

- Administration communale de Mertzig -

STRATEGIEPLAN FÜR DEN AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN UND DIE STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

SANIERUNGSPLAN FÜR DIE GEMEINDEGEBÄUDE



JULI 2016

Bearbeitung

KAUTEN Paul, Energipark Réiden S.A.

FRIES Jérôme, Energipark Réiden S.A.

REINERS Denis, Energipark Réiden S.A.

MARTIN Olivier, Energipark Réiden S.A.

HENNICO Laurent, Energipark Réiden S.A.



6, Jos Seylerstroos
L-8522 Beckerich
Tel: 268818
Fax: 268819
www.energiepark.lu



ZA Langwies
33, rue Hiehl
L - 6131 Junglinster
Tel: 267834
Fax: 267834-44
www.lee.lu

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORGEHENSWEISE	3
2	BESTANDSAUFNAHME	4
2.1	Aal Schoul & Crèche	4
2.1.1	Allgemeine Daten.....	4
2.1.2	Energieversorgung	4
2.1.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	5
2.1.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	7
2.1.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	8
2.1.6	Kennwerte nach der Umsetzung.....	9
2.2	Aal Post	10
2.2.1	Allgemeine Daten.....	10
2.2.2	Energieversorgung	10
2.2.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	11
2.2.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	13
2.2.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	13
2.3	Atelier/Pompjéesbau Mertzig.....	16
2.3.1	Allgemeine Daten.....	16
2.3.2	Energieversorgung	16
2.3.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	17
2.3.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	18
2.3.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	19
2.3.6	Kennwerte nach der Umsetzung.....	20
2.4	Atelier mécanique + fleuriste.....	21
2.4.1	Allgemeine Daten.....	21
2.4.2	Energieversorgung	21
2.4.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	22
2.4.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	23
2.4.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	23
2.4.6	Kennwerte nach der Umsetzung.....	24
2.5	Komplex Turelbaach	25
2.5.1	Allgemeine Daten.....	25
2.5.2	Energieversorgung	25
2.5.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	26
2.5.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	29
2.5.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	30
2.5.6	Kennwerte nach der Umsetzung.....	31
2.6	Mairie.....	32

2.6.1	Allgemeine Daten.....	32
2.6.2	Energieversorgung	32
2.6.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	33
2.6.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	35
2.6.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	35
2.6.6	Kennwerte nach der Umsetzung.....	36
2.7	Pfarrhaus.....	38
2.7.1	Allgemeine Daten.....	38
2.7.2	Energieversorgung	38
2.7.3	Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen.....	39
2.7.4	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	40
2.7.5	Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten	40
2.7.6	Kennwerte nach der Umsetzung.....	41
3	ANALYSE DER ENERGIEVERSORGUNG.....	42
3.1	Wärmeversorgung	42
3.2	Stromversorgung	42
3.3	Treibhausgasemissionen.....	43
4	ENERGIEEINSPARPOTENTIALE UND EINSATZMÖGLICHKEITEN VON ERNEUERBAREN ENERGIETRÄGERN.....	44
4.1	Wärmeeinsparpotentiale.....	44
4.2	Stromeinsparpotentiale	45
4.3	Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern	46
4.3.1	Photovoltaik	46
4.4	Zusammenfassung	46
5	VORGEHENSWEISE BEI DER UMSETZUNGSPHASE	47

1 VORGEHENSWEISE

Der Energieverbrauch der Gemeindegebäude wurde analysiert und die Treibhausgasemissionen berechnet. Die Emissionen wurden gemäß dem *Règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels* berechnet. Die Daten der Gemeindegebäude stammen aus der Energiebuchhaltungssoftware *Enercoach*, die von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt wurde.

Es wurde eine Bestandsaufnahme der Gemeindegebäude durchgeführt, indem der energetische Zustand der Gebäude, die Haustechnik und die erneuerbaren Energieanlagen erfasst wurden. Auf Basis dieses Inventars wurden konkrete Sanierungsmaßnahmen ausgearbeitet und die damit verbundenen Investitionskosten sowie Energie-, Treibhausgas- und Energiekosteneinsparungen ermittelt. Die Möglichkeit für die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern wurde ebenfalls für jedes untersuchte Gebäude geprüft.

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde, um den finanziellen Vorteil der Maßnahme zu bewerten, die direkte Rentabilität berechnet. Die direkte Rentabilität in Jahren wurde wie folgt berechnet:

$$\text{Rentabilität (in Jahren)} = \frac{\text{Kosten der Massnahme}}{\text{Jährliche Kosteneinsparung}}$$

Sie dient nur zur überschlägigen Betrachtung. Es wurde mit fixen Energiepreisen gerechnet. Bei den Energiepreisen handelt es sich um mittlere Preise von 2015.

Bei den angegebenen Energieeinsparpotentialen handelt es sich um Erfahrungswerte aus ähnlichen Projekten. Die Berechnung der genauen Einsparungen würde die Ausarbeitung eines detaillierten Energiekonzeptes für jedes Gebäude erfordern. Bei den Angaben zu den Investitionskosten handelt es sich um Erfahrungswerte aus Kostenvoranschlägen ähnlicher Projekte. Die verschiedenen Maßnahmen wurden durch Indikatoren bewertet. Es wurde für jede Maßnahme die Rentabilität in Jahren, die spezifischen Investitionskosten und spezifischen Treibhausgaseinsparungen berechnet.

Hinweise:

Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen, auf Basis der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführenden. Die Kostenangaben sind Schätzwerte. Bei künftigen Investitionen sollten immer detaillierte Kostenvoranschläge eingeholt werden.

2 BESTANDSAUFNAHME

2.1 Aal Schoul & Crèche

2.1.1 Allgemeine Daten

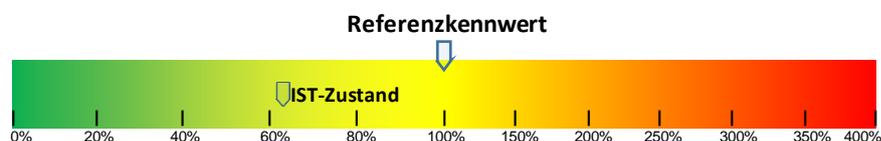


Adresse	31a, rue Principale L-9168 Mertzig
Baujahr	n.a
Gebäudetyp	Schulen und Hochschulen
Energiebezugsfläche	916 m ²
Nutzung	40 Stunden/Woche

2.1.2 Energieversorgung

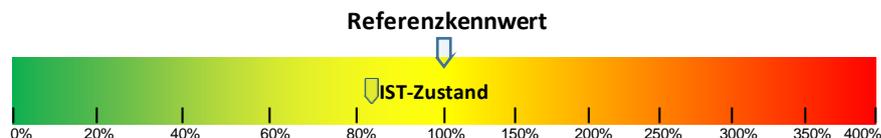
Wärme

Endenergieverbrauch	96.130 kWh/a
Kennwert Wärme	104,9 kWh/(m ² .a)



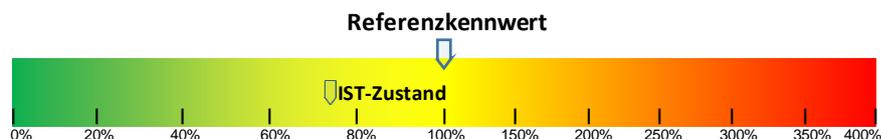
Strom

Endenergieverbrauch	24.898 kWh/a
Kennwert Strom	27,2 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	45,0 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	49,2 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.1.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

2.1.3.1 Aal Schoul

Außenwände

Die Außenwände des älteren Teils des Gebäudes sind nicht gedämmt. Der neue Teil der Schule ist gedämmt. Die historische Fassade beeinflusst die Möglichkeiten einer energetischen Sanierung. Eine Außendämmung ist aufgrund der Überformung der Gebäudehülle schwierig. Eine Innendämmung ist bei Denkmälern und reich gegliederten Fassaden die einzige Möglichkeit der Dämmung. Eine Innendämmung sollte jedoch aufgrund des hohen Aufwandes erst bei größeren Renovationsarbeiten im Gebäude durchgeführt werden.



Fenster und Türen

Die Eingangstür der alten Schule, welche sich in der Nähe des Kindergartens befindet, sowie die Haupteingangstür der alten Schule, schließen aufgrund der fehlenden Lippendichtungen nicht luftdicht ab. In dem Gebäude befinden sich Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und Holzrahmen. Die Fenster befinden sich also in einem guten Zustand. Vor allem die Fenster auf der Regenseite des Gebäudes sind neuwertig, denn diese wurden bereits im Jahr 2014 ersetzt. Bei den restlichen Fenstern handelt es sich um 2-Fachverglaste aus dem Jahr 1996, für welche der Austausch bereits geplant ist.



Die Fenster der Räume, welche sich an der Südfassade des Hauptgebäudes befinden, besitzen alle einen innenliegenden Sonnenschutz, welcher vor Überhitzung schützen soll. Und trotzdem kommt es genau in diesen Räumen während den Sommermonaten zur starken Überhitzung. Es sollte daher geprüft werden, ob die Möglichkeit besteht ein Sonnenschutz an der äußeren Seite anzubringen, denn der außenliegende ist sinnvoller als der innenliegende Sonnenschutz.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Einbau einer Lippendichtung und einer Absenkendichtung in die 2 Eingangstüren*
- *Prüfung der Möglichkeit der Anbringung eines äußeren Sonnenschutzes*

Dach

Die oberste Geschossdecke des unbeheizten Dachbodens des alten Gebäudeabschnittes ist teilweise gedämmt. Der Dachbereich des neuen Gebäudeteils ist nicht gedämmt. Durch den ungedämmten Teil sowie den einfachverglasten Fenstern im Dachraum geht unnötig Wärme verloren.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Luftdichter Einbau der Dampfsperre auf die Geschossdecke*
- *Montage von 200 mm Sparrenexpandern inkl. Bodentasche*
- *Einbringen der Zellulosedämmung (200 mm) WLG 040 in den Hohlraum*
- *Montage von 22 mm OSB Platten auf die Sparrenexpander.*
- *Abtrennen des Dachraums vom Treppenhaus mittels gedämmter Gipskartonwand und Klimatür*

Keller

Die Kellerdecke ist nicht gedämmt.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Anbringen von Dämmstoffplatten (z.Bsp: 0,025 W/mK resp. WLG 025) an die Kellerdecke*



Heizungs- und Anlagentechnik

Das Gebäude wird über einen alten Heizkessel *Pensotti P3*, Baujahr 1975, mit Wärme versorgt. Die Nennwärmeleistung von 116 kW reicht aus um ebenfalls den Kindergarten über Nahwärme zu versorgen. Es ist geplant den Heizkessel durch einen Erdgasbrennwertkessel zu ersetzen. Die Heizungsrohre und Armaturen im Keller sind unvollständig bis schlecht gedämmt. Die Wärmeverteilung erfolgt über 2 Standardumwälzpumpen und eine Hocheffizienzpumpe. Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen elektrischen Warmwasserspeicher.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch des Heizkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel*
- *Vervollständigung der Rohrleitungsämmung im unbeheizten Kellerraum*
- *Sukzessiver Austausch der Standardheizungspumpen durch Hocheffizienzpumpen*

**Auszutauschende
Umwälzpumpe**

Wilo TOP-S30/10

Wilo Top-E50/1-10

**Vorgeschlagene
Umwälzpumpe**

Stratos 30/1-12

Stratos 50/1-12

Beleuchtung

In dem Gebäude befinden sich ausschließlich T8 Leuchtstoff-Röhren, 58W mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG).

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der T8 Leuchtstoffröhren durch LED-Röhren*

Sonstige elektrische Geräte

In der Schule befinden sich ein professioneller Drucker, sowie 14 Computer mit Monitor. Während der Begehung waren die Geräte im Standby-Betrieb. Durch den Einsatz von automatischen Energiesparsteckdosen kann der Standby-Betrieb von den elektrischen Verbrauchern weitestgehend vermieden werden.



Empfohlene Maßnahme(n):

- Einsatz automatischer Energiesparsteckdosen, da sich in Schulen ein unregelmäßiges Nutzungsprofil der Arbeitshilfen ergibt (unregelmäßiger Gebrauch durch eine Vielzahl unterschiedlicher Nutzer), empfehlen wir den Einsatz von automatischen Energiesparsteckdosen, welche die Geräte automatisch vom Stromnetz trennen, wenn diese nicht im Gebrauch sind.

2.1.3.2 Crèche

Außenwände

Der Kindergarten, welcher im Rahmen einer Erweiterung des Hauptgebäudes gebaut wurde entspricht dem Passivhausstandard und ist gut gedämmt.

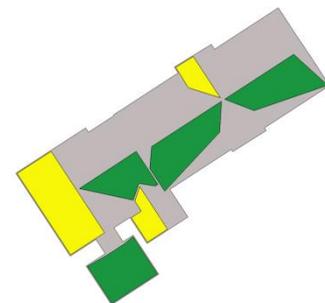
Fenster und Türen

Im Kindergarten klagen die Nutzer über eine Überhitzung der Räume während der Sommermonate auf der Südseite des Gebäudes. Die Steuerung der außenliegenden Raffstoren sollte also einmal überprüft werden. Zusätzlich sollte das Personal mit der Technik ihres Gebäudes vertraut gemacht werden, damit diese Technik optimal genutzt werden kann und somit ein Überhitzen verhindert wird.

