie- bedarf [kWh/m²a]	CO <sub>2</sub> [kg]	Kosten [€]	Investitionskosten [€]	
				Vollkosten	Mehrkosten
Heutiger Zustand	473,6	38.836	6.670	---	---
Optimierung der Gebäudehülle inkl. Anlagentechnik	78,3	5.976	3.600	100.000	50.000
Optimierung der vorhandenen Anlagentechnik	Nicht betrachtet				
Erneuerung der Anlagentechnik	Einbau eines Biomassekessels				

Bei einer Teuerungsrate des Brennstoffes um 4%, einem Betrachtungszeitraum von 30 Jahren und einem Annuitätenfaktor von 0,0688 ergibt sich eine **Amortisationszeit von 23 Jahren**.

## Bewertung

Maßnahme	eingesparte kWh	Investitions- kosten in €	Umsetzung der Maßnahme		
			Kurz	Mittel	langfristig
Dämmung des Daches mit 18 cm WLS 040	10.036	30.000			
Erneuerung der einfachverglasten Fenster in Wärmeschutzverglasung	13.801	48.000			
Einbau eines Biomassekessels	- 19.061	22.000			

## 9 Baustein 3 – Feinanalyse

In Baustein 2 wurden die Liegenschaften bereits grob analysiert. Für eine beschränkte Anzahl von Gebäuden wird in Baustein 3 eine Feinanalyse durchgeführt. Diese kann nur bei den Gebäuden gefördert werden, die voraussichtlich innerhalb der nächsten fünf Jahre energetisch saniert werden sollen.

### 9.1 Vorgehen

Diese Untersuchung basiert auf der Grundlage der zur Verfügung gestellten Unterlagen. Die Feinanalyse basiert auf der detaillierten Beschreibung des aktuellen energetischen Zustands der Gebäudehülle und der vorhandenen technischen Gebäudeausrüstung. Die Erkenntnisse aus der Gebäudebewertung nach Baustein 2 flossen in die Bearbeitung mit ein. Die einzelnen Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Bodenplatte/Kellerdecke, Außenwand, Fenster, oberste Geschossdecke/Dach) wurden zu ihrem baulichen Zustand beschrieben. Der zugehörige U-Wert wurde entweder aus zur Verfügung gestellten Unterlagen ungeprüft übernommen oder als üblicher Wert der jeweiligen Baualtersklasse aus den Regeln zur Datenaufnahme [BMVBS 2009 b] entnommen. Die Bewertung erfolgte in der Gegenüberstellung des U-Wertes, der bei erstmaligen Einbau, Ersatz, Erneuerung oder Einbau von Dämmschichten nach der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung 2009 [EnEV 2009] eingehalten werden muss. Vervollständigt wurde die Beschreibung des baulichen Zustands durch die Erfassung und Ausweisung von Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten. Dazu wurde zwischen geometrischen und konstruktiven Wärmebrücken sowie Wärmebrücken durch unsachgemäße Ausführung unterschieden. Im Zuge dessen wurden Verbesserungsvorschläge zur Vermeidung von Wärmebrücken und zur Minderung von Lüftungswärmeverlusten genannt. Für den Ist-Zustand wurde eine Energiebilanz der einzelnen Gebäude erstellt. Auf dieser Grundlage wurden Maßnahmenvorschläge zur energetischen Verbesserung der Liegenschaften ausgearbeitet, indem das Einsparpotenzial sowie die erforderlichen Investitionskosten ermittelt und die statische Amortisationszeit zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit bestimmt wurden. Die Vorschläge sind so gestaltet, dass die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung übertroffen werden und besonders auf energieeffiziente Anlagen-technik und Nutzung erneuerbarer Energien geachtet wurde. Das Ziel der Förderrichtlinie ist es, den Klimaschutz durch CO<sub>2</sub>-Einsparung zu unterstützen.

# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften –

### Feinanalyse

Objekt-Nr.:	5
Bezeichnung:	Ellerschule (Schule + Turnhalle)
Straße:	Ellerstr. 7
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1954 / 1973
Baujahr der Heizung:	1990
Netto-Grundfläche:	2024 m <sup>2</sup>



### Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Kellerdecke bildet den Abschluss nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und sind nicht gedämmt.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und sitzen in Aluprofilen mit Dichtheit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach der Schule ist 20 cm gedämmt. Das Dach der Turnhalle ist 16 cm gedämmt. Die oberste Geschossdecke bildet den Abschluss der thermischen Hülle nach oben hin.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über einen Brennwertkessel, der mit Erdgas befeuert wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage und über diverse Durchlauferhitzer.

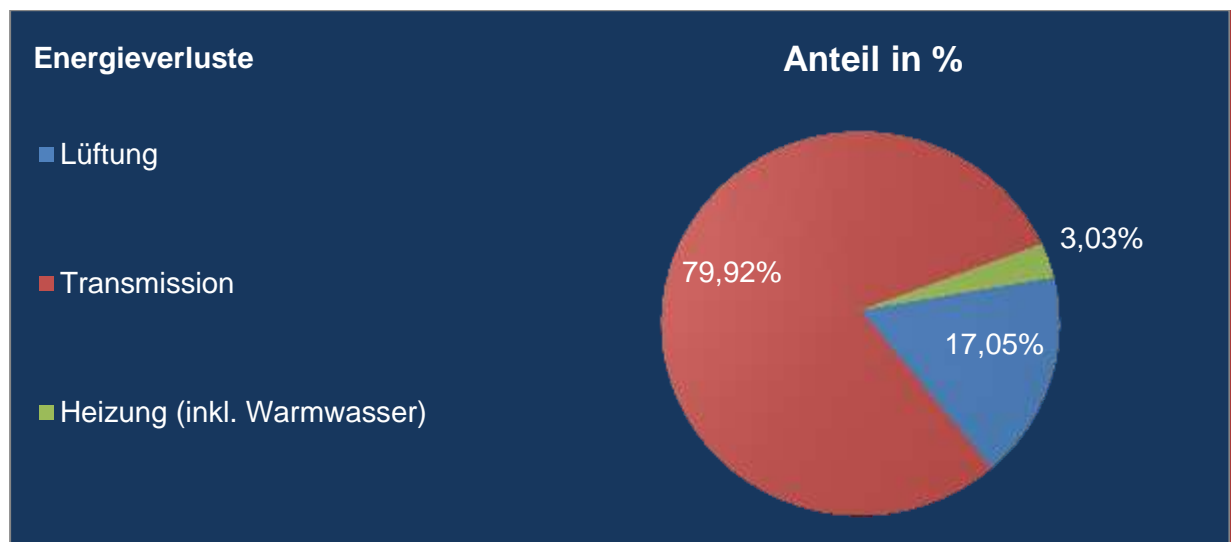
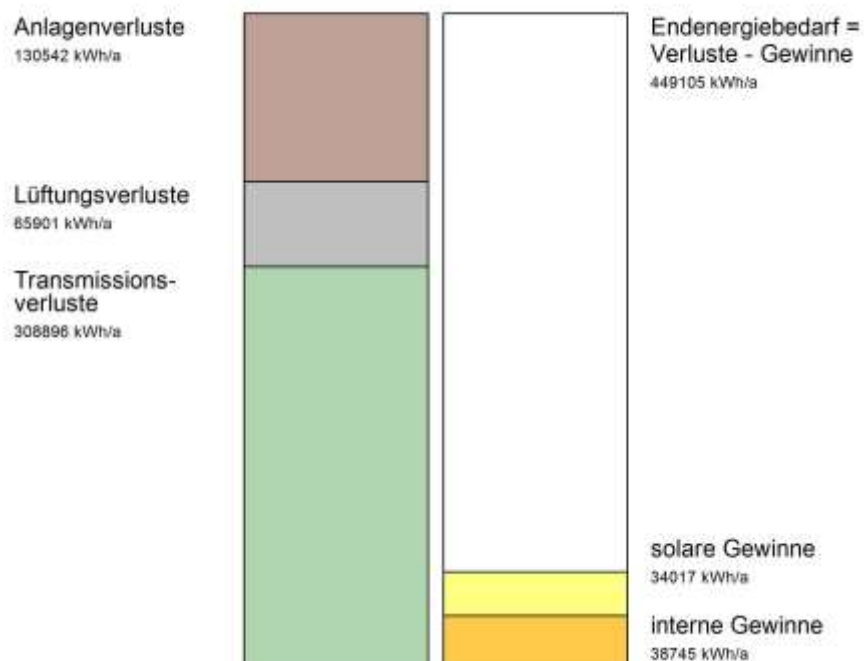


Abbildung 40: Ergebnisse der Berechnung (Feinanalyse) Ellerschule (Schule + Turnhalle)

## Energiebilanz

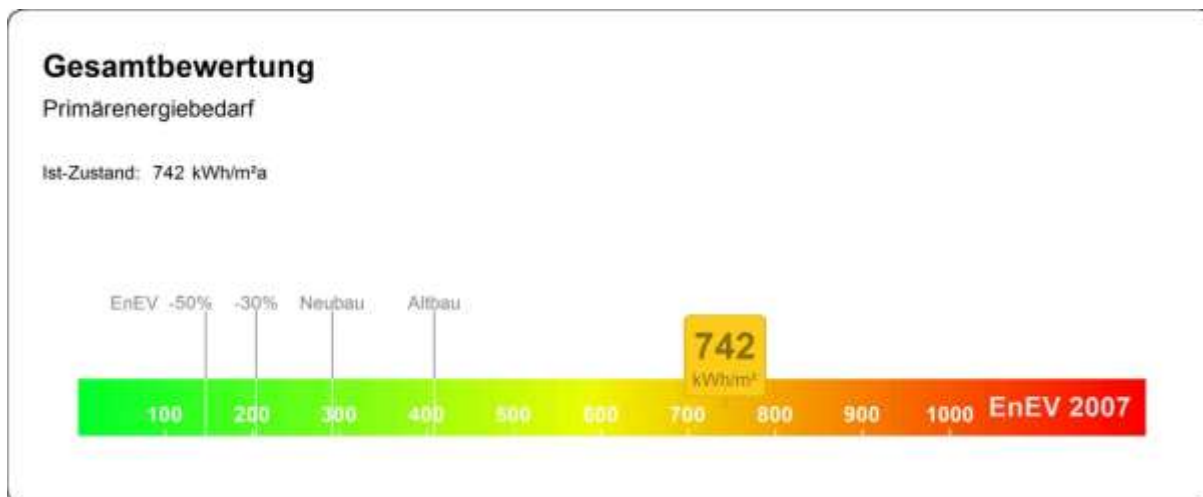
Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