2.1.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Das Dach des Gebäudes besitzt bis auf drei Dachflächen eine Süd Östliche Orientierung, die drei restlichen Flächen sind nach Süd Westen orientiert. Laut Solarkataster ist das Gebäude gut für die Solarnutzung geeignet, allerdings könnten durch die leicht komplexere Struktur der Dächer Verschattungen entstehen, welche den Ertrag vermindern.



2.1.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

WÄRME										
Maßnahme	Anzahl Einheit	Investitionskosten €	Einsparpotential					Spez. Investitionskosten		Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
Einbau einer Lippendichtung und einer Absenkichtung in die zwei Eingangstüren	2	600	961	1,0%	60	0,3	0,6%	2 081	0,6	10,0
Dämmung der Geschossdecke zum unbeheizten Dachbereich mit 200 mm Zellulose	325	27 500	14 420	15%	898	4,3	9,6%	6 357	1,9	30,6
Dämmung der Kellerdecke mit Dämmstoffplatten	100	4 000	2 403	2,5%	150	0,7	1,6%	5 548	1,7	26,7
Vervollständigung der Dämmung der Heizungsrohre	10	180	2 500	2,6%	156	0,8	1,7%	240	0,1	1,2
Austausch des Heizkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	1	12 000	9 613	10,0%	598	6,5	14,3%	1 857	1,2	20,1
Gesamt		44 280	29 897	31,1%	1 861	12,5	27,8%	3 529	1,5	23,8

Einsparmöglichkeiten Strom

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential					Spez. Investitionskosten		Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
Umwälzpumpen										
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo TOP-S30/10	1	850	1 547	6,2%	261	1,0	2,2%	844	0,5	3,3
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo TOP-E50/1-10	1	1 400	1 193	4,8%	202	0,8	1,7%	1 802	1,2	6,9
Beleuchtung										
Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED	91	5 460	2 821	11,3%	477	1,8	4,1%	2 973	1,9	11,5
Sonstige Geräte										
Einsatz von automatischen Energiesparsteckdosen für die Computer	14	210	455	1,8%	77	0,3	0,7%	709	0,5	2,7
Gesamt		7 920	6 016	24,2%	1 017	3,9	8,7%	2 022	1,3	7,8

Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

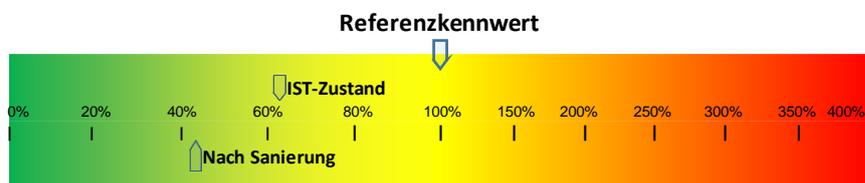
Photovoltaik						
Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		€/t CO ₂ Äq.	Amortisation a
			t CO ₂ Äq./a	% CO ₂		
26,2	21 186	46 060	13,8	39,9%	2 283	10,0

2.1.6 Kennwerte nach der Umsetzung

Wärme

Endenergieverbrauch 66.233 kWh/a

Kennwert Wärme 72,3 kWh/(m² .a)



Strom

Endenergieverbrauch 18.882 kWh/a

Kennwert Strom 20,6 kWh/(m² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen 28,6 t CO₂ Äq./a

Kennwert Treibhausgasemissionen 31,2kg CO₂ Äq./(m² .a)



2.2 Aal Post

2.2.1 Allgemeine Daten

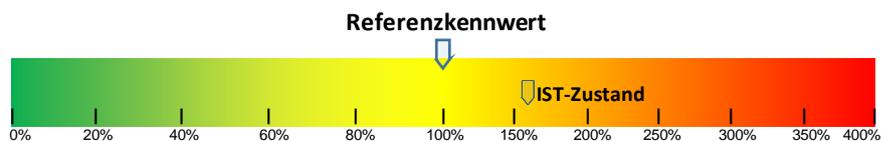


Adresse	19, rue Principale L-9168 Mertzig
Baujahr	n.a.
Gebäudetyp	Bürogebäude
Energiebezugsfläche	323 m ²
Nutzung	40 Stunden/Woche (Förster) 3 Stunden/Woche (Ketter Thill)

2.2.2 Energieversorgung

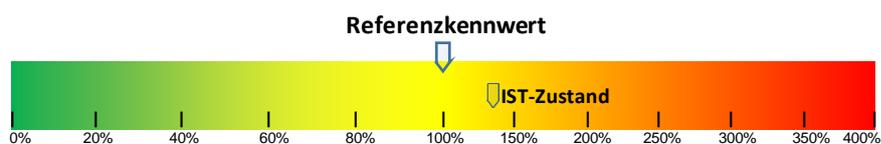
Wärme

Endenergieverbrauch	87.598 kWh/a
Kennwert Wärme	271,3 kWh/(m ² .a)



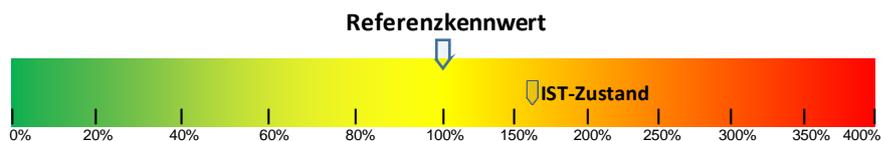
Strom

Endenergieverbrauch	12.738 kWh/a
Kennwert Strom	39,4 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	34,6 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	107,1 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.2.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

Außenwände

Das Mauerwerk des Gebäudes ist nicht gedämmt.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Dämmung der Außenwände im Wärmedämm-Verbundsystem*

Fenster und Türen

Die Fenster des Gebäudes haben Doppelverglasung, Baujahr 1988 und Holz-Rahmen. Im Gebäude befinden sich jedoch auch noch zwei undichte Fenster mit Einfachverglasung und Holzrahmen. Fenstermodernisierungen sollten möglichst mit der Verbesserung des Wärmeschutzes der Außenwand einhergehen, sonst besteht die Gefahr von Kondensation an den Innenflächen der Außenwand und unter Umständen (z.B. ungünstige Lüftungsbedingungen) Schimmelbildung und Bauschäden. Um derartige Schäden zu vermeiden müssen die Fenster immer das schwächste und damit kälteste Außenbauteil sein. Um dies sicherzustellen muss der U_w -Wert der Fenster den U-Wert der Mauer (bzw. des Dachs) um mindestens 25% überschreiten.



Die Eingangstür und die Tür auf der Rückseite des Gebäudes sind undicht. Der deutlich sichtbare Spalt unter der Tür führt zur Zugluft, wodurch Wärmeverluste entstehen. Ähnlich wie bei den Fenstern sind die Wärmeverluste relativ gering, jedoch ist der Verlust an Komfort und Behaglichkeit nicht zu vernachlässigen. Zudem schließt das Garagentor nicht dicht ab.



Des Weiteren ist ein Fenster im Keller stark beschädigt. Auch wenn der Raum nicht geheizt wird, können hier Feuchteschäden am Bauwerk entstehen.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der zwei einfachverglasten Fenster im Treppenhaus*
- *Einbau von einer Türdichtung und einer Absenkichtung in die Eingangstür des Musikgebäudes und die Eingangstür zum Büro des Försters*
- *Einbau einer Dichtung in das Garagentor*
- *Behebung der Beschädigung des Fensters im Keller*

Dach

Das Dach des alten Postgebäudes ist gedämmt. Es liegen jedoch keine Informationen über das verwendete Dämmmaterial oder die Dämmstärke vor.

Kellerdecke

Die Geschossdecke des Kellerraums und des ungeheizten Ateliers sind nicht gedämmt. Um die Wärmeverluste zu reduzieren empfehlen wir die Geschossdecke zu dämmen.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Anbringen von Dämmstoffplatten (z.Bsp: 0,025 W/mK resp. WLG 025) an die Kellerdecke*



Heizungs- und Anlagentechnik

Das Gebäude wird über einen Heizölkessel *De Dietrich CF 247*, Baujahr 1987, 57-63 kW versorgt. Der Brenner wurde 2004 durch einen Weishaupt WL 10/2D ausgetauscht. Der Kessel entspricht nicht mehr dem heutigen Stand der Technik.

Die Rohrleitungen und Armaturen im unbeheizten Heizungsraum sind schlecht gedämmt. Bei der Umwälzpumpe handelt es sich um eine dreistufige Standardumwälzpumpe. Die Brauchwasserbereitung erfolgt dezentral durch 2 Untertischgeräte mit Kleinspeichern von 5 bis 10 Litern.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch des Kessels durch einen Gasbrennwertkessel*
- *Vervollständigung der Rohrleitungsdämmung im unbeheizten Kellerraum*
- *Austausch der Standardheizungspumpen durch eine Hocheffizienzpumpe*

**Auszutauschende
Umwälzpumpe**

Wilo TOP-S50/4

**Vorgeschlagene
Umwälzpumpe**

Wilo Stratos 50/1-6

Beleuchtung

Die Beleuchtung in dem Büroraum des Försters besteht aus Halogenlampen mit Aluminiumreflektor. In den Räumen von *Ketter Thill* sind Leuchtstoffröhren 35 W installiert. Im Musikraum befinden sich Leuchtstoffröhren von 58W.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor durch LED-Reflektor Lampen*
- *Austausch der T8-Leuchtstoffröhren durch LED im Atelier der ANF*
- *Austausch der T8-Leuchtstoffröhren durch LED im Musikraum*
- *Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor durch LED im Aufenthaltsraum von Ketter Thill*

Sonstige elektrische Geräte

Der Förster verfügt über einen Computer mit Monitor, Drucker und Kopierer, welche sich die meiste Zeit über im Standby-Betrieb befinden. Im Musikraum stehen eine ältere Gefriertruhe und ein kleiner älterer Kühlschrank (>15 Jahre).

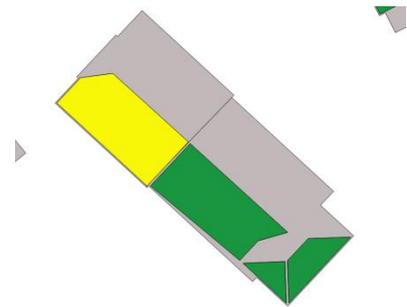
Empfohlene Maßnahme(n):

- Einsatz automatischer Energiesparsteckdosen für Informatikgeräte im Büroraum des Försters
- Austausch der Kühltruhe und des Kühlschranks im Musikraum durch Geräte der Energieeffizienzklasse A+++

2.2.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Das Südwestlich ausgerichtete Hauptdach des Gebäudes hat eine Neigung zwischen 34° und 39° und ist laut dem Solarkataster gut für die Solarnutzung geeignet. Allerdings könnte der kleine Turm für Verschattung auf dem Dach sorgen, welche den Solarertrag vermindert.



2.2.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

WÄRME										
Maßnahme	Anzahl Einheit	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Dämmung der Außenwände	500	75 000	17 520	20,0%	1 091	5,3	15,2%	14 270	4,3	68,8
Einbau von Dichtungen und Kältefeinden in die Eingangstüren	2	800	1 752	2,0%	109	0,5	1,5%	1 522	0,5	7,3
Austausch der einfachverglasten Fenster durch 2-Scheibenwärmeschutzverglasung	2	1 600	876	1,0%	55	0,3	0,8%	6 088	1,8	29,3
Abdichtung des Garagentors der ANF	1	300	438	0,5%	27	0,1	0,4%	2 283	0,7	11,0
Dämmung der Geschossdecke des Kellers und Ateliers	170	6 800	4 856	5,5%	302	1,5	4,2%	4 668	1,4	22,5
Austausch der Kessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	1	12 000	8 760	10,0%	545	5,4	15,6%	2 226	1,4	22,0
Vervollständigung der Dämmung der Heizungsrohre	25	450	2 250	2,6%	140	0,7	2,0%	667	0,2	3,2
Gesamt		96 950	36 451	41,6%	2 269	13,7	39,6%	7 078	2,7	42,7

Einsparmöglichkeiten Strom

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Umwälzpumpen										
Austausch der Heizungspumpe Wilo TOP-S50/4	1	1 300	1 143	9,0%	193	0,7	2,2%	1 300	1,1	6,7
Beleuchtung										
Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor durch LED-Reflektorlampen im Büro der ANF	7	70	437	3,4%	74	0,3	0,8%	246	0,2	0,9
Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED im Atelier der ANF	8	480	258	2,0%	44	0,2	0,5%	2 859	1,9	11,0
Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED im Musikraum	16	960	103	0,8%	17	0,1	0,2%	14 294	9,3	55,1
Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor 35W durch LED im Aufenthaltsraum von Ketter Thill	4	40	19	0,1%	3	0,0	0,0%	3 282	2,1	12,6
Elektrogeräte										
Einsatz von einer intelligenten schaltbaren Steckerleiste	1	15	67	0,5%	11	0,0	0,1%	346	0,2	1,3
Austausch Gefriertruhe im Atelier durch ein Gerät der Klasse A+++	1	600	327	2,6%	55	0,2	0,6%	2 819	1,8	10,9
Austausch Kühlschrank im Atelier durch ein Gerät der Klasse A+++	1	300	161	1,3%	27	0,1	0,3%	2 871	1,9	11,1
Gesamt		3 765	2 513	19,7%	425	1,6	4,7%	2 301	1,5	8,9

Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Photovoltaik						
Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		€/t CO ₂ Äq.	Amortisation a
			t CO ₂ Äq./a	% CO ₂		
16,2	13 504	28 501	8,8	19,5%	2 217	9,7

Wärme

Endenergieverbrauch 51.147 kWh/a
 Kennwert Wärme 158,4 kWh/(m²*a)



Strom

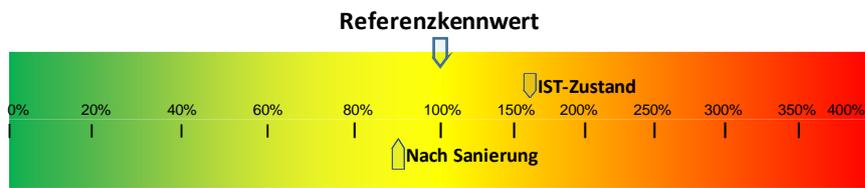
Endenergieverbrauch 10.225 kWh/a
 Kennwert Strom 31,7 kWh/(m².a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen 19,2 t CO₂ Äq./a

Kennwert Treibhausgasemissionen 59,6 kg CO₂ Äq./(m².a)



2.3 Atelier/Pompjéesbau Mertzig

2.3.1 Allgemeine Daten

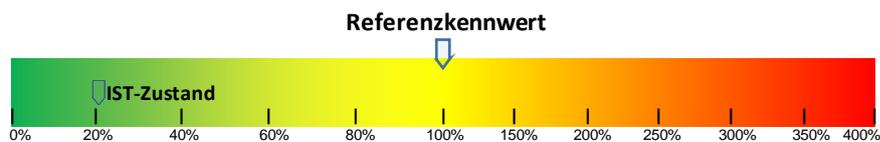


Adresse	22b, rue Principale L-9168 Mertzig
Baujahr	n.a.
Gebäudetyp	Sonstige konditionierte Gebäude
Energiebezugsfläche	1.205 m ²
Nutzung	n.a.

2.3.2 Energieversorgung

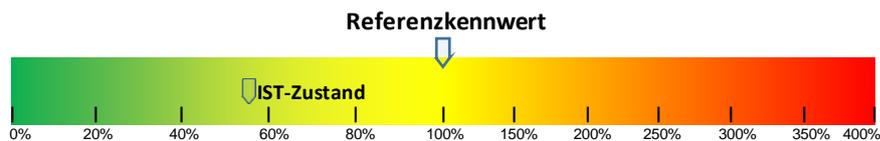
Wärme

Endenergieverbrauch	27.135 kWh/a
Kennwert Wärme	22,5 kWh/(m ² .a)



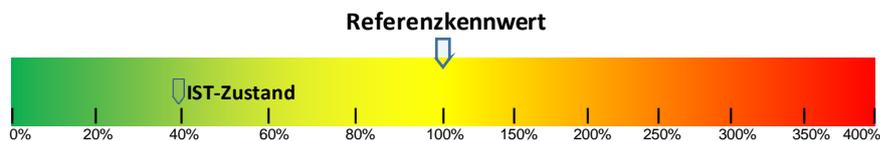
Strom

Endenergieverbrauch	31.814 kWh/a
Kennwert Strom	26,4 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	28,9 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	23,9 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.3.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

Außenwände

Das Mauerwerk des Gebäudes ist mit EPS/XPS-Platten im Wärmedämm-Verbundsystem gedämmt. Über die Dämmstärke liegen keine Daten vor.

Fenster und Türen

Im Gebäude sind Fenster mit 2 Scheiben-Isolierverglasung, Baujahr 1998, verbaut. Die Fensterrahmen sind aus Aluminium. Das Gebäude verfügt über 5 Sektionaltore. Bei den Toren/Türen wurden keine Mängel gefunden.



Dach

Bei der Dachkonstruktion handelt es sich um ein Runddach aus Blech und einer Sandwichdämmung. Über das Dämmmaterial und die Dämmstärke lagen keine Informationen vor.

Heizungs- und Anlagentechnik

Das Gebäude wird über eine Wärmeleitung aus dem Komplex *Turelbaach* versorgt. An der Wärmeübergabestation kann der Wärmeverbrauch mittels Wärmemengenzähler abgelesen werden. Die Zentrale verteilt die Wärme an das Gebäude der Feuerwehr und an das *Atelier*. Das Wärmeverteilsystem ist mit 5 dreistufig schaltbaren Standardpumpen ausgestattet



Die Wärmeabgabe an die konditionierten Räume erfolgt über Heizkörper mit Thermostatventilen. In den Hallen wird die Wärme über Aerothermen verteilt. Die Hallen werden über eine Thermostatregelung auf 17-18°C konditioniert. Die Brauchwasserbereitung erfolgt zentral über einen indirekt beheizten Warmwasserspeicher.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Sukzessiver Austausch der Standardheizungspumpen durch Hocheffizienzpumpen*

Auszutauschende Umwälzpumpe	Vorgeschlagene Umwälzpumpe
Wilo Star RS 25/6	Wilo Yonos PICO 25/1-6
Wilo Star RS 30/6	Wilo Yonos PICO 30/1-6
3x Grundfos UPS 25-40	Wilo Yonos PICO 25/1-4

Beleuchtung

In den WC- und Sanitärräumen der Feuerwehr befinden sich 16 Halogenlampen mit Aluminiumreflektor von 35W. Sie werden über Bewegungsmelder gesteuert. Die Beleuchtung des Versammlungsraums setzt sich aus 60 Halogenlampen, 35W, und 45 T5- Leuchtstoffröhren, 14 W, sowie 2 T8-Leuchtstoffröhren, 58W zusammen.



Empfohlene Maßnahme(n):

- Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor in den WC- und Sanitarräumen durch LED
- Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor im Versammlungsraum durch LED
- Austausch der T8-Leuchtstoffröhren im Atelier durch LED

Sonstige elektrische Geräte

Im Gebäude befinden sich ein Tresen mit einem professionellen Kühlschrank sowie ein älterer Kühlschrank (170 cm) und ein Einbaukühlschrank (85 cm).



Im Versammlungsraum steht ein Projektor, der sich im Standbybetrieb befand. Dieser sollte nach seiner Benutzung ausgeschaltet werden. Es empfiehlt sich automatisch abschaltende Steckdosen zu installieren. Diese erkennen, wenn der Projektor nicht ausgeschaltet wurde und in den Stand-by-Modus übergeht und schalten automatisch ab.



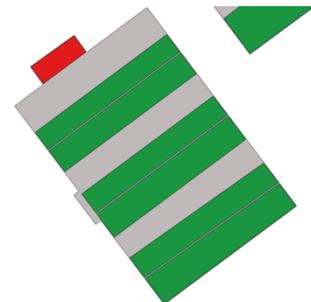
Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch des Kühlschranks (170) cm durch ein Gerät der Energieeffizienzklasse A+++ ersetzen.*
- *Einsatz einer automatischen Energiesparsteckdose für den Projektor*

2.3.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Das Süd Östlich Orientierte Dach des Gebäudes besitzt eine Neigung zwischen 16° und 21° und hat somit sehr gute Eigenschaften für eine Solaranlage.



2.3.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

Es wurden keine Einsparmöglichkeiten im Bereich Wärme identifiziert.

Einsparmöglichkeiten Strom

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential					Spez. Investitionskosten		Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
Umwälzpumpen										
Austausch der Heizungspumpe Wilo Star-RS 25/6	1	150	369	1,2%	62	0,2	0,8%	624	0,4	2,4
Austausch der Heizungspumpe Wilo Star-RS 30/6	1	180	369	1,2%	62	0,2	0,8%	749	0,5	2,9
Austausch der Heizungspumpen 3x Grundfos UPS 25-40	3	360	591	1,9%	100	0,4	1,3%	936	0,6	3,6
Beleuchtung										
Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor 35W durch LED in den WC- und Sanitärräume	16	160	258	0,8%	44	0,2	0,6%	953	0,6	3,7
Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor 35W durch LED im Versammlungsraum	60	600	484	1,5%	82	0,3	1,1%	1 906	1,2	7,3
Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED im Atelier	30	1 800	1 030	3,2%	174	0,7	2,3%	2 685	1,7	10,3
Elektrische Geräte										
Austausch des 170cm Kühlschranks durch ein A+++ Gerät	1	500	252	0,8%	43	0,2	0,6%	3 049	2,0	11,7
Einsatz einer automatischen Energiesparsteckdose für den Projektor	1	15	35	0,1%	6	0,0	0,1%	665	0,4	2,6
Gesamt		3 765	3 387	10,6%	572	2,2	7,6%	1 708	1,1	6,6

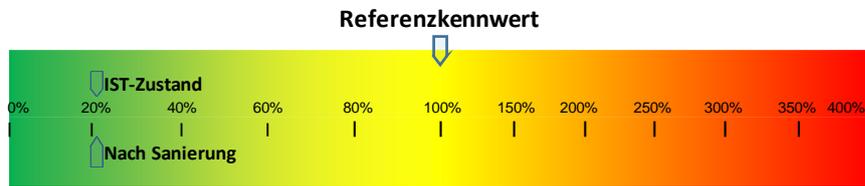
Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Photovoltaik						
Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		€/t CO ₂ Äq.	Amortisation a
			t CO ₂ Äq./a	% CO ₂		
30,0	23 772	52 650	15,5	88,2%	2 326	10,2

2.3.6 Kennwerte nach der Umsetzung

Wärme

Endenergieverbrauch	27.135 kWh/a
Kennwert Wärme	22,5 kWh/(m ² *a)



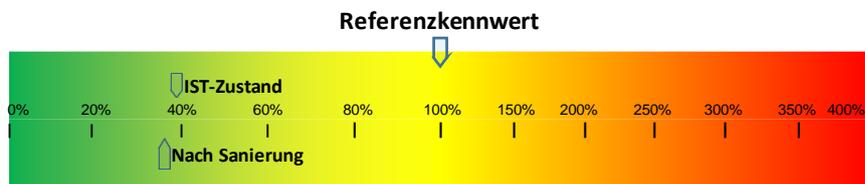
Strom

Endenergieverbrauch	28.427 kWh/a
Kennwert Strom	23,6 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	26,6 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	22,1 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.4 Atelier mécanique + fleuriste

2.4.1 Allgemeine Daten

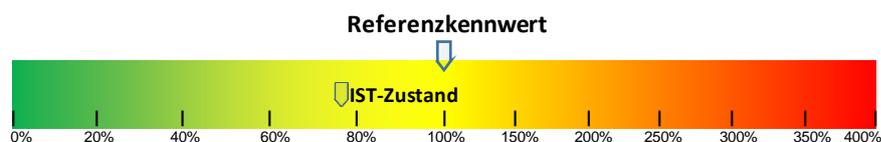


Adresse	18a, rue Principale L-9168 Mertzig
Baujahr	n.a.
Gebäudetyp	Sonstige konditionierte Gebäude
Energiebezugsfläche	288 m ²
Nutzung	40 Stunden/Woche

2.4.2 Energieversorgung

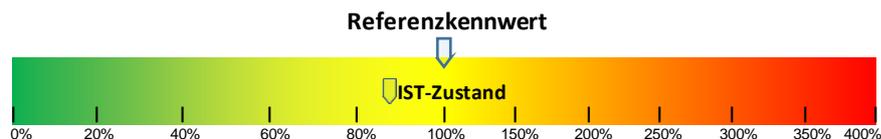
Wärme

Endenergieverbrauch	30.398 kWh/a
Kennwert Wärme	105,5 kWh/(m ² .a)



Strom

Endenergieverbrauch	12.932 kWh/a
Kennwert Strom	44,9 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	17,5 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	60,9 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



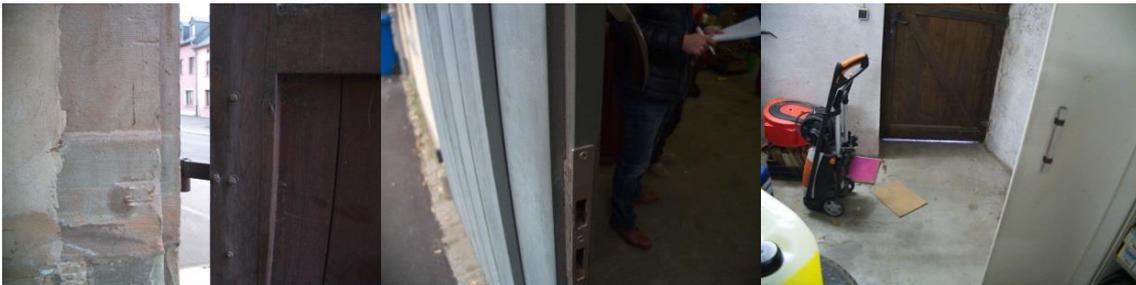
2.4.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

Außenwände

Das Mauerwerk des Gebäudes ist nicht gedämmt. Die Fassade wurde erst kürzlich renoviert. Aufgrund der geringen Nutzung ist es aus ökonomischer Sicht nicht sinnvoll die Fassade in den kommenden 10 Jahren zu dämmen.