## Bewertung des Gebäudes

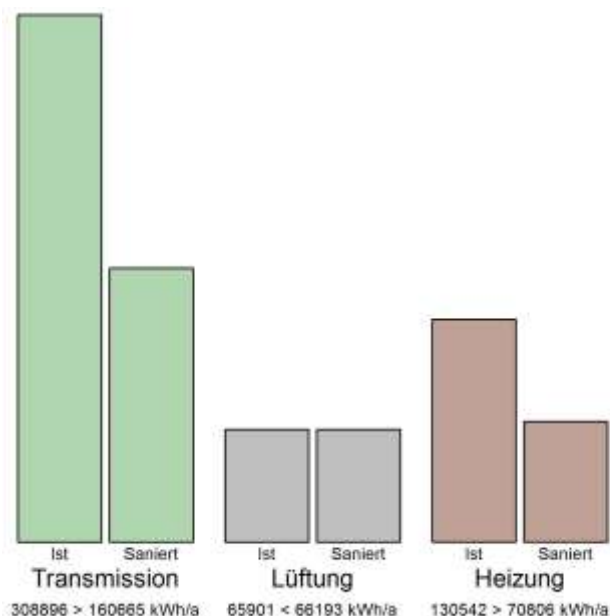
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser **742 kWh/m<sup>2</sup>a**.



## Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante) vorgeschlagenen Maßnahmen (Dämmung Kellerdecke/OGD) **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **44 %**.

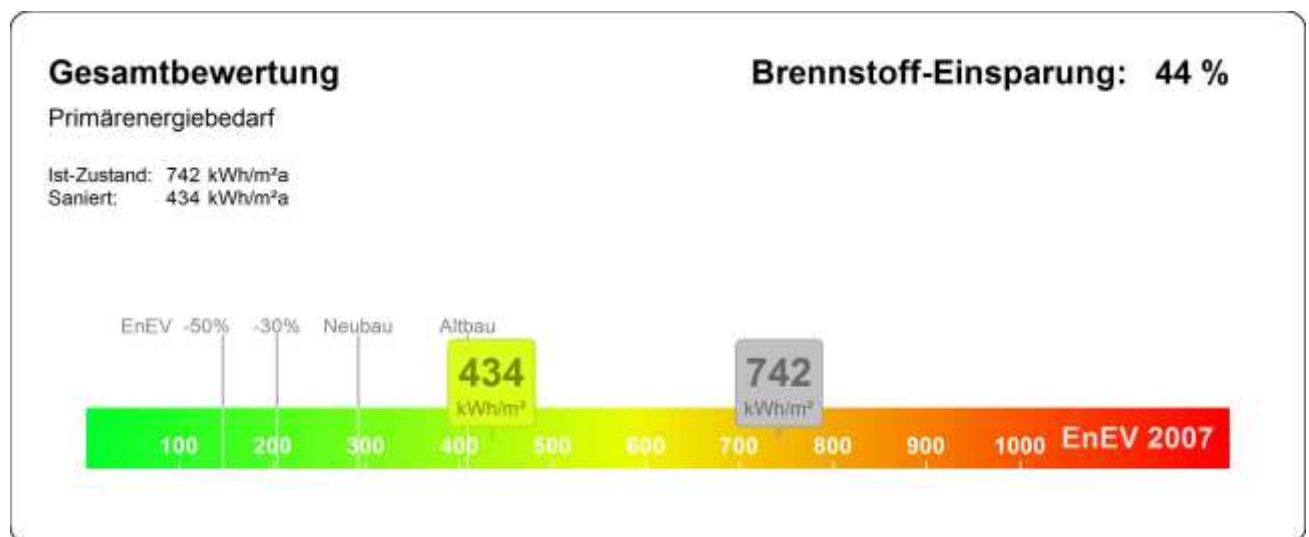
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von **449105 kWh/Jahr** reduziert sich auf **250339 kWh/Jahr**. Es ergibt sich somit eine Einsparung von **198766 kWh/Jahr**, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um **44441 kg CO<sub>2</sub>/Jahr** reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **434 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.





## Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

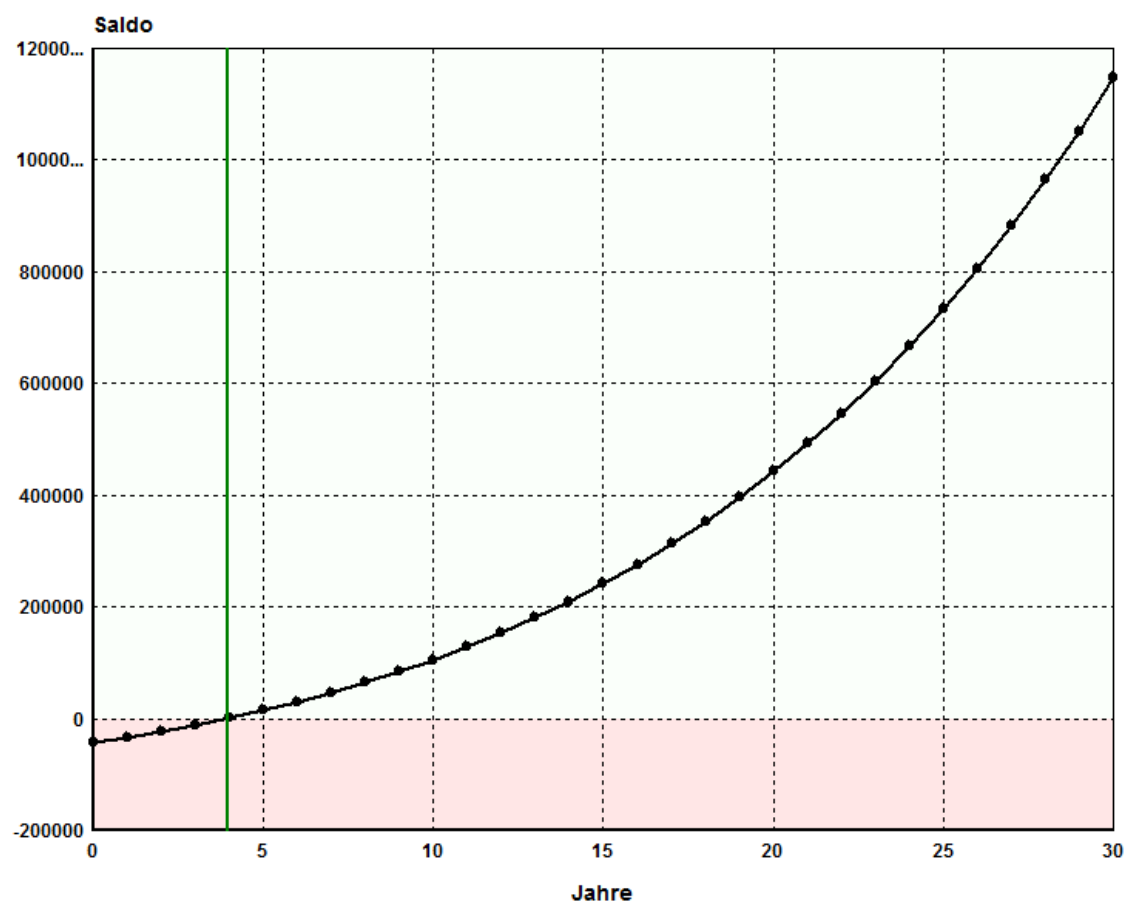
### 1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	28.066,59 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	16.798,42 €/Jahr

### 2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
<b>Jährliche Kapitalkosten</b>	:	<b>2.945 € / Jahr</b>
<b>Wartungskosten</b>	:	<b>0 € / Jahr</b>
<b>Reduzierte Brennstoffkosten</b>	:	<b>27.986 € / Jahr</b>
<b>Gesamtkosten</b>	:	<b>30.932 € / Jahr</b>
<b>Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>46.759 € / Jahr</b>
<b>Mittlere Einsparung</b>	:	<b>15.827 € / Jahr</b>
<b>Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>42.804 €</b>
<b>Gesamtinvestitionskosten</b>	:	<b>42.804 €</b>

### 3. Ammortisationszeit



# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

### Feinanalyse

Objekt-Nr.:	3
Bezeichnung:	Pflugscheidschule (Schule + Kindergarten)
Straße:	Wolfskaulstr. 88
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1966/1967
Baujahr der Heizung:	1990
Nettogrundfläche:	3.503 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	10.948,8 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,54



### Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und besitzen eine Dämmung von 4-6 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und sitzen in Aluprofilen, die eine gute Dichtigkeit besitzt.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Flachdach besitzt eine Dämmung von 6-8 cm.
Technik	Heizung	Die Beheizung erfolgt zentral über eine Nahwärmeleitung, die von der Zentralheizung des Schwimmbades gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung geschieht dezentral über diverse Boiler und Durchlauferhitzer.