Fenster und Türen

Bei der Begehung des Gebäudes konnte festgestellt werden, dass das Tor und die Eingangstür undicht sind. Die Fenster im Gebäude haben Einfachverglasung. Der Austausch durch energieeffizientere Fenster mit Mehrfachverglasung und gedämmten Rahmen mit einem höheren Dämmstandard ist bereits geplant



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Abdichtung der Eingangstür*
- *Abdichtung des Tores*

Dach

Im Gebäude wurde kürzlich eine neue gedämmte Geschossdecke angebracht. Die Dämmstärke liegt bei 30 cm. Eine weitere Trennwand um den beheizten Bereich des Gebäudes zu verkleinern ist in Planung.



Heizungs- und Anlagentechnik

Das Gebäude wird von einem Erdgaskessel *Buderus G 215*, Baujahr 2015, 48-58 kW Nennwärmeleistung, versorgt. Der alte Heizölkessel inklusive Brenner wurde erst vor kurzem ausgetauscht (*noch nicht berücksichtigt*).

Die Rohrleitungen und Armaturen im Heizungsraum sind gut gedämmt. Bei den Umwälzpumpen des Heizungssystems handelt es sich um energieeffiziente Modelle.



Die Wärmeabgabe im Atelier erfolgt über Heizlüfter. Die Temperaturregelung erfolgt über ein Thermostat. Die Raumtemperatur ist auf 18°C eingestellt.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch des Heizölkessels durch einen Erdgaskessel*

Beleuchtung

Die Beleuchtung im Gebäude besteht ausschließlich aus T8 Leuchtstoffröhren, 58 W.

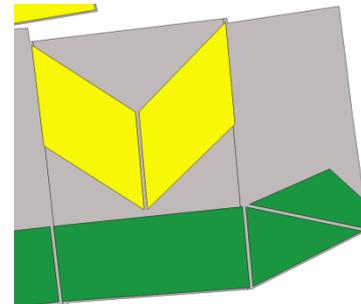
Empfohlene Maßnahme(n):

- Austausch der T8- Leuchtstoffröhren durch LED-Technik

2.4.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Das Südlich orientierte Gebäude hat eine Dachneigung von 34° bis 39° und besitzt somit eine der bestmöglichsten Orientierungen und Neigungen für die Nutzung von Solarenergie. Die nach Osten und Westen orientierte Dachflächen besitzen eine Neigung von 28° bis 33° und sind Mittelmäßig geeignet.



2.4.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

WÄRME										
Maßnahme	Anzahl Einheit	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Einbau einer Dichtungen in die Eingangstür	1	300	304	1,0%	19	0,1	0,5%	3 290	1,0	15,9
Einbau einer Dichtung in das Eingangstor	1	500	608	2,0%	38	0,2	1,0%	2 741	0,8	13,2
Austausch des Heizölkessels durch eine Erdgaskessel	1	-	3 040	10,0%	189	2,3	13,3%			
Gesamt		800	3 952	13,0%	246	2,6	14,9%	306	0,9	14,1

Einsparmöglichkeiten Strom

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Beleuchtung										
Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED	44	2 640	1 510	11,7%	255	1,0	5,6%	2 685	1,7	10,3
Gesamt		2 640	1 510	11,7%	255	1,0	5,6%	2 685	1,7	10,3

Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Photovoltaik						
Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		€/t CO ₂ Äq.	Amortisation a
			t CO ₂ Äq./a	% CO ₂		
25,5	19 725	44 788	12,8	44,5%	2 385	10,5

2.4.6 Kennwerte nach der Umsetzung

Wärme

Endenergieverbrauch	26.446 kWh/a
Kennwert Wärme	91,8 kWh/(m ² *a)



Strom

Endenergieverbrauch	11.422 kWh/a
Kennwert Strom	39,7 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	13,9 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	48,4 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.5 Komplex Turelbaach

2.5.1 Allgemeine Daten

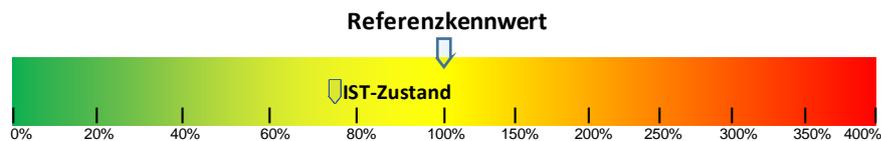


Adresse	22a, rue Principale L-9168 Mertzig
Baujahr	n.a.
Gebäudetyp	Veranstaltungsstätten
Energiebezugsfläche	5055 m ²
Nutzung	Schulzeit

2.5.2 Energieversorgung

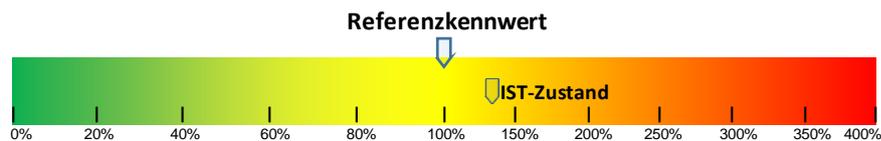
Wärme

Endenergieverbrauch	509.048 kWh/a
Kennwert Wärme	100,7 kWh/(m ² .a)



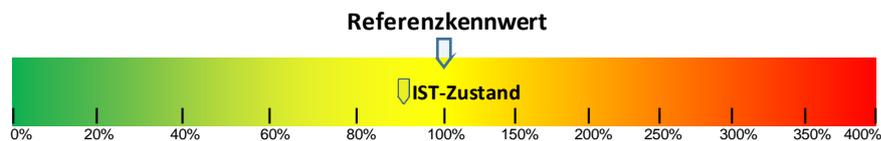
Strom

Endenergieverbrauch	232.615 kWh/a
Kennwert Strom	46,0 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	271,7 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	53,7 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.5.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

Der Gebäudekomplex des *Centre Turelbaach* setzt sich aus mehreren Nutzungsbereichen zusammen. Im Gebäude befindet sich eine Grundschule, ein Kulturzentrum, eine Sporthalle und eine Maison Relais.

2.5.3.1 Grundschule

Außenwände

Die Außenwände der Schule sind teilweise gedämmt. Es handelt sich um eine Verbunddämmung. Über das verwendete Dämmmaterial und die Dämmstärke lagen keine Informationen vor. Im Untergeschoss sind die Wände nicht gedämmt. Bei einer Vervollständigung der Dämmung müsste die gesamte Fassade erneuert werden, was zu erheblichen Kosten führen würde.



Fenster und Türen

Bei den Fenstern der Grundschule handelt es sich um 2-Scheibenisolierverglasung, Baujahr 1999, mit Aluminiumrahmen. Zum Teil wurden die Fenster im Jahr 2007 durch neue Fenster ausgetauscht. Bei der Begehung konnte bei den Türen des Gebäudes energetische Schwachpunkte identifiziert werden. Die Eingangstür der Grundschule ist undicht



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Nachrüsten einer Absenktdichtung in die Eingangstür der Grundschule*

Dach

Das Gebäude weist aufgrund der diversen Erweiterungen verschiedene Dachkonstruktionen auf. Der Gebäudeabschnitt der Grundschule hat ein Runddach aus Trapezblech mit einer Sandwichdämmung. Über das verwendete Dämmmaterial und die -stärke lagen keine Informationen vor.

Beleuchtung

Die Beleuchtung der Grundschule besteht zum größten Teil aus T8-Leuchtstoffröhren. In den WC- und Sanitärräumen sowie in fast sämtlichen Klassenräumen im Erdgeschoss, befinden sich T8-Leuchtstoffröhren, 58W mit konventionellen magnetischen Vorschaltgeräten. Des Weiteren befinden sich noch T8-Leuchtstoffröhren, 36W in zwei Klassenräumen im EG. Im OG der Grundschule befinden sich vor allem 18W T8-Leuchtstoffröhren.

Der Eingangsbereich der Grundschule ist mit 26W Halogenlampen ausgestattet. Die große Fensterfläche im Eingangsbereich könnte besser genutzt werden. Während der Begehung waren alle Lampen eingeschaltet. Mithilfe eines Lichtsensors könnte die Helligkeit im Eingang gemessen werden um die Beleuchtung dementsprechend zu regeln. Eine weitere Möglichkeit wäre die zeitliche Steuerung der Beleuchtung. Diese könnte während der meisten Zeit (etwa 10:00 bis 16:00) ausgeschaltet bleiben.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Klassenräume EG)*
- *Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 36W durch LED (Klassenräume EG)*
- *Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Klassenräume OG)*
- *Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 18W durch LED (Klassenräume OG)*
- *Zeitsteuerung der Beleuchtung im Eingangsbereich der Grundschule*

Heizungs- und Anlagentechnik

Die Grundschule wird von der Heizzentrale des Komplexes gespeist. Im Gebäude befindet sich eine mechanische Lüftungsanlage. Bei den Umwälzpumpen handelt es sich um dreistufige Standardumwälzpumpen.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Sukzessiver Austausch der Standardheizungspumpen durch Hocheffizienzpumpen*

Auszutauschende Umwälzpumpe	Vorgeschlagene Umwälzpumpe
Wilo Star RS 30/4	Wilo Yonos PICO 30/1-4
Wilo RP 25/60 -2	Wilo Yonos PICO 25/1-4
Wilo Star E25/1-5	Wilo Yonos PICO 30/1-6
Wilo Star E30/1-5	Wilo Yonos PICO 30/1-6
Wilo Star RS 25/2	Wilo Yonos PICO 25/1-4
Wilo Star RS 30/6	Wilo Yonos PICO 30/1-6
Wilo Star RS 30/4	Wilo Yonos PICO 30/1-4

2.5.3.2 Maison Relais

Die Maison Relais wurde in Niedrigenergiebauweise erweitert. Es wurden keine Schwachstellen festgestellt. Die Beleuchtung sowie die elektronischen Geräte sind neuwertig und energieeffizient.

2.5.3.3 Centre culturel

Außenwände

Die Wände sind im Wärmeverbundsystem gedämmt. Über das Dämmmaterial und die Dämmstärke lagen keine Informationen vor.

Dach

Das Dach ist gedämmt. Über das Dämmmaterial und die Dämmstärke lagen keine Informationen vor.

Fenster und Türen

Es wurden geringe Schwachstellen an der Eingangstür identifiziert. Ein Austausch der Lippendichtungen ist jedoch noch nicht notwendig.

Beleuchtung

Die Beleuchtung im Eingangsbereich besteht aus Halogenlampen, 35 W. Einzelne Lampen wurden bereits durch LEDs ausgetauscht.

Empfohlene Maßnahmen:

- *Austausch der Halogenlampen 35W durch LED-Lampen im Centre culturel*

2.5.3.4 Hall sportif

Außenwände

Die Wände der Sporthalle sind nicht gedämmt. Eine Dämmung der Außenwände dieses Gebäudes ist mit sehr hohen Kosten verbunden. Die Einsparungen können nicht abgeschätzt werden, da der individuelle Wärmeverbrauch dieses Gebäudeabschnittes nicht bekannt ist.

Dach

Das Dach ist gedämmt. Über das Dämmmaterial und die Dämmstärke lagen keine Informationen vor.



Fenster und Türen

In dem Gebäude sind 2-fach verglaste Fenster, Baujahr 1993, mit Aluminiumrahmen verbaut.

In den Notausgängen der Sporthalle sowie der Außentür der Küche wurden Undichtigkeiten identifiziert.



Empfohlene Maßnahme(n):

- Erneuern der Lippendichtungen und nachrüsten einer Absenkdichtung in die Notausgänge der Sporthalle und die Küchentür

Heizungs- und Anlagentechnik

Die Heizungsanlage des *Centre Turelbaach* steht in dem Gebäudeabschnitt der Sporthalle. Die zwei Heizkessel *Viessmann Paromat*, Baujahr 1993, haben eine Nennleistung von 2x 132 -200 kW. Es ist vorgesehen die Heizkessel durch Erdgaskessel auszutauschen. Das Heizungssystem wird von einer thermischen Solaranlage unterstützt. Auf dem Dach des Gebäudes sind die solarthermischen Kollektoren installiert. Die Anlage wurde aufgeständert, um den Ertrag zu maximieren. Die installierte Kollektorfläche beträgt etwa 100 m². Durch diese Anlage werden jährlich etwa 44.500 kWh Wärme bereitgestellt (*Quelle: Broschüre Mertzig*) erzeugt. Der Deckungsgrad durch erneuerbare Energiequellen liegt bei etwa 11%. Die Solaranlage sowie die beiden Kessel speisen einem Pufferspeicher von 45.600 Litern. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral über zwei indirekt beheizte Warmwasserspeicher von jeweils 500 Litern. Die Heizungsrohre und Armaturen in der Heizzentrale sind gut gedämmt. Bei den Umwälzpumpen handelt es sich um ältere dreistufig regelbare Standardpumpen.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der zwei Kessel durch zwei Erdgaskessel*
- *Austausch der Standardheizungspumpen durch Hocheffizienzpumpen*

Auszutauschende Umwälzpumpe	Vorgeschlagene Umwälzpumpe
Wilo TOP E50/1-6	Wilo Stratos 50/1-6
Wilo TOP E40/1-10	Wilo Stratos 40/1-12
Grundfos UPS 32-60	Wilo Yonos PICO 30/1-6
Wilo RS 30/60r	Wilo Yonos PICO 30/1-6
Wilo RS 30/70r	Wilo Yonos PICO 30/1-6
Wilo Star RS 30/6	Wilo Yonos PICO 30/1-6

Beleuchtung

Die WC- und Sanitärräume sowie die Verkehrsflächen der Sporthalle werden über Bewegungsmelder gesteuert. Die Beleuchtung der Turnhalle besteht ausschließlich aus T8-Leuchtstoffröhren, 58W mit magnetischen Vorschaltgeräten.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED-Röhren*

Sonstige elektrische Geräte

Im Erdgeschoss der Sporthalle stehen zwei Waschmaschinen sowie zwei Trockner. Bei den Wäschetrocknern handelt es sich um ältere Modelle der Energieeffizienzklasse C.