## Ergebnisse Berechnung

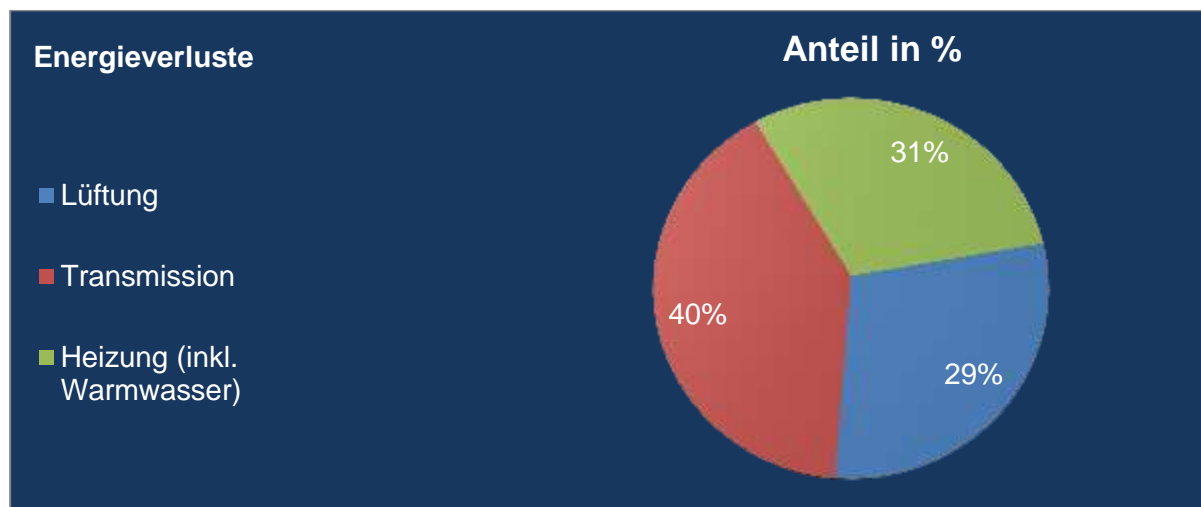
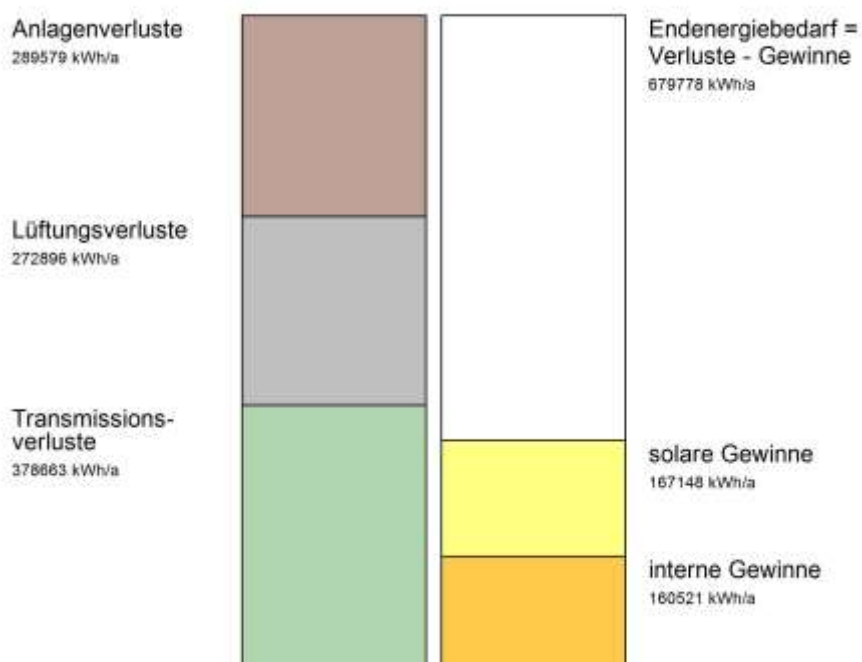


Abbildung 41: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Pflugscheidschule (Schule + Kindergarten)

## Energiebilanz

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



## Bewertung des Gebäudes

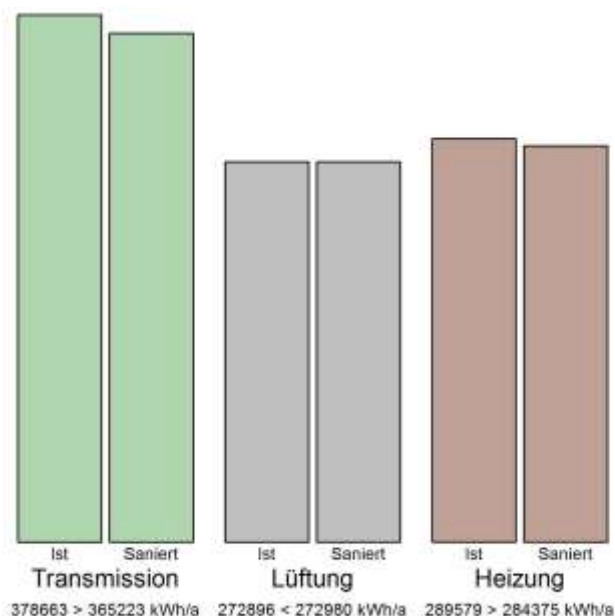
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser **299 kWh/m<sup>2</sup>a**.



## Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen (Modernisierung der Gebäudehülle) **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **2 %**.

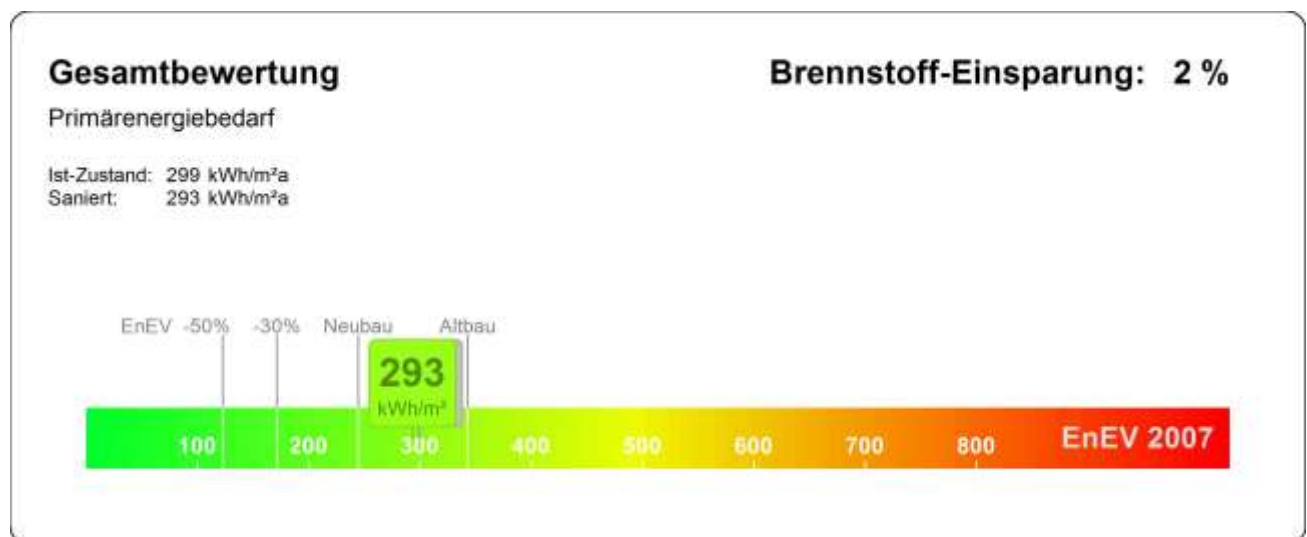
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von **679778 kWh/Jahr** reduziert sich auf 662930 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 16848 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um **3870 kg CO<sub>2</sub>/Jahr** reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **293 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

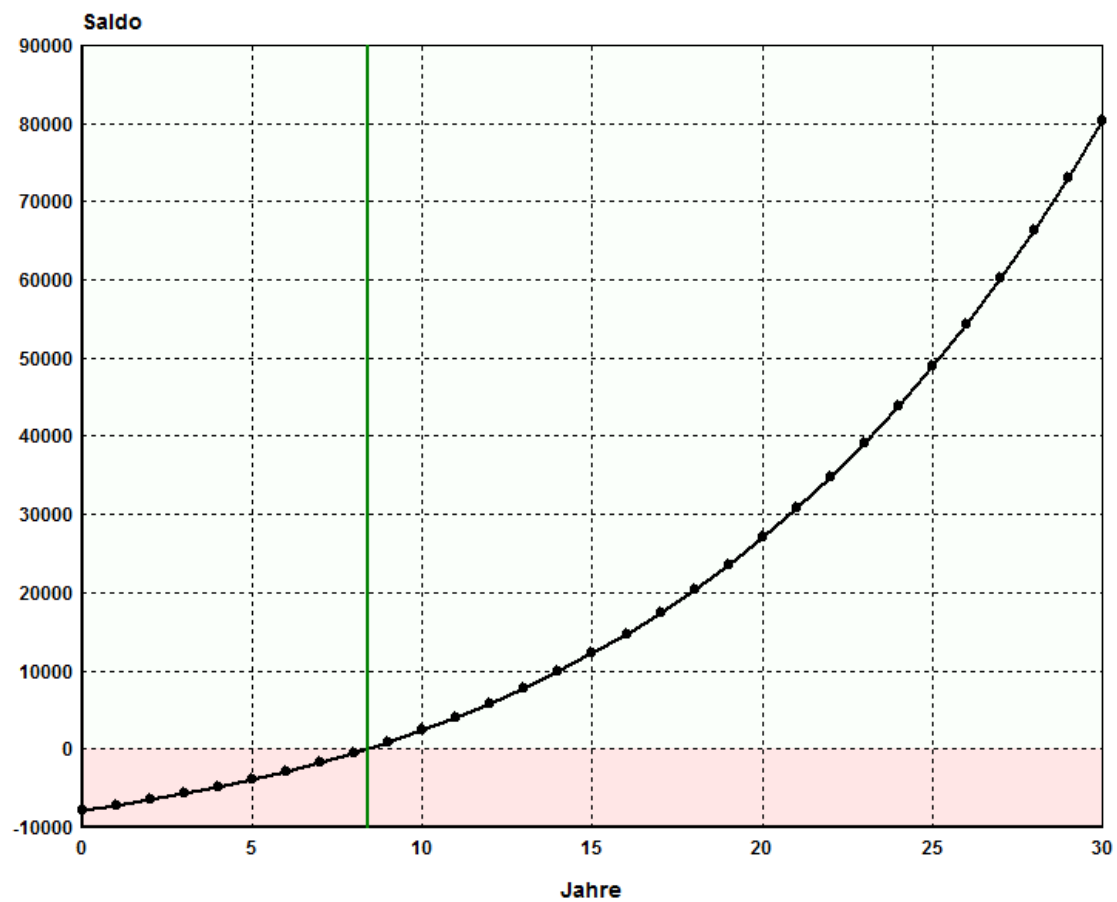
### 1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	47.865,16 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	46.879,69 €/Jahr