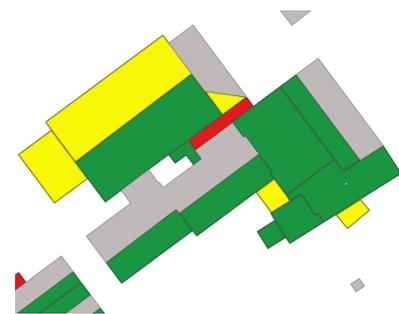
Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der zwei Wäschetrockner durch Geräte der Effizienzklasse A+++*

2.5.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Der Gebäudekomplex besteht aus Flachdächern, wodurch man die Solaranlage nach Süden und in der Neigung so ausrichten kann, dass man den höchst möglichen Solarertrag nutzen kann. Das Gebäude erreicht somit eine gute Solarnutzung. Allerdings besitzt das Gebäude kein Potential mehr, da bereits eine 12 kW große Photovoltaikanlage, sowie eine 100 m² große thermische Solaranlage drauf liegen. Außerdem ist für das Jahr 2017 noch eine 30 kW große Gemeinschaftssolaranlage geplant, womit das Potential dieses Daches voll ausgeschöpft ist.



2.5.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

WÄRME										
Maßnahme	Anzahl Einheit	Investitionskosten €	Einsparpotential					Spez. Investitionskosten		Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
Nachrüsten einer Absenkdrichtung in die Eingangstür der Grundschule	1	300	750	0,1%	47	0,2	0,1%	1 333	0,4	6,4
Erneuern der Lippendichtungen und Nachrüsten von Absenkdrichtungen in die 3 Türen der Sporthalle	3	1 200	2 250	0,4%	140	0,7	0,2%	1 778	0,5	8,6
Austausch der 2 Heizkessels durch 2 Erdgasbrennwertkessel	2	50 000	50 905	10,0%	3 169	39,8	14,7%	1 255	1,0	15,8
Gesamt		51 500	53 905	10,6%	3 356	40,7	15,0%	1 264	1,0	15,3

Einsparmöglichkeiten Strom

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential					Spez. Investitionskosten		Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
Umwälzpumpen										
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS30/4 - Lüftung Schule	2	360	613	0,3%	104	0,4	0,1%	902	0,6	3,5
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo RP 25/60-2- Lüftung Schule	1	120	219	0,1%	37	0,1	0,1%	843	0,5	3,2
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star E25/1-5 - Lüftung Schule	1	180	451	0,2%	76	0,3	0,1%	613	0,4	2,4
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star E30/1-5 - Lüftung Schule	1	180	451	0,2%	76	0,3	0,1%	613	0,4	2,4
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star E25/2 - Lüftung Schule	1	120	213	0,1%	36	0,1	0,1%	864	0,6	3,3
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/6 - Lüftung Schule	1	180	429	0,2%	73	0,3	0,1%	644	0,4	2,5
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/4 - Lüftung Schule	1	180	306	0,1%	52	0,2	0,1%	902	0,6	3,5
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo TOP E50/1-5 - Heizung	2	2 600	1 190	0,5%	201	0,8	0,3%	3 355	2,2	12,9
Austausch der Umwälzpumpe(n) Grundfos UPS 32-60 - Heizung	1	180	210	0,1%	36	0,1	0,1%	1 314	0,9	5,1
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo RS 30/(60)70r - Heizung	3	540	1 617	0,7%	273	1,1	0,4%	513	0,3	2,0
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/6 - Heizung	1	180	418	0,2%	71	0,3	0,1%	661	0,4	2,5
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/4 - Heizung	1	180	213	0,1%	36	0,1	0,1%	1 296	0,8	5,0
Beleuchtung										
Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Klassenräume EG)	44	2 640	2 128	0,9%	360	1,4	0,5%	1 906	1,2	7,3
Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 36W durch LED (Klassenräume EG)	72	4 320	1 797	0,8%	304	1,2	0,4%	3 693	2,4	14,2
Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Klassenräume OG)	4	240	193	0,1%	33	0,1	0,0%	1 906	1,2	7,3
Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 18W durch LED (Klassenräume OG)	384	6 528	5 391	2,3%	911	3,5	1,3%	1 860	1,2	7,2
Zeitsteuerung der Beleuchtung im Eingangsbereich der Grundschule	20	200	811	0,3%	137	0,5	0,2%	379	0,2	1,5
Austausch der Niedervolthalogenlampen 35W (Centre culturel Eingang)	132	1 320	1 647	0,7%	278	1,1	0,4%	1 231	0,8	4,7
Austausch der Niedervolthalogenlampen 35W (Centre culturel OG)	48	480	2 880	1,2%	487	1,9	0,7%	256	0,2	1,0
Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Sporthalle)	180	10 800	11 880	5,1%	2 008	7,7	2,8%	1 396	0,9	5,4
Elektrische Geräte										
Austausch der zwei Wäschetrockner durch A+++ Geräte	2	1 200	648	0,3%	110	0,4	0,2%	2 845	1,9	11,0
Gesamt		32 728	33 708	14,5%	5 697	21,9	8,1%	1 491	1,0	5,7

Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Es wurden keine Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträger identifiziert.

2.5.6 Kennwerte nach der Umsetzung

Wärme

Endenergieverbrauch	455.143 kWh/a
Kennwert Wärme	90,0 kWh/(m ² *a)



Strom

Endenergieverbrauch	198.907 kWh/a
Kennwert Strom	39,4 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	209,0 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	41,3 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.6 Mairie

2.6.1 Allgemeine Daten

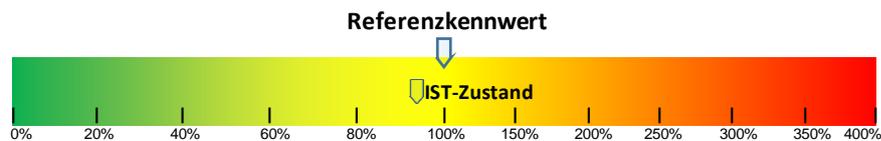


Adresse	22, Rue Principale L-9168 Mertzig
Baujahr	n.a.
Gebäudetyp	Bürogebäude
Energiebezugsfläche	632 m ²
Nutzung	40 Stunden/Woche

2.6.2 Energieversorgung

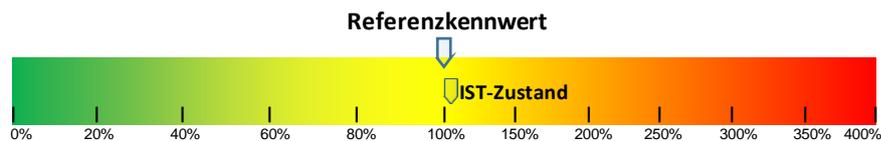
Wärme

Endenergieverbrauch	93.491 kWh/a
Kennwert Wärme	147,8 kWh/(m ² .a)



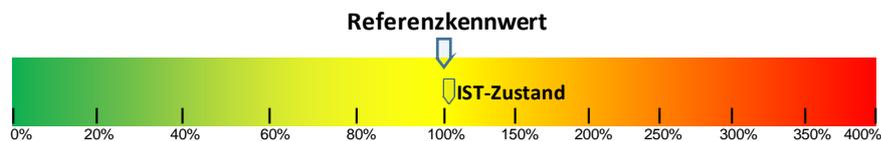
Strom

Endenergieverbrauch	24.357 kWh/a
Kennwert Strom	38,5 kWh/(m ² .a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	43,9 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	69,4 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.6.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

Außenwände

Das Mauerwerk des Gebäudes ist nicht gedämmt. Die historische, gegliederte Fassade des Gebäudes beeinflusst die Möglichkeiten einer energetischen Sanierung. Eine Außendämmung ist aufgrund der Überformung der Gebäudehülle schwierig. Eine Innendämmung ist bei Denkmälern und reich gegliederten Fassaden die einzige Möglichkeit der Dämmung. Allerdings sollte eine Innendämmung aufgrund des hohen Aufwandes erst bei größeren Renovationsarbeiten im Gebäude durchgeführt werden.

Fenster und Türen

Im Gebäude sind Fenster mit Zweifachverglasung, Baujahr 2008, verbaut. Die Fensterrahmen sind aus Holz. Die Fenster im Veranstaltungsraum in der 1. Etage sind undicht.

Neben den Fenstern ist aufgefallen, dass mehrere Türen keine Dichtung und keine Absenkdichtung haben. Dies ist unter anderem der Fall bei der Tür im Treppenhaus, der Tür auf der Rückseite des Gebäudes und der Eingangstür für den Raum des *Club des Jeunes*.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Prüfen ggf. Erneuern der Lippendichtungen der Fenster im Veranstaltungsraum*
- *Nachrüsten einer Türdichtung und Absenkdichtung in die Treppenhaustür*
- *Nachrüsten einer Türdichtung und Absenkdichtung in die Tür auf der Rückseite*
- *Erneuern der bestehenden Türdichtung der Eingangstür des Club des Jeunes*

Dach

Die Geschossdecke über dem Veranstaltungsraum ist teilweise mit Dämmmatten aus Glaswolle gedämmt. Der Zustand der Dämmung ist jedoch sehr schlecht. Die Geschossdecke über den Büroräumen ist nicht gedämmt. Der Zugangsbereich vom Treppenhaus zum Dachboden ist ebenfalls nicht gedämmt.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Luftdichter Einbau der Dampfsperre auf die Geschossdecke*
- *Montage von 200 mm Sparrenexpandern inkl. Bodentasche*
- *Einbringen der Zellulosedämmung (200 mm) WLG 040 in den Hohlraum*
- *Montage von 22 mm OSB Platten auf die Sparrenexpander.*
- *Anbringen von Dämmstoffplatten an den Zugangsbereich zum Treppenhaus*

Heizungs- und Anlagentechnik

Das Gebäude wird über einen Heizölkessel *Buderus Lollar*, Baujahr 1977, 150 kW Nennwärmeleistung, versorgt. Der Heizkessel entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Es ist geplant den Heizkessel durch einen Erdgasbrennwertkessel auszutauschen. Die Rohrleitungen und Armaturen im unbeheizten Heizungsraum sind schlecht gedämmt. Bei den Umwälzpumpen des Heizungssystems handelt es sich um 3 Standardpumpen und eine Hocheffizienzpumpe. Die Wärmeabgabe an die konditionierten Räume erfolgt über Heizkörper. Für die Warmwasserbereitung sorgen 2 elektrische Warmwasserspeicher von 5 bis 10 Litern.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch des bestehenden Heizölkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel*
- *Dämmung der Rohrleitungen und Armaturen*
- *Austausch der Standardumwälzpumpen durch Hocheffizienzpumpen*

Auszutauschende Umwälzpumpe

2x Wilo Star RS 25/6
Wilo Star RS 30/6

Vorgeschlagene Umwälzpumpe

2x Yonos PICO 25/1-6
Yonos PICO 30/1-6

Beleuchtung

Im Gebäude befinden sich unterschiedliche Leuchtmittel. In den Räumen befinden sich Rasterleuchten mit Leuchtstoffröhren von 75, 58, 50, 28 und 18W.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Austausch der bestehenden Bürobeleuchtung durch energieeffizientere Lampen*
- *Überprüfung der Möglichkeit, die konventionellen Vorschaltgeräte durch elektrische Vorschaltgeräte auszutauschen.*

Sonstige elektrische Geräte

Im Gebäude der Gemeindeverwaltung befinden sich 4 Drucker und ein Kopiergerät sowie 6 Computer mit Monitor. Ein Großteil der Geräte wird nicht nach Feierabend vom Netz getrennt.

Im Raum des *Club des Jeunes* befinden sich 2 Kühlschränke, sowie 2 Tiefkühlschränke. Es handelt sich dabei um ältere Geräte.



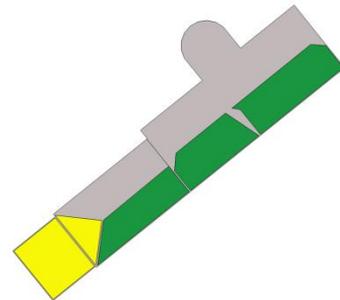
Empfohlene Maßnahme(n):

- Einsatz von Steckdosenleisten mit manuellem Schalter oder als Alternative, automatische Energiesparsteckdosen.
- Austausch der Kühl- und Tiefkühlschränke durch Geräte der Klasse A+++ in dem Raum des Club des Jeunes

2.6.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Das Süd Östlich Orientierte Dach hat eine Neigung zwischen 34° und 39° und somit beste Voraussetzungen um gute Solarerträge zu erwirtschaften und rentabel zu arbeiten.



2.6.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

WÄRME										
Maßnahme	Anzahl Einheit	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Einbau einer Absenkichtung und einer Dichtung in die Tür zum Treppenhaus und in die Tür auf der Rückseite des Gebäudes	2	800	1 870	2,0%	116	0,6	1,3%	1 426	0,4	6,9
Erneuern der Lippendichtungen in der Tür des Club des Jeunes	1	200	935	1,0%	58	0,3	0,6%	713	0,2	3,4
Dämmung der Geschosdecke zum unbeheizten Dachboden	337	28 645	14 024	15,0%	873	4,2	9,6%	6 809	2,0	32,8
Austausch des Heizölkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	1	20 000	9 349	10,0%	582	6,4	14,6%	3 121	2,1	34,4
Vervollständigung der Dämmung der Heizungsrohre im Heizungsraum	20	360	1 800	1,9%	112	0,5	1,2%	667	0,2	3,2
Gesamt		50 005	27 978	29,9%	1 742	12,0	27,3%	4 168	1,8	28,7

Einsparmöglichkeiten Strom

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential					Spez. Investitionskosten		Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
Umwälzpumpe										
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 25/6	1	150	418	1,7%	71	0,3	0,6%	150	0,4	2,1
Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 25/6	1	150	369	1,5%	62	0,2	0,5%	624	0,4	2,4
Austausch der Heizungspumpe Wilo Star RS 30/6	1	180	369	1,5%	62	0,2	0,5%	749	0,5	2,9
Beleuchtung										
Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Büroräume)	8	480	496	2,0%	84	0,3	0,7%	1 487	1,0	5,7
Austausch der bestehenden Bürobeleuchtung - 28W	24	1 080	1 056	4,3%	178	0,7	1,6%	1 571	1,0	6,1
Austausch der bestehenden Bürobeleuchtung - 18W	5	175	90	0,4%	15	0,1	0,1%	2 987	1,9	11,5
Elektrische Geräte										
Einsatz von automatischen Energiesparsteckdosen - Monitore	6	60	350	1,4%	59	0,2	0,5%	263	0,2	1,0
Austausch der 2 Kühlschränke durch A+++ Geräte im Raum des Club des Jeunes	2	1 400	1 284	5,3%	217	0,8	1,9%	1 675	1,1	6,5
Austausch der 2 Gefrierschränke durch A+++ Geräte im Raum des Club des Jeunes	2	1 600	2 262	9,3%	382	1,5	3,4%	1 087	0,7	4,2
Gesamt		5 275	6 695	27,5%	1 131	4,4	9,9%	1 210	0,8	4,7

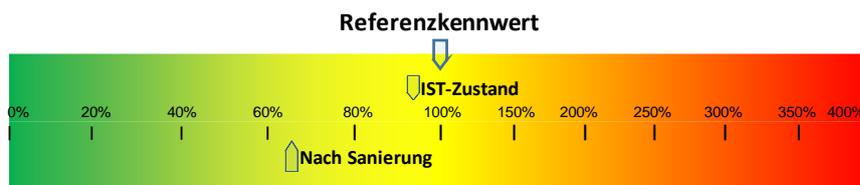
Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Photovoltaik						
Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		€/t CO ₂ Äq.	Amortisation a
			t CO ₂ Äq./a	% CO ₂		
30,0	24 000	52 650	15,6	35,6%	2 304	10,1

2.6.6 Kennwerte nach der Umsetzung

Wärme

Endenergieverbrauch 65.514 kWh/a
Kennwert Wärme 103,6 kWh/(m²*a)



Strom

Endenergieverbrauch 17.662 kWh/a
Kennwert Strom 27,9 kWh/(m².a)



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen 27,5 t CO₂ Äq./a

Kennwert Treibhausgasemissionen 43,6 kg CO₂ Äq./(m².a)



2.7 Pfarrhaus

2.7.1 Allgemeine Daten

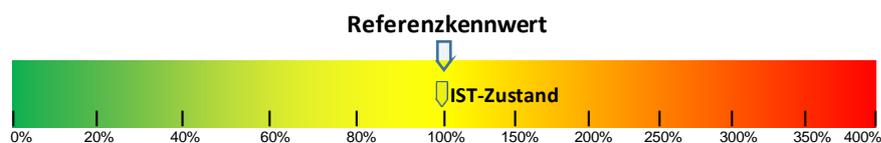


Adresse	1, rue de l'école L-9167 Mertzig
Baujahr	n.a.
Gebäudetyp	Bürogebäude
Energiebezugsfläche	342 m ²
Nutzung	40 Stunden/Woche

2.7.2 Energieversorgung

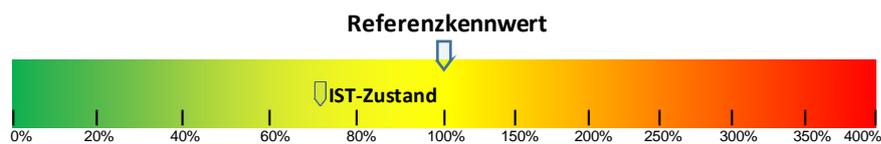
Wärme

Endenergieverbrauch	68.340 kWh/a
Kennwert Wärme	200,0 kWh/m ² a



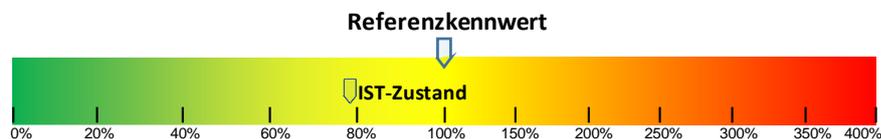
Strom

Endenergieverbrauch	13.668 kWh/a
Kennwert Strom	40,0 kWh/m ² a



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen	29,4 t CO ₂ Äq./a
Kennwert Treibhausgasemissionen	86,0 kg CO ₂ Äq./(m ² .a)



2.7.3 Energetischer Zustand und Ausweisung von Sofortmaßnahmen

Außenwände

Das Mauerwerk des Gebäudes ist nicht gedämmt. Die Außenfassade wurde kürzlich erneuert. Sie beeinflusst aufgrund ihres historischen Charakters, die Möglichkeiten einer energetischen Sanierung. Eine Außendämmung ist aufgrund der Überformung der Gebäudehülle schwierig. Eine Innendämmung ist bei Denkmälern und reich gegliederten Fassaden die einzige Möglichkeit der Dämmung. Aufgrund des hohen Aufwandes sollte eine Innendämmung erst bei größeren Renovationsarbeiten im Gebäude durchgeführt werden.

Fenster und Türen

Im Gebäude befinden sich Fenster mit Doppelverglasung, Baujahr 2010, mit Holzrahmen. Die Eingangstür schließt nicht luftdicht ab. Das Bleiglasfenster über der Tür stellt eine weitere energetische Schwachstelle dar. Es sollte von einem Fachmann die Möglichkeit geprüft werden ob hier eine zweite Glasscheibe installiert werden kann. Die Dachboden- und Kellertüren gewährleisten keine gute Trennung zwischen dem beheizten und unbeheizten Bereich.



Empfohlene Maßnahme(n):

- *Nachrüsten einer Lippendichtung und einer Absenkendichtung in der Eingangstür*
- *Prüfen der Möglichkeit einer Schutzverglasung für das Bleiverglaste Fenster*
- *Austausch der Türen zum Dachboden und zum Keller durch Klimatüren (Klasse III)*

Dach

Die Geschossdecke zum unbeheizten Dachboden ist mit EPS/XPS Platten, 8-10 cm, gedämmt.

Kellerdecke

Die Kellerdecke ist nicht gedämmt. Es handelt sich um eine Kappendecke. Bei einer nachträglichen Dämmung muss beachtet werden, dass die Hohlräume mit Dämmstoff ausgefüllt werden.

Empfohlene Maßnahme(n):

- *Dämmung der Decke mit Dämmstoffmatten und Fixation mit einer Trägerplatte*

Heizung- und Anlagentechnik

Das Gebäude wird über einen Heizkessel *Buderus Logana*, Baujahr 1981, 57-64 kW versorgt. Der Brenner wurde 1999 erneuert. Der Heizkessel entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik. Des Weiteren konnten Korrosionsschäden an der äußeren Hülle des Kessels festgestellt werden. Die Rohrleitungen des Heizungssystems im unbeheizten Kellerraum sind schlecht gedämmt. Die Verteilung erfolgt über eine dreistufig geregelte Standardumwälzpumpe.



Das Warmwasser wird über einen zentralen elektrischen Warmwasserspeicher bereitgestellt.



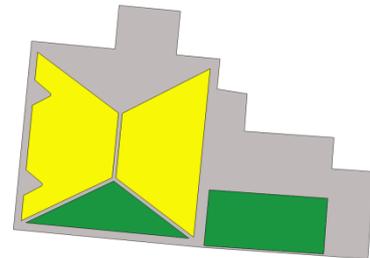
Empfohlene Maßnahme(n):

- Austausch des bestehenden Heizkessels durch einen effizienten Erdgas-Brennwertkessel
- Vervollständigung der Dämmung der Rohrleitungen im unbeheizten Bereich
- Austausch der Standardumwälzpumpe durch eine Hocheffizienzpumpe

2.7.4 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Solarenergie

Das Dach hat eine Neigung von 40° bis 45° und besitzt laut Solarkataster eine mittelmäßige Orientierung.



2.7.5 Zusammenfassung der Einsparmöglichkeiten

Einsparmöglichkeiten Wärme

Um die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen im Bereich Wärme abzuschätzen, wurde ein jährlicher spezifischer Verbrauch von 170 kWh/m² angenommen.

WÄRME										
Maßnahme	Anzahl Einheit	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Einbau einer Absenk- und einer Lippeabdichtung in die Eingangstür	1	300	1 025	1,5%	64	0,3	1,0%	976	0,3	4,7
Austausch der Nebeneingangstür durch eine Klimatür	2	3 000	3 417	5,0%	213	1,0	3,5%	2 927	0,9	14,1
Dämmung der Kellerdecke	145	12 325	3 417	5,0%	213	1,0	3,5%	12 023	3,6	57,9
Austausch des Heizkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	1	17 500	6 834	10,0%	425	2,1	7,0%	8 536	2,6	41,1
Gesamt		33 125	14 693	21,5%	915	4,4	15,0%	7 515	2,3	36,2

Einsparmöglichkeiten Strom

Um die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen im Bereich Strom abzuschätzen, wurde ein jährlicher spezifischer Verbrauch von 40 kWh/m² angenommen.

STROM										
Maßnahme	Anzahl	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Investitionskosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
Umwälzpumpen										
Austausch der Umwälzpumpe(n) Suntec AS 47D	1	150	115	0,8%	19	0,1	0,3%	2 008	1,3	7,7
Gesamt		150	115	0,8%	19	0,1	0,3%	2 008	1,3	7,7

Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

Photovoltaik						
Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		€/t CO ₂ Äq.	Amortisation a
			t CO ₂ Äq./a	% CO ₂		
16,1	13 209	28 247	8,6	29,2%	2 246	9,8

2.7.6 Kennwerte nach der Umsetzung

Wärme

Endenergieverbrauch 53.647 kWh/m²a
 Kennwert Wärme 157,0 kWh/m²a



Strom

Endenergieverbrauch 13.553 kWh/a
 Kennwert Strom 39,7 kWh/m²a



Treibhausgase

Treibhausgasemissionen 24,9 t CO₂ Äq./a
 Kennwert Treibhausgasemissionen 72,9 kg CO₂ Äq./m².a

3 ANALYSE DER ENERGIEVERSORGUNG

3.1 Wärmeversorgung

Der Wärmeverbrauch in den Gemeindegebäuden lag im Jahr 2014 bei insgesamt 912,1 MWh/a. Es ist jedoch anzumerken, dass der Wärmeverbrauch des Gebäudes *Pfarrhaus* nicht bekannt war. Dieser wurde mit einem spezifischen Wärmebedarf von 200 kWh/(m².a) geschätzt.

Der spezifische Wärmeverbrauch der Gemeindegebäude variierte in 2014 zwischen 22,5 und 271,3 kWh/(m².a). Das Gebäude *Aal Post* wies den höchsten spezifischen Wärmeverbrauch auf. Den geringsten spezifischen Verbrauch wies das Gebäude *Atelier/Pompjéesbau* auf. Dieses Gebäude wurde durch seine Nutzung bedingt weniger geheizt. Ein Großteil der Wärme wurde im *Komplex Turelbaach* verbraucht. Die Vielzahl an Teilgebäuden mit großen Energiebezugsflächen rechtfertigt diesen Verbrauch.

Nr	Kommunale Gebäude	Verbrauch kWh/a	Kennwert Wärme kWh/(m ² *a)
1	Aal Schoul + crèche	96 130	104,9
2	Aal Post	87 598	271,3
3	Atelier/Pompjéesbau	27 135	22,5
4	Atelier mécanique + fleuriste	30 398	105,5
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	509 048	100,7
6	Mairie + CDJ	93 491	147,8
7	Pfarrhaus	68 340	200,0
	Gesamt	912 141	

3.2 Stromversorgung

Im Jahr 2014 wurden in den untersuchten Gemeindegebäuden 353 MWh/a Strom verbraucht. Der Stromverbrauch des Gebäudes *Pfarrhaus* ist nicht bekannt und wurde mit 40 kWh/m²a geschätzt. Der spezifische Stromverbrauch der untersuchten Gebäude variierte zwischen 26,4 und 46 kWh/(m²*a). Den höchsten spezifischen Stromverbrauch wies das Gebäude *Komplex Turelbaach* mit 46 kWh/(m²*a) auf. Dies ist durch die starke Nutzung der Gebäude zu erklären.