### 2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
<b>Jährliche Kapitalkosten</b>	:	<b>533 € / Jahr</b>
<b>Wartungskosten</b>	:	<b>0 € / Jahr</b>
<b>Reduzierte Brennstoffkosten</b>	:	<b>78.102 € / Jahr</b>
<b>Gesamtkosten</b>	:	<b>78.635 € / Jahr</b>
<b>Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>79.744 € / Jahr</b>
<b>Mittlere Einsparung</b>	:	<b>1.109 € / Jahr</b>
<b>Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>7.741 €</b>
<b>Gesamtinvestitionskosten</b>	:	<b>7.741 €</b>

### 3. Amortisation





# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

### Feinanalyse

Objekt-Nr.:	6
Bezeichnung:	Lindenschule (Gebäudeteil 1 + 2 Turnhalle + ehem. Schwimmhalle)
Straße:	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	2009
Nettogrundfläche:	3.849,4 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	12.029,3 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	0,32



### Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Bauteile befinden sich im Originalzustand und sind verbesserungsbedürftig. Die Kellerdecke bildet den Abschluss der thermischen Hülle nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und haben eine Dämmung von 5-8 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und besitzen eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand.
Technik	Heizung	Die Beheizung erfolgt zentral über eine Nahwärmeleitung die von der Zentralheizung der Gesamtschule gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage sowie über diverse Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

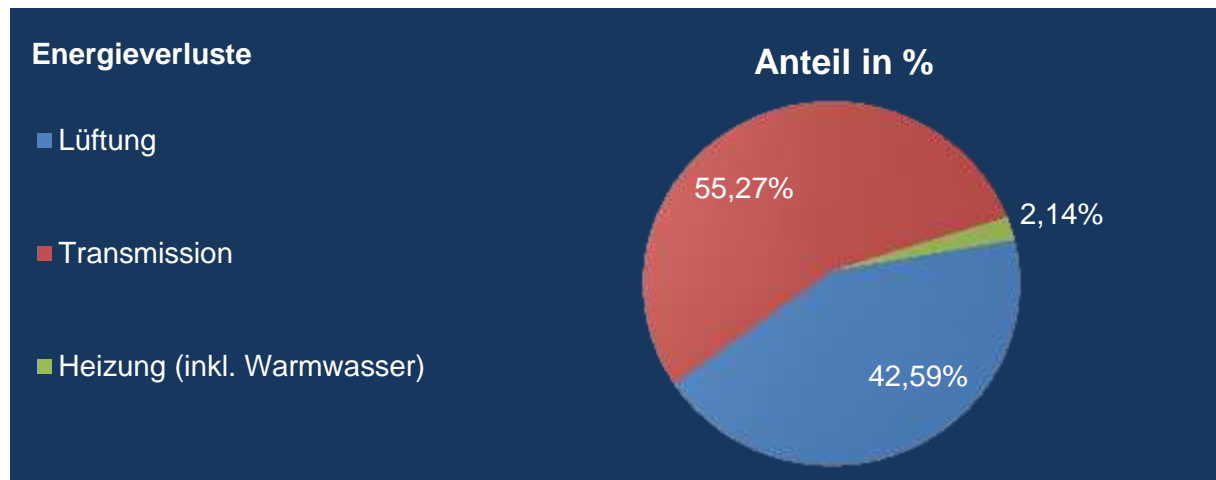
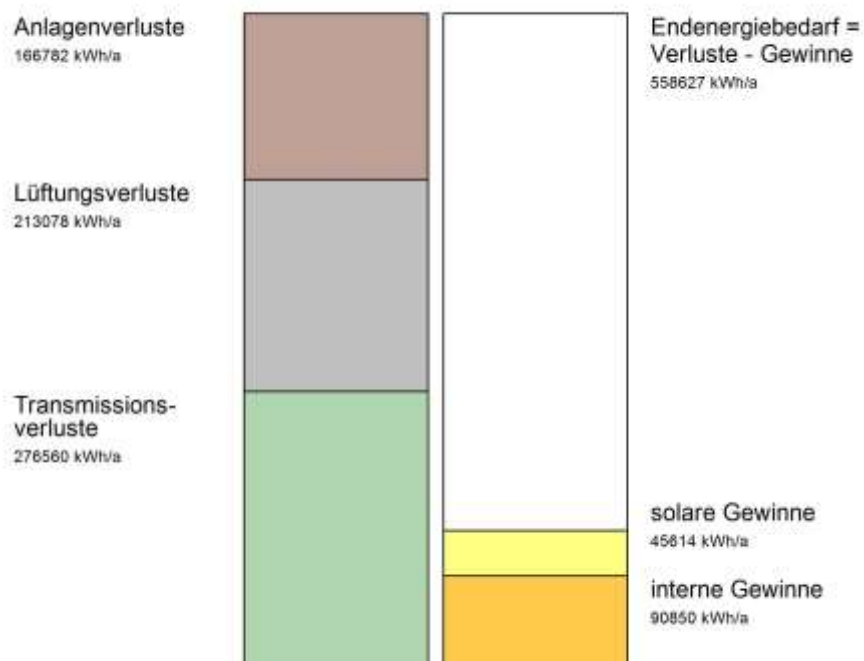


Abbildung 42: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Lindenschule (Gebäudeteil 1 + 2 Turnhalle + ehem. Schwimmhalle)

## Energiebilanz

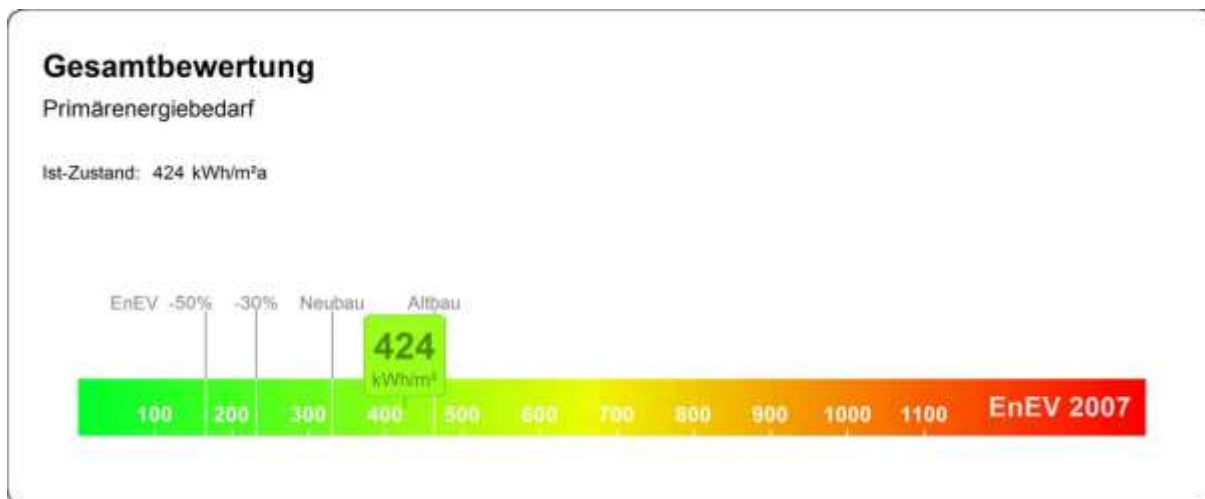
Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



## Bewertung des Gebäudes

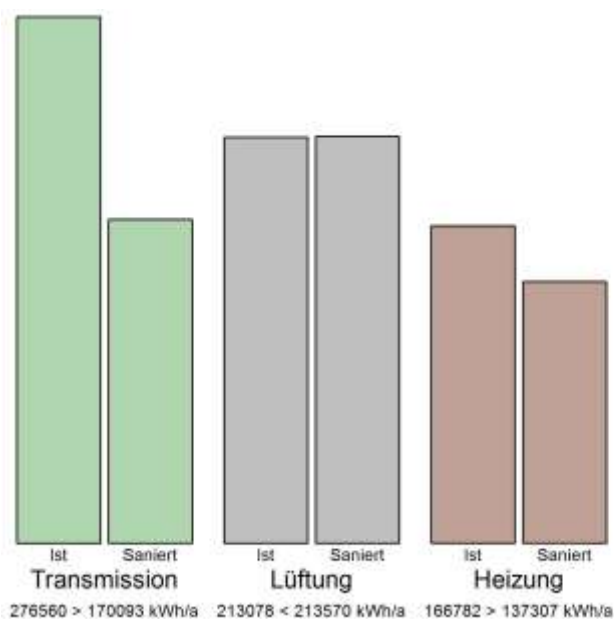
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser **424 kWh/m<sup>2</sup>a**.



## Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen (Modernisierung der Gebäudehülle) **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **23 %**.

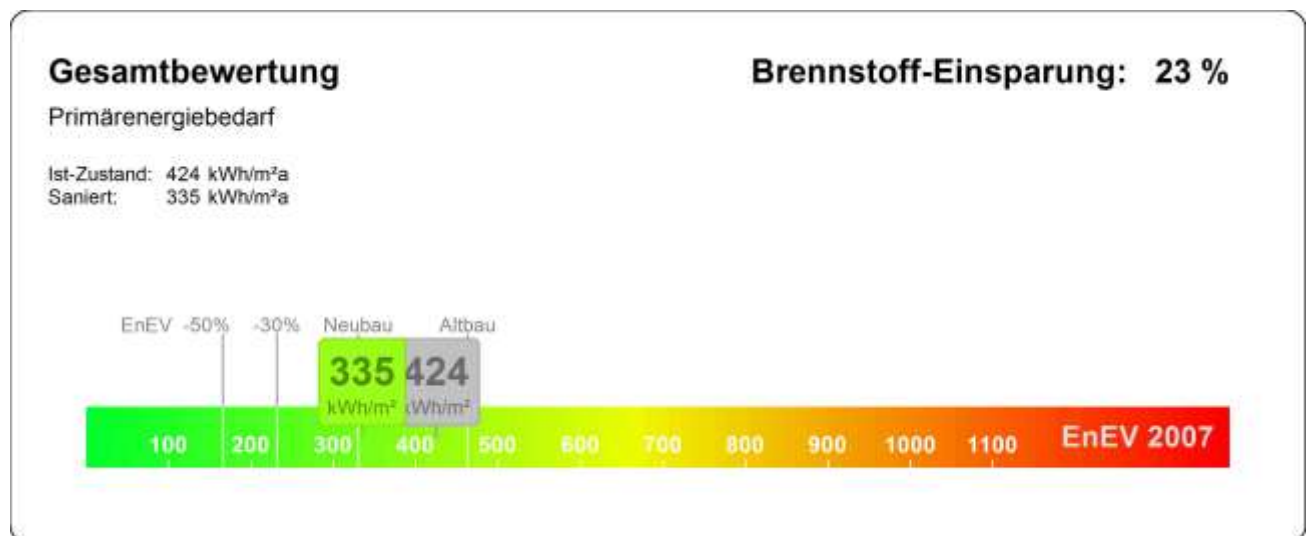
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von **558627 kWh/Jahr** reduziert sich auf **430448 kWh/Jahr**. Es ergibt sich somit eine Einsparung von **128179 kWh/Jahr**, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um **28718 kg CO<sub>2</sub>/Jahr** reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **335 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr**.



## Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

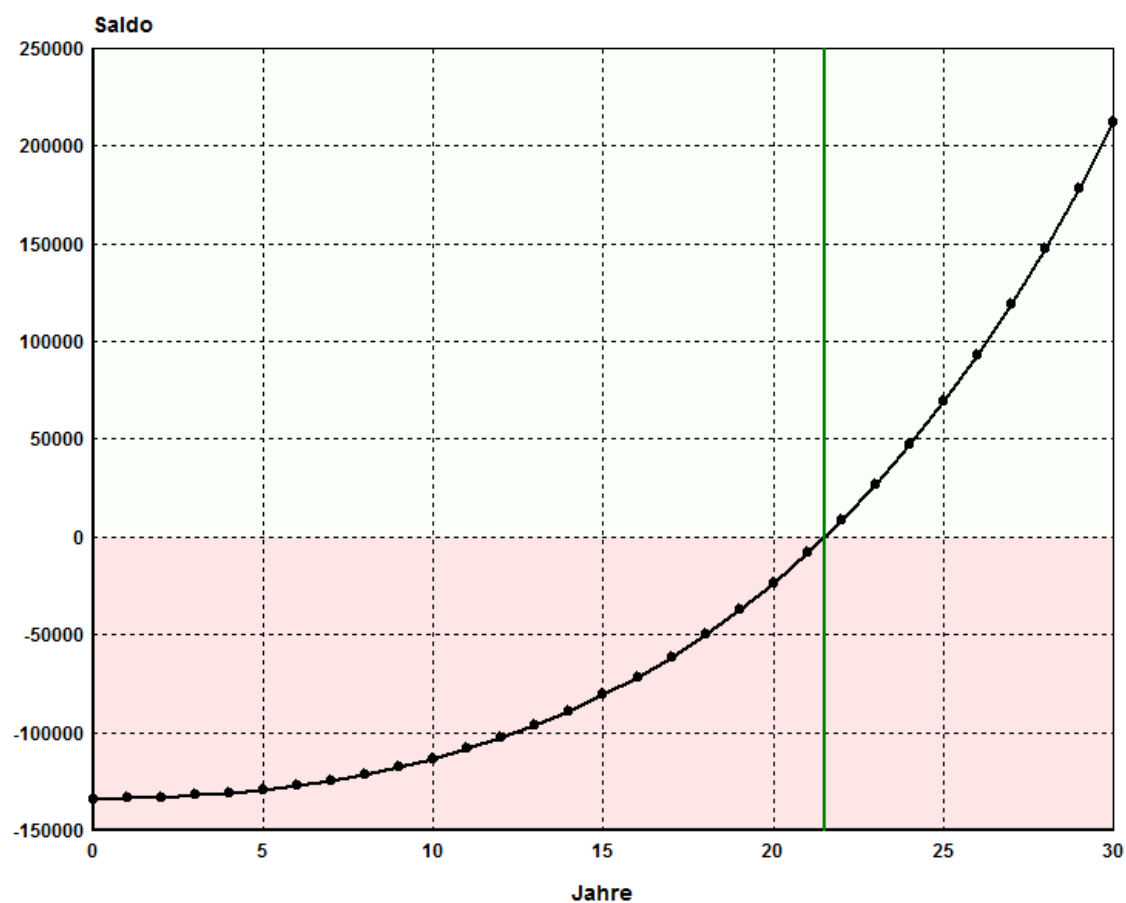
### 1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	35.755,96 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	28.471,99 €/Jahr

### 2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
<b>Jährliche Kapitalkosten</b>	:	<b>9.209 € / Jahr</b>
<b>Wartungskosten</b>	:	<b>0 € / Jahr</b>
<b>Reduzierte Brennstoffkosten</b>	:	<b>47.435 € / Jahr</b>
<b>Gesamtkosten</b>	:	<b>56.644 € / Jahr</b>
<b>Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>59.570 € / Jahr</b>
<b>Mittlere Einsparung</b>	:	<b>2.926 € / Jahr</b>
<b>Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>133.848 €</b>
<b>Gesamtinvestitionskosten</b>	:	<b>199.600 €</b>

### 3. Amortisation



# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

### Feinanalyse

Objekt-Nr.:	7
Bezeichnung:	Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule)
Straße:	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	2009
Netto-Grundfläche:	506,7 m <sup>2</sup>
Volumen:	1.583,5 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	1,10



### Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Kellerdecke bildet den Gebäudeabschluss der thermischen Hülle nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise besitzen eine Dämmung von 5-8 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und besitzen eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand. Eine Dämmung ist sinnvoll.
Technik	Heizung	Die Heizung erfolgt über zwei Gas-Brennwertkessel.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über die Heizungsanlage und über elektrische Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

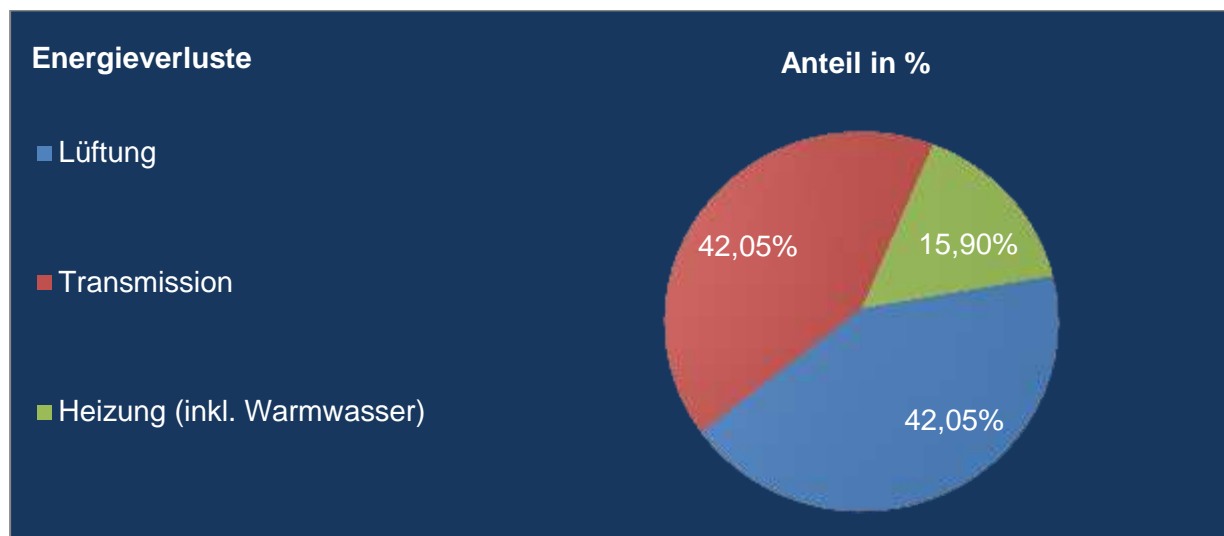
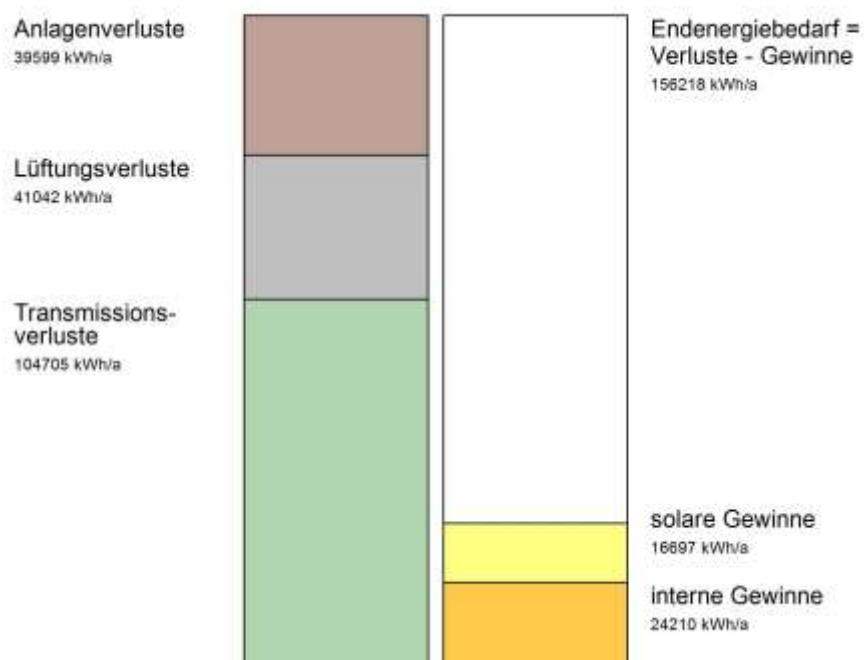