Nr	Kommunale Gebäude	Verbrauch kWh/a	Kennwert Strom kWh/(m ² *a)
1	Aal Schoul + crèche	24 898	27,2
2	Aal Post	12 738	39,4
3	Atelier/Pompjéesbau	31 814	26,4
4	Atelier mécanique + fleuriste	12 932	44,9
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	232 615	46,0
6	Mairie + CDJ	24 357	38,5
7	Pfarrhaus	13 668	40,0
	Gesamt	353 022	

Um die Verbräuche besser identifizieren zu können, sollten für den *Komplex Turelbaach* pro Teilgebäude ein Unterzähler installiert werden. Es könnte zusätzlich eine sogenannte intelligente Analyse des Stromverbrauchs durchgeführt werden. Das Monitoring eines *Smart Analyzer* ermöglicht eine separate Erkennung der Verbräuche verschiedener Geräte (Beleuchtung, Lüftungsanlage, Informatik, Klimaanlage) im Gesamtverbrauch. Eine solche Analyse kann die Quellen der hohen Stromverbräuche identifizieren und eine Verbrauchsverminderung ermöglichen. Eine visuelle Darstellung der Verbrauchsverläufe hilft dabei konkrete Einsparmöglichkeiten zu identifizieren.

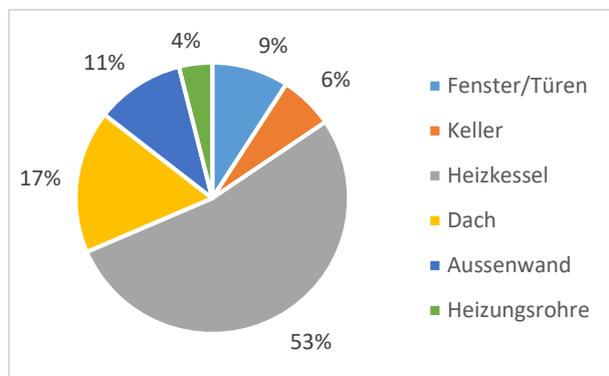
3.3 Treibhausgasemissionen

In 2014 wurde durch den Energieverbrauch der Gemeindegebäude 471 t CO₂ Äq. ausgestoßen. Die höchsten flächenbezogenen Emissionen hat das Gebäude *Aal Post*. Die hohen Emissionswerte erklären sich durch den hohen Wärmeverbrauch dieser Gebäude. Die geringsten Emissionen hat das Gebäude *Atelier/Pompjéesbau*. Der niedrige Wärmeverbrauch und die damit verbundenen Emissionen dieses Gebäudes, sind mit der relativ geringen Nutzung des Gebäudes verbunden.

Nr	Kommunale Gebäude	Emissionen t CO ₂ Äq./a	Kennwert Treibhausgase kg CO ₂ Äq./(m ² *a)
1	Aal Schoul + crèche	45,0	49
2	Aal Post	34,6	107
3	Atelier/Pompjéesbau	28,9	24
4	Atelier mécanique + fleuriste	17,5	61
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	271,7	54
6	Mairie + CDJ	43,9	69
7	Pfarrhaus	29,4	86
		471,0	

4 ENERGIEEINSPARPOTENTIALE UND EINSATZMÖGLICHKEITEN VON ERNEUERBAREN ENERGIETRÄGERN

4.1 Wärmeeinsparpotentiale



In den kommunalen Gebäuden können durch Sofortmaßnahmen insgesamt 166.876 kWh/a Wärme eingespart werden. Dies entspricht 18,3% des Wärmeverbrauchs der kommunalen Gebäude in 2014. In der Abbildung ist die Verteilung der Einsparpotentiale pro Maßnahme aufgeführt. Das größte Einsparpotential besteht bei dem Kesseltausch.

Das Gebäude *Aal Post* birgt das größte Einsparpotential. Hier könnte durch eine Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen der initiale Verbrauch um 41,6% gesenkt werden.

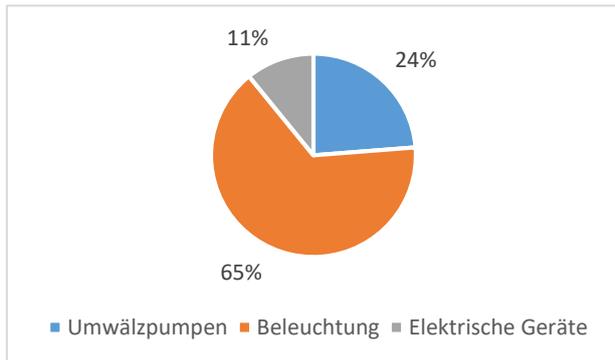
Neben dem Energieverbrauch, können die Treibhausgasemissionen durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen um 18,3 % gegenüber von 2014 gesenkt werden. Die Emissionen könnten um 86 t CO₂ Äq. gesenkt werden. Aus finanzieller Sicht, könnten schätzungsweise 10.388 €/a durch die Sanierung der Gebäude eingespart werden.

Die Investitionskosten zur Umsetzung der Maßnahmen belaufen sich auf schätzungsweise 276.660 €. Die Kosten variieren je nach Gebäude zwischen 800 und 96.950 €. Um die Kosten im Verhältnis zu den Einsparungen zu bewerten wurden Indikatoren berechnet. Bezieht man die Kosten auf die potentiellen Wärmeeinsparungen, müssen zwischen 0,9 und 2,7 € investiert werden um eine Kilowattstunde Wärme pro Jahr einzusparen. Zur Bewertung der Treibhausgaseinsparungen wurden die Investitionskosten zur Vermeidung einer Tonne Kohlenstoffdioxid berechnet. Die spezifischen Investitionskosten zur Vermeidung einer Tonne Kohlenstoffdioxid bewegen sich zwischen 306 und 7.515 €. Um den finanziellen Aufwand gegenüber den Energiekosteneinsparungen zu bewerten wurde die durchschnittliche Amortisationszeit in Jahren für die Sanierung von jedem Gebäude berechnet. Die durchschnittlichen Amortisationszeiten liegen zwischen 14,1 und 42,7 Jahren.

Nr	Kommunale Gebäude	Einsparpotential				Investitionskosten			Amortisation a	
		kWh/a	% Wärme	t CO ₂ Äq./a	% Emissionen	€/a	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh		
1	Aal Schoul + crèche	29 897	31,1%	12,5	27,8%	1 861	44 280	3 529	1,5	23,8
2	Aal Post	36 451	41,6%	13,7	39,6%	2 269	96 950	7 078	2,7	42,7
3	Atelier/Pompjéesbau	-	0,0%	-	0,0%	-	-	-	-	-
4	Atelier mécanique + fleuriste	3 952	13,0%	2,6	14,9%	246	800	306	0,9	14,1
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	53 905	10,6%	40,7	15,0%	3 356	51 500	1 264	1,0	15,3
6	Mairie + CDJ	27 978	29,9%	12,0	27,3%	1 742	50 005	4 168	1,8	28,7
7	Pfarrhaus	14 693	21,5%	4,4	15,0%	915	33 125	7 515	2,3	36,2
	Gesamt	166 876	18,3%	86,0	18,3%	10 388	276 660			

Im Anhang befindet sich eine Tabelle mit allen empfohlenen Maßnahmen.

4.2 Stromeinsparpotentiale



Im Strombereich könnten durch Sofortmaßnahmen jährlich 53.944 kWh Strom eingespart werden. Dies entspricht einer Einsparung von 15,3 % des Stromverbrauchs der Gemeindegebäude aus 2015. Das Einsparpotential durch die Umsetzung der empfohlenen Effizienzmaßnahmen bewegt sich zwischen 0,3 und 9,9 % pro Gebäude. Die Abbildung stellt die relativen Einsparpotentiale nach Maßnahmen dar. Das größte Potential liegt bei der Umrüstung der Beleuchtung auf LED Technik.

Das größte Potential liegt bei der Umrüstung der Beleuchtung auf LED Technik.

Durch die Senkung des Stromverbrauchs könnten insgesamt 35,1 t CO₂ Äq. im Jahr eingespart werden. Dies würde einem Rückgang der Treibhausgasemissionen von 7,5 % entsprechen. Neben den Energie- und Treibhausgaseinsparungen können durch die Sofortmaßnahmen jährlich schätzungsweise 9.117 € an Stromkosten eingespart werden.

Die Investitionskosten zur Umsetzung der Stromeffizienzmaßnahmen belaufen sich auf 56.243 €. Die Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen liegen je nach Gebäude zwischen 150 und 32.728 €. Zur Bewertung der vorgeschlagenen Maßnahmen wurden die Investitionskosten durch die Berechnung von Indikatoren gegenüber den Stromeinsparungen bewertet. Die Kosten zur Einsparung einer Kilowattstunde Strom bewegen sich zwischen 0,8 und 1,7 €. Ähnlich wie bei den Wärmeeinsparungen wurde zur Bewertung der Treibhausgaseinsparungen die Investitionskosten zur Vermeidung einer Tonne CO₂ berechnet. Die spezifischen Investitionskosten zur Vermeidung einer Tonne CO₂ bewegen sich zwischen 1.210 und 2.685 €. Die Amortisationszeit variiert zwischen 0,2 und 13,4 Jahren.

Nr	Kommunale Gebäude	Einsparpotential				Investitionskosten			Amortisation a	
		kWh/a	% Strom	t CO ₂ Äq./a	% Emissionen	€/a	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh		
1	Aal Schoul + crèche	6 016	24,2%	3,9	8,7%	1 017	7 920	2 022	1,3	7,8
2	Aal Post	2 513	19,7%	1,6	4,7%	425	3 765	2 301	1,5	8,9
3	Atelier/Pompjéesbau	3 387	10,6%	2,2	7,6%	572	3 765	1 708	1,1	6,6
4	Atelier mécanique + fleuriste	1 510	11,7%	1,0	5,6%	255	2 640	2 685	1,7	10,3
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	33 708	14,5%	21,9	8,1%	5 697	32 728	1 491	1,0	5,7
6	Mairie + CDJ	6 695	27,5%	4,4	9,9%	1 131	5 275	1 210	0,8	0,2
7	Pfarrhaus	115	0,8%	0,1	0,3%	19	150	2 008	1,3	13,4
	Gesamt	53 944	15,3%	35,1	7,5%	9 117	56 243			

Im Anhang befindet sich eine detaillierte Auflistung der verschiedenen empfohlenen Maßnahmen.

4.3 Einsatzmöglichkeiten von erneuerbaren Energieträgern

4.3.1 Photovoltaik

Die Dächer der Gemeindegebäude wurden auf die Nutzung von Solarenergie untersucht. Als Basis wurden die Resultate des Solarkatasters genutzt. Auf den Dächern der Gebäude könnten zusätzlich 6 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 144 kWp installiert werden. Die Anlagen würden jährlich theoretisch 115.396 kWh/a produzieren und 75 t CO₂ einsparen. Die Amortisationszeit der Anlagen liegt unter den aktuellen Rahmenbedingungen zwischen 9,7 und 10,5 Jahren. Es ist anzumerken, dass im Rahmen des Sanierungsplans die Statik des Daches und die Netzkapazität nicht geprüft wurden.

Nr	Kommunale Gebäude	Leistung kWp	Ertrag kWh/a	Investitionskosten €	CO ₂ -Einsparung		Amortisation a
					t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	
1	Aal Schoul + crèche	26,2	21 186,0	46 060	13,8	40%	10,0
2	Aal Post	16,2	13 504,0	28 501	8,8	20%	9,7
3	Atelier/Pompjéesbau	30,0	23 772,4	52 650	15,5	88%	10,2
4	Atelier mécanique + fleuriste	25,5	19 725,0	44 788	12,8	45%	10,5
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	-	-	-	-	-	-
6	Mairie + CDJ	30,0	24 000,0	52 650	15,6	36%	10,1
7	Pfarrhaus	16,1	13 209,0	28 247	8,6	29%	9,8
	Gesamt	144	115 396	252 896	75		

4.4 Zusammenfassung

Durch die Sanierung der untersuchten Gebäude können insgesamt 220.820 kWh pro Jahr eingespart werden. Die Reduzierung des Verbrauchs und die Substitution von fossilem Strom führen zu einem Rückgang der jährlichen Emissionen um 196,3 t CO₂ Äq., was 41,7 % der Emissionen der Ausgangslage entspricht. Die Investitionskosten der empfohlenen Maßnahmen liegen bei 585.799 € inklusive der Investitionskosten für die Photovoltaikanlagen auf den Gemeindegebäuden.

	Endenergie kWh/a	Investitionskosten €	Emissionen t CO ₂ Äq./a	Emissionen %
Wärmeeinsparung	166 876	276 660	86,0	18,3%
Stromeinsparung	53 944	56 243	35,1	7,5%
Photovoltaik	-	252 896	75	16,0%
Gesamt	220 820	585 799	196,3	41,7%

Der Wärmeverbrauch würde auf 745 MWh/a und der Stromverbrauch auf 299 MWh/a sinken. Durch den Verbrauchsrückgang, sowie den Umstieg auf erneuerbaren Energien würden die durch die Energieversorgung verursachten Treibhausgasemissionen auf 349,9 Tonnen CO₂ Äq. im Jahr sinken.