Abbildung 43: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule)

## Energiebilanz

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

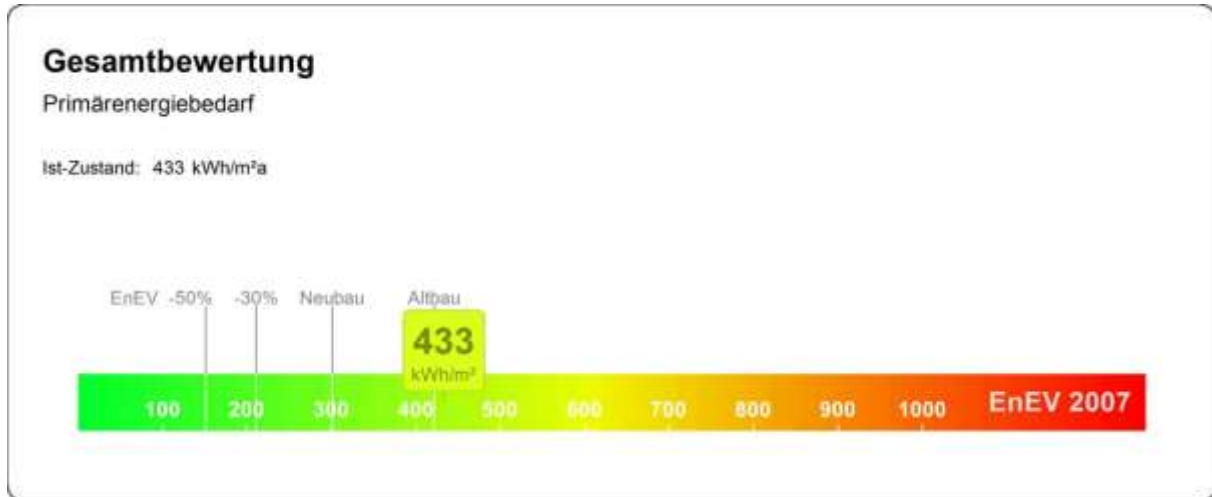
In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.





## Bewertung des Gebäudes

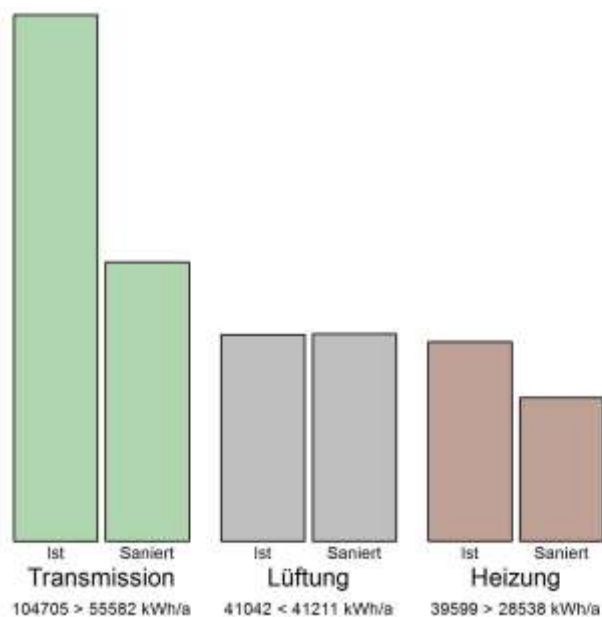
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser **433 kWh/m<sup>2</sup>a**.



## Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen (Modernisierung der Gebäudehülle) **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **34 %**.

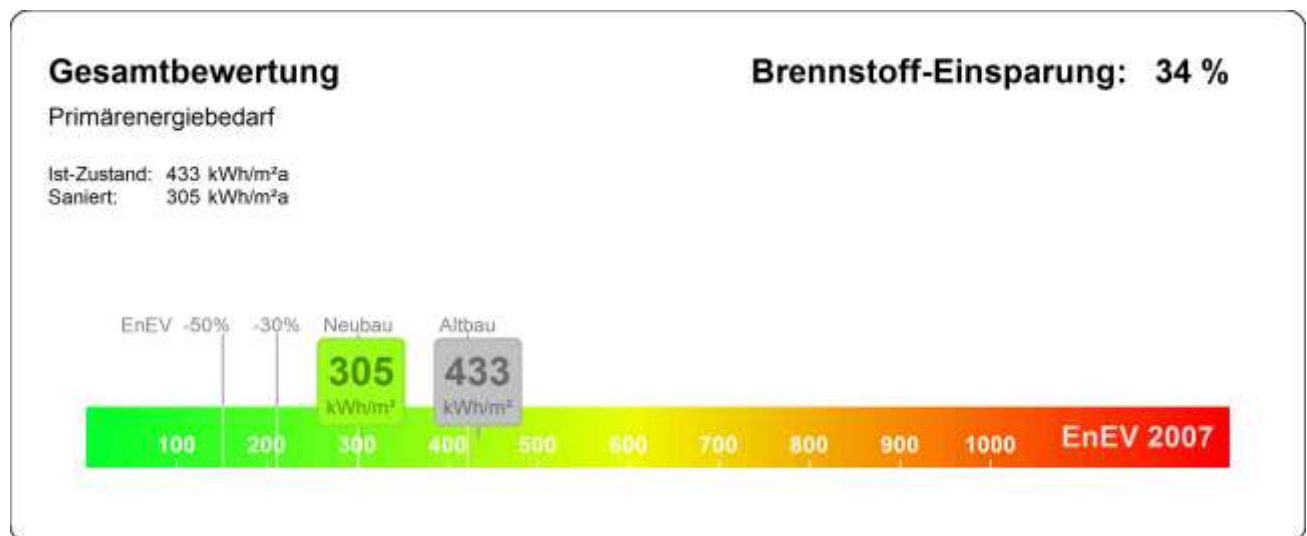
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von **156218 kWh/Jahr** reduziert sich auf **103200 kWh/Jahr**. Es ergibt sich somit eine Einsparung von **53018 kWh/Jahr**, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um **11882 kg CO<sub>2</sub>/Jahr** reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **305 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr**.



## Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

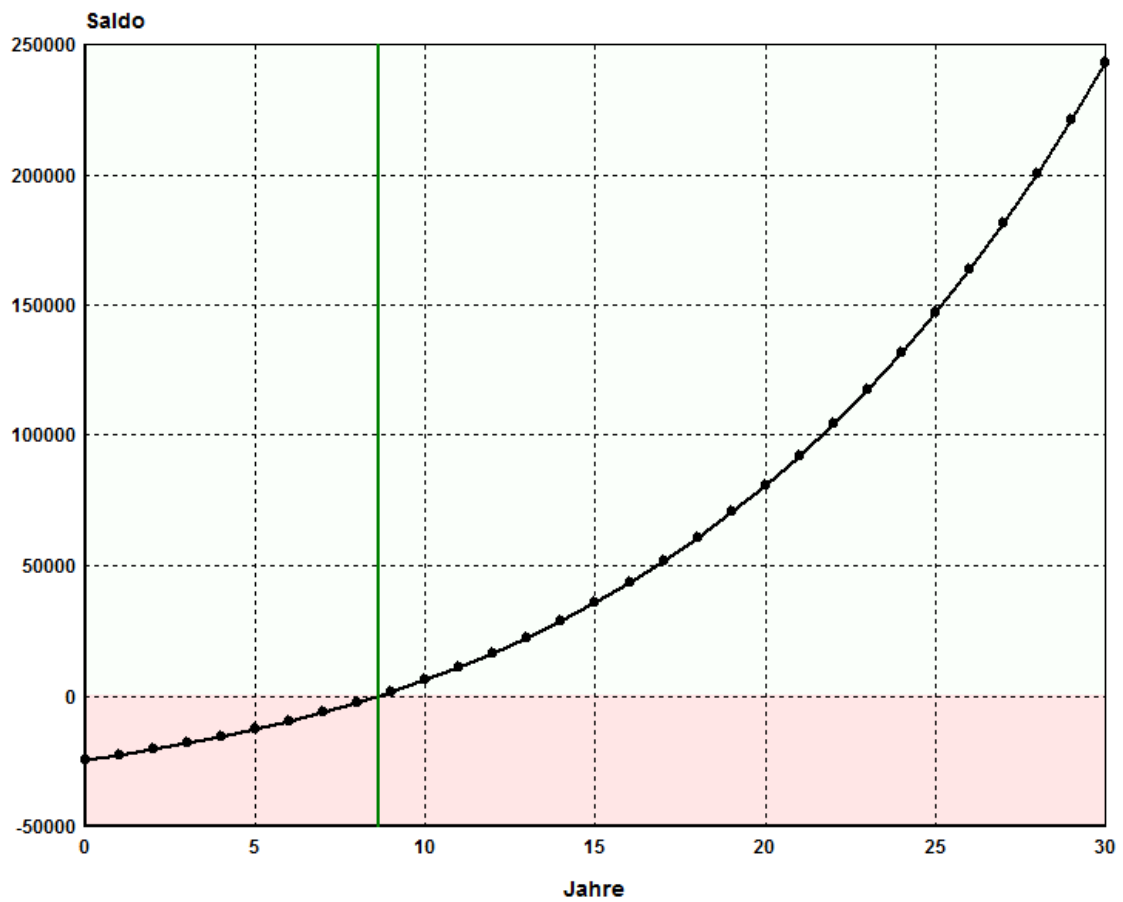
### 1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	10.890,33 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	7.876,48 €/Jahr

### 2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
<b>Jährliche Kapitalkosten</b>	:	<b>1.672 € / Jahr</b>
<b>Wartungskosten</b>	:	<b>0 € / Jahr</b>
<b>Reduzierte Brennstoffkosten</b>	:	<b>13.122 € / Jahr</b>
<b>Gesamtkosten</b>	:	<b>14.794 € / Jahr</b>
<b>Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>18.143 € / Jahr</b>
<b>Mittlere Einsparung</b>	:	<b>3.349 € / Jahr</b>
<b>Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>24.293 €</b>
<b>Gesamtinvestitionskosten</b>	:	<b>91.479 €</b>

### 3. Amortisation



# Klimaschutzteilkonzept Gemeinde Riegelsberg

## - Klimaschutz in eigenen Liegenschaften -

### Feinanalyse

Objekt-Nr.:	8
Bezeichnung:	Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule)
Straße:	Lindenstr. 9
Ort:	66292 Riegelsberg
Baujahr des Gebäudes:	1960
Baujahr der Heizung:	2009
Netto-Grundfläche:	506,7 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen:	1.584 m <sup>3</sup>
A/V- Verhältnis:	1,27



### Gebäudebewertung

Bauteile	Unterer Gebäudeabschluss	Die Kellerdecke bildet den Abschluss der thermischen Hülle nach unten hin.
	Außenwand	Die Außenwände sind in Massivbauweise und verfügen über eine Dämmung von 5-8 cm.
	Fenster	Die Fenster sind doppelverglast und bieten eine gute Dichtigkeit.
	Oberer Gebäudeabschluss	Das Satteldach befindet sich noch im Originalzustand.
Technik	Heizung	Die Beheizung erfolgt zentral über eine Nahwärmeleitung die von der Zentralheizung der Gesamtschule gespeist wird.
	Warmwasserbereitung	Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral über drei elektrische Boiler.

## Ergebnisse Berechnung

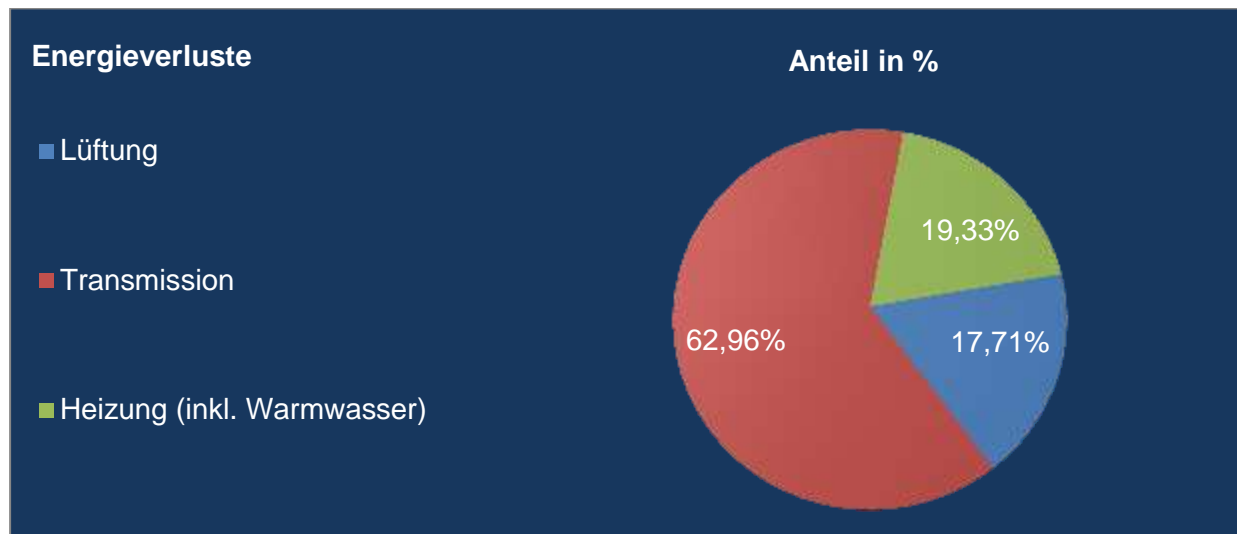
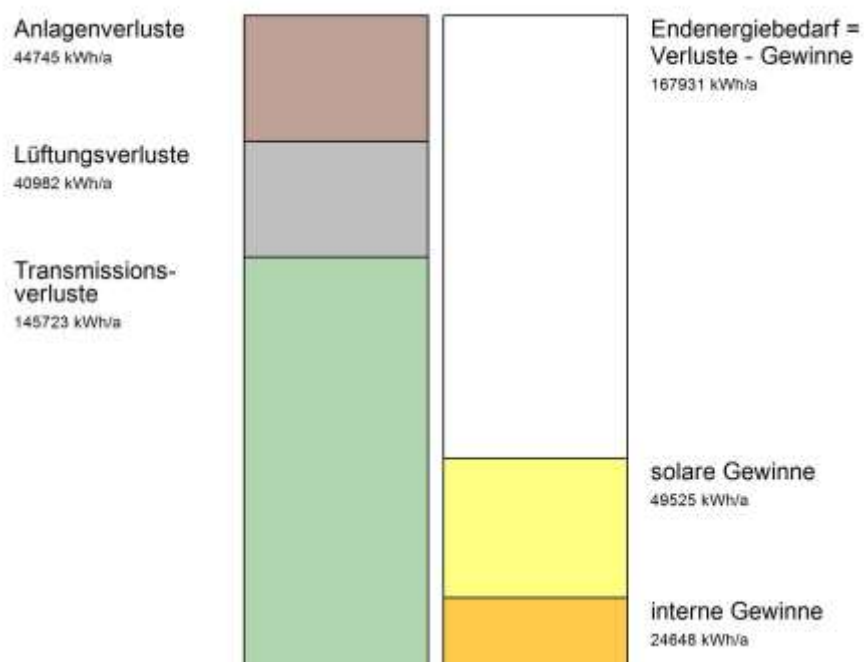


Abbildung 44: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule)

## Energiebilanz

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie.

In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



## Bewertung des Gebäudes

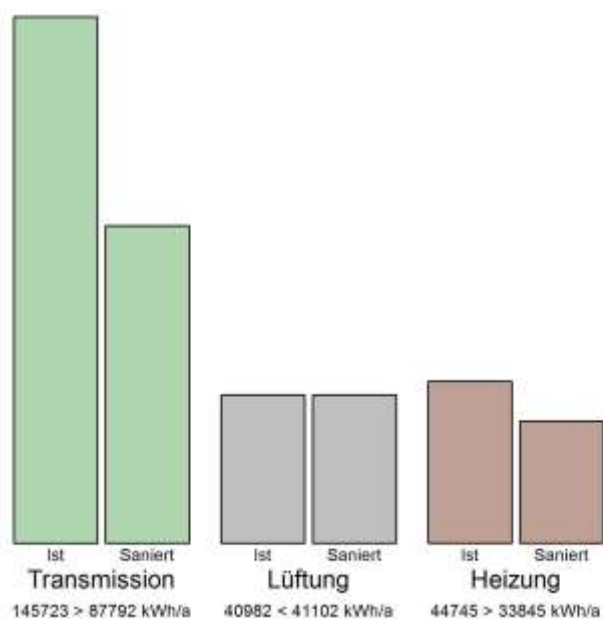
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser **457 kWh/m<sup>2</sup>a**.



## Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen (Modernisierung der Gebäudehülle) **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **31 %**.

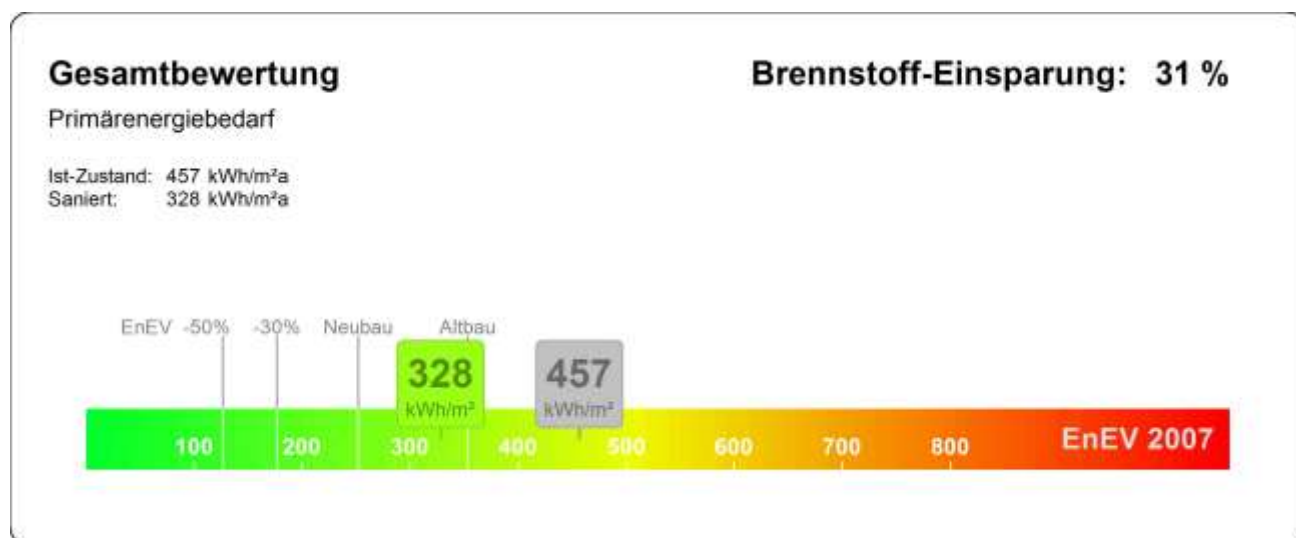
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von **167931 kWh/Jahr** reduziert sich auf **115100 kWh/Jahr**. Es ergibt sich somit eine Einsparung von **52831 kWh/Jahr**, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um **11937 kg CO<sub>2</sub>/Jahr** reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **328 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr**.