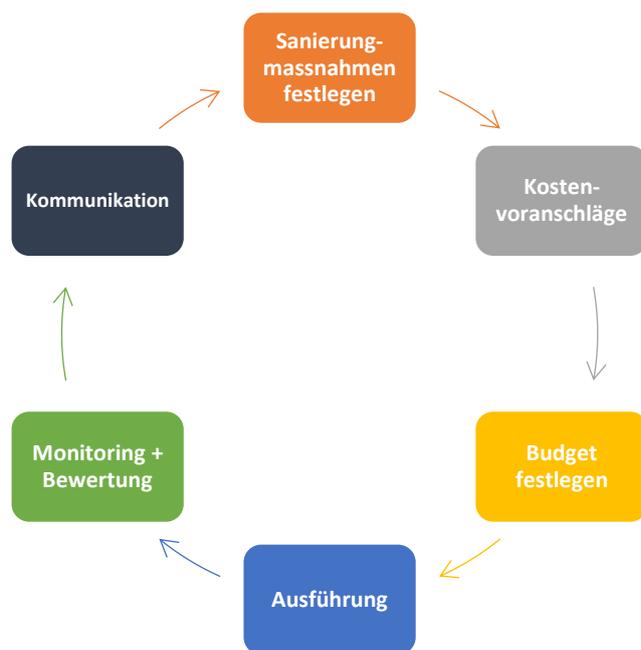
Nr	Kommunale Gebäude	Wärme		Strom		Emissionen	
		kWh/a	kWh/(m ² .a)	kWh/a	kWh/(m ² .a)	t CO ₂ Äq./a	kg CO ₂ Äq./a/(m ² .a)
1	Aal Schoul + crèche	66 233	72	18 882	21	28,6	31,2
2	Aal Post	51 147	158	10 225	32	19,2	59,6
3	Atelier/Pompjéesbau	27 135	23	28 427	24	26,6	22,1
4	Atelier mécanique + fleuriste	26 446	92	11 422	40	13,9	48,4
5	Komplex (Centre Turelbaach, Schule, Sport)	455 143	90	198 907	39	209,0	41,3
6	Mairie + CDJ	65 514	104	17 662	28	27,5	43,6
7	Pfarrhaus	53 647	157	13 553	40	24,9	72,9
	Gesamt	745 265		299 078		349,9	

5 VORGEHENSWEISE BEI DER UMSETZUNGSPHASE

Im Rahmen des Klimapaktes soll die Gemeinde jährlich 2% der Treibhausgasemissionen (bezogen auf die Anzahl der Haushalte) gegenüber dem Referenzjahr in den Gemeindeinfrastrukturen einsparen. Dieses Einsparziel bezieht sich auf die Emissionen der Gemeindegebäude und -anlagen, öffentliche Beleuchtung und auf den Fahrzeugpark und wird auf die Anzahl der Haushalte in der Gemeinde berechnet.

In den untersuchten Gemeindegebäuden könnte man durch die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen 41,7 % der Treibhausgasemissionen einsparen. Es ist anzumerken, dass nicht alle Gemeindegebäude in der Energiebuchhaltung des Klimapaktes berücksichtigt wurden, da noch nicht jedes Gebäude von der Gemeinde in die Energiebuchhaltung aufgenommen werden konnte.

Ohne Berücksichtigung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen in der öffentlichen Beleuchtung und des Fahrzeugparks sowie des Zuwachses der Anzahl der Haushalte, könnten beispielsweise in einem Zeitraum von etwa 7 Jahren, durch die Umsetzung der Sofortmaßnahmen (ohne Photovoltaikanlagen), jährlich durchschnittlich etwa 5,9 % CO₂ eingespart werden.



Die Gemeinde sollte in einem mehrjährigen Plan festlegen, welche Maßnahmen in welchen Gebäuden jährlich durchgeführt werden. Die angegebenen Investitionskosten, Energie- und Treibhausgas-einsparungen sowie die berechneten wirtschaftlichen und ökologischen Indikatoren dienen als Orientierungshilfe. Die energetischen Sanierungsmaßnahmen können auch mit anstehenden Renovierungsarbeiten kombiniert werden. Im zweiten Schritt müssen Kostenvoranschläge bei lokalen Handwerksbetrieben angefragt werden. Auf Basis dieser Kostenvoranschläge kann das jährliche Budget festgelegt und die Arbeiten

ausgeführt werden. Wichtig ist es jährlich die Wirkung der ausgeführten Arbeiten zu kontrollieren und die erzielten Treibhausgas- und Energieeinsparungen zu bewerten.

Die umgesetzten Maßnahmen sowie die Einsparungen sollen anschließend im Gemeindeblatt und über die Internetseite nach Außen kommuniziert werden. Die Gemeinde kann somit ihrer Vorbildrolle gerecht werden und die Bürger motivieren was in diesem Bereich zu unternehmen.

ANHANG

Sanierungsmaßnahmen Wärmeversorgung

N°	Maßnahme	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Kosten		Amortisation a	
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.		€/kWh
1	Einbau einer Lippendichtung und einer Absenkdichtung in die zwei Eingangstüren	600	961	1,0%	60	0,3	0,6%	2 081	0,6	10,0
1	Dämmung der Geschossdecke zum unbeheizten Dachbereich mit 200 mm Zellulose	27 500	14 420	15,0%	898	4,3	9,6%	6 357	1,9	30,6
1	Dämmung der Kellerdecke mit Dämmstoffplatten	4 000	2 403	2,5%	150	0,7	1,6%	5 548	1,7	26,7
1	Vervollständigung der Dämmung der Heizungsrohre	180	2 500	2,6%	156	0,8	1,7%	240	0,1	1,2
1	Austausch des Heizölkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	12 000	9 613	10,0%	598	6,5	14,3%	1 857	1,2	20,1
2	Dämmung der Außenwände	75 000	17 520	20,0%	1 091	5,3	15,2%	14 270	4,3	68,8
2	Einbau von Dichtungen und Kältefeinden in die Eingangstüren	800	1 752	2,0%	109	0,5	1,5%	1 522	0,5	7,3
2	Austausch der einfachverglasten Fenster durch 2-Scheibenwärmeschutzverglasung	1 600	876	1,0%	55	0,3	0,8%	6 088	1,8	29,3
2	Abdichtung des Garagentors der ANF	300	438	0,5%	27	0,1	0,4%	2 283	0,7	11,0
2	Dämmung der Geschossdecke des Kellers und Ateliers	6 800	4 856	5,5%	302	1,5	4,2%	4 668	1,4	22,5
2	Austausch der Kessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	12 000	8 760	10,0%	545	5,4	15,6%	2 226	1,4	22,0
2	Vervollständigung der Dämmung der Heizungsrohre	450	2 250	2,6%	140	0,7	2,0%	667	0,2	3,2
4	Einbau einer Dichtungen in die Eingangstür	300	304	1,0%	19	0,1	0,5%	3 290	1,0	15,9
4	Einbau einer Dichtung in das Eingangstor	500	608	2,0%	38	0,2	1,0%	2 741	0,8	13,2
5	Austausch des Heizölkessels durch eine Erdgaskessel	-	3 040	10,0%	189	2,3	13,3%	-	-	-
5	Nachrüsten einer Absenkdichtung in die Eingangstür der Grundschule	300	750	0,1%	47	0,2	0,1%	1 333	0,4	6,4
5	Erneuern der Lippendichtungen und Nachrüsten von Absenkdichtungen in die 3 Türen der Sporthalle	1 200	2 250	0,4%	140	0,7	0,2%	1 778	0,5	8,6
5	Austausch der 2 Heizkessels durch 2 Erdgasbrennwertkessel	50 000	50 905	10,0%	3 169	39,8	14,7%	1 255	1,0	15,8
6	Einbau einer Absenkdichtung und einer Dichtung in die Tür zum Treppenhaus und in die Tür auf der Rückseite des Gebäudes	800	1 870	2,0%	116	0,6	1,3%	1 426	0,4	6,9
6	Erneuern der Lippendichtungen in der Tür des Club des Jeunes	200	935	1,0%	58	0,3	0,6%	713	0,2	3,4
6	Dämmung der Geschossdecke zum unbeheizten Dachboden	28 645	14 024	15,0%	873	4,2	9,6%	6 809	2,0	32,8
6	Austausch des Heizölkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	20 000	9 349	10,0%	582	6,4	14,6%	3 121	2,1	34,4
6	Vervollständigung der Dämmung der Heizungsrohre im Heizungsraum	360	1 800	1,9%	112	0,5	1,2%	667	0,2	3,2
7	Einbau einer Absenkdichtung und einer Lippendichtung in die Eingangstür	300	1 025	1,5%	64	0,3	1,0%	976	0,3	4,7
7	Austausch der Nebeneingangstür durch eine Klimatür	3 000	3 417	5,0%	213	1,0	3,5%	2 927	0,9	14,1
7	Dämmung der Kellerdecke	12 325	3 417	5,0%	213	1,0	3,5%	12 023	3,6	57,9
7	Austausch des Heizkessels durch einen Erdgasbrennwertkessel	17 500	6 834	10,0%	425	2,1	7,0%	8 536	2,6	41,1
	Gesamt	276 660	166 876	18%	10 388	86	18%	3 217	1,7	26,6

Sanierungsmaßnahmen Stromversorgung

N°	Maßnahme	Investitionskosten €	Einsparpotential				Spez. Kosten			Amortisation a
			kWh/a	%	€/a	t CO ₂ Äq./a	% CO ₂	€/t CO ₂ Äq.	€/kWh	
1	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo TOP-S30/10	850	1 547	6,2%	261	1,0	2,2%	844	0,5	3,3
1	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo TOP-E50/1-10	1 400	1 193	4,8%	202	0,8	1,7%	1 802	1,2	6,9
1	Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED	5 460	2 821	11,3%	477	1,8	4,1%	2 973	1,9	11,5
1	Einsatz von automatischen Energiesparsteckdosen für die Computer	210	455	1,8%	77	0,3	0,7%	709	0,5	2,7
2	Austausch der Heizungspumpe Wilo TOP-S50/4	1 300	1 143	9,0%	193	0,7	2,2%	1 300	1,1	6,7
2	Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor durch LED- Reflektorlampen im Büro der ANF	70	437	3,4%	74	0,3	0,8%	246	0,2	0,9
2	Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED im Atelier der ANF	480	258	2,0%	44	0,2	0,5%	2 859	1,9	11,0
2	Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED im Musikraum	960	103	0,8%	17	0,1	0,2%	14 294	9,3	55,1
2	Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor 35W durch LED im Aufenthaltsraum von Ketter Thill	40	19	0,1%	3	0,0	0,0%	3 282	2,1	12,6
2	Einsatz von einer intelligenten schaltbaren Steckerleiste	15	67	0,5%	11	0,0	0,1%	346	0,2	1,3
2	Austausch Gefriertruhe im Atelier durch ein Gerät der Klasse A+++	600	327	2,6%	55	0,2	0,6%	2 819	1,8	10,9
2	Austausch Kühlschranks im Atelier durch ein Gerät der Klasse A+++	300	161	1,3%	27	0,1	0,3%	2 871	1,9	11,1
3	Austausch der Heizungspumpe Wilo Star-RS 25/6	150	369	1,2%	62	0,2	0,8%	624	0,4	2,4
3	Austausch der Heizungspumpe Wilo Star-RS 30/6	180	369	1,2%	62	0,2	0,8%	749	0,5	2,9
3	Austausch der Heizungspumpen 3x Grundfos UPS 25-40	360	591	1,9%	100	0,4	1,3%	936	0,6	3,6
3	Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor 35W durch LED in den WC- und Sanitärräume	160	258	0,8%	44	0,2	0,6%	953	0,6	3,7
3	Austausch der Halogenlampen mit Aluminiumreflektor 35W durch LED im Versammlungsraum	600	484	1,5%	82	0,3	1,1%	1 906	1,2	7,3
3	Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED im Atelier	1 800	1 030	3,2%	174	0,7	2,3%	2 685	1,7	10,3
3	Austausch des 170cm Kühlschranks durch ein A+++ Gerät	500	252	0,8%	43	0,2	0,6%	3 049	2,0	11,7
3	Einsatz einer automatischen Energiesparsteckdose für den Projektor	15	35	0,1%	6	0,0	0,1%	665	0,4	2,6
4	Austausch der T8-Leuchtstoffröhren 58W durch LED	2 640	1 510	11,7%	255	1,0	5,6%	2 685	1,7	10,3
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS30/4 - Lüftung Schule	360	613	0,3%	104	0,4	0,1%	902	0,6	3,5
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo RP 25/60-2- Lüftung Schule	120	219	0,1%	37	0,1	0,1%	843	0,5	3,2
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star E25/1-5 - Lüftung Schule	180	451	0,2%	76	0,3	0,1%	613	0,4	2,4
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star E30/1-5 - Lüftung Schule	180	451	0,2%	76	0,3	0,1%	613	0,4	2,4
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star E25/2 - Lüftung Schule	120	213	0,1%	36	0,1	0,1%	864	0,6	3,3
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/6 - Lüftung Schule	180	429	0,2%	73	0,3	0,1%	644	0,4	2,5
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/4 - Lüftung Schule	180	306	0,1%	52	0,2	0,1%	902	0,6	3,5

5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo TOP