## Wirtschaftlichkeitsberechnung - Annuitätenmethode -

Die Annuitätenmethode ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Der Kapitalwert einer Investition wird auf die Nutzungsdauer so verteilt, dass die Zahlungsfolge aus Einzahlungen und Auszahlungen in die sogenannte Annuität umgewandelt wird. Im Gegensatz zum Kapitalwert wird also nicht der Gesamtzielwert ermittelt, sondern der Zielwert pro Periode. Der Annuitätenfaktor ist zudem der Kehrwert des Rentenbarwertfaktors. Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung.

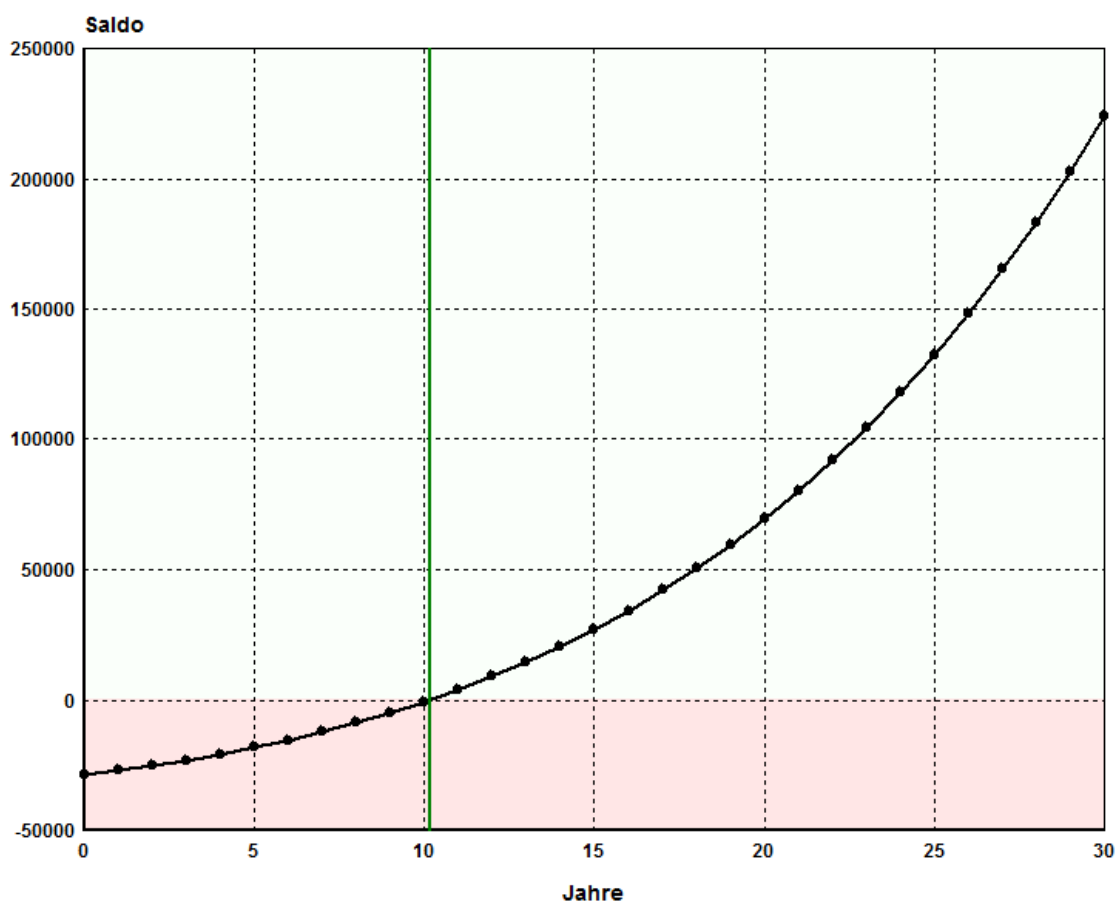
### 1. Parameter

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Investitionssteuersatz	32,00 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate Wartungskosten	4,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff im Istzustand	4,00 %
Teuerungsrate für Brennstoff im sanierten Zustand	4,00 %
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Istzustand	11.401,96 €/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	8.370,02 €/Jahr

### 2. Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angegebenen Energiesparmaßnahmen ergeben sich für den Betrachtungszeitraum von 30,0 Jahren folgende jährliche Kosten:		
<b>Jährliche Kapitalkosten</b>	:	<b>1.961 € / Jahr</b>
<b>Wartungskosten</b>	:	<b>0 € / Jahr</b>
<b>Reduzierte Brennstoffkosten</b>	:	<b>13.945 € / Jahr</b>
<b>Gesamtkosten</b>	:	<b>15.906 € / Jahr</b>
<b>Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>18.996 € / Jahr</b>
<b>Mittlere Einsparung</b>	:	<b>3.090 € / Jahr</b>
<b>Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>28.504 €</b>
<b>Gesamtinvestitionskosten</b>	:	<b>171.477 €</b>

### 3. Amortisation



## 10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitablaufplan nach Arbeitspaketen des Klimaschutz-Teilkonzeptes .....	6
Abbildung 2: nicht abgeglichenes System mit ungleichmäßiger Wärmeverteilung .....	14
Abbildung 3: abgeglichenes System mit gleichmäßiger Wärmeverteilung .....	15
Abbildung 4: Modell eines Energiemanagementsystems.....	16
Abbildung 5: Verlauf des Heizenergiekennwerts mit und ohne Verbrauchsüberwachung .....	19
Abbildung 6: Fragebogen zu Verbrauchserfassung .....	20
Abbildung 7: Energieträgereinsatz - % Anteil.....	27
Abbildung 8: Ergebnisse aus der Berechnung Riegelsberghalle.....	39
Abbildung 9: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	39
Abbildung 10: Ergebnisse der Berechnung Köllertalhalle .....	42
Abbildung 11: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	42
Abbildung 12: Ergebnisse der Berechnung Pflugscheidschule (Schule + Kindergarten) .....	45
Abbildung 13: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	45
Abbildung 14: Ergebnisse der Berechnung Pflugscheidschule (Turnhalle + Schwimmhalle) .....	48
Abbildung 15: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	48
Abbildung 16: Ergebnisse der Berechnung Ellerschule (Schule + Turnhalle) .....	51
Abbildung 17: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	51
Abbildung 18: Ergebnisse der Berechnung Lindenschule (Gebäudeteile 1 + 2 + Turnhalle + Schwimmbad) .....	54
Abbildung 19: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	54
Abbildung 20: Ergebnisse der Berechnung Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule) .....	57
Abbildung 21: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	57
Abbildung 22: Ergebnisse der Berechnung Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule).....	60
Abbildung 23: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	60
Abbildung 24: Ergebnisse aus der Berechnung Hauswirtschaftliche Berufsschule .....	63
Abbildung 25: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	63
Abbildung 26: Ergebnisse der Berechnung ehem. Grundschule Walpershofen .....	66
Abbildung 27: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	66
Abbildung 28: Ergebnisse der Berechnung Vereinshaus.....	69
Abbildung 29: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	69
Abbildung 30: Ergebnisse der Berechnung Freibad.....	72
Abbildung 31: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	72
Abbildung 32: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehrgerätehaus Riegelsberg .....	75
Abbildung 33: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	75
Abbildung 34: Ergebnisse der Berechnung Feuerwehrgerätehaus Walpershofen .....	78
Abbildung 35: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik.....	78

Abbildung 36: Ergebnisse aus der Berechnung Einsegnungshalle Riegelsberg .....	87
Abbildung 37: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik .....	87
Abbildung 38: Ergebnisse aus der Berechnung Einsegnungshalle Walpershofen .....	90
Abbildung 39: Ergebnisse der Verluste über Bauteile und Anlagentechnik .....	90
Abbildung 40: Ergebnisse der Berechnung (Feinanalyse) Ellerschule (Schule + Turnhalle) .	94
Abbildung 41: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Pflugscheidschule (Schule + Kindergarten) .....	100
Abbildung 42: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Lindenschule (Gebäudeteil 1 + 2 Turnhalle + ehem. Schwimmhalle) .....	106
Abbildung 43: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Lindenschule (Gebäudeteil 3, Gesamtschule) .....	112
Abbildung 44: Ergebnisse aus der Berechnung (Feinanalyse) Lindenschule (Gebäudeteil 4, Grundschule).....	118

## 11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mengeneinheiten und Heizwerte von Energieträgern nach VDI 3807 .....	22
Tabelle 2: Gebäude für das Energie- und Klimaschutzmanagement .....	26
Tabelle 3: Energieverbrauch Wärme und Strom sowie Energiekosten .....	27
Tabelle 4: Übersicht über die bewerteten Gebäude .....	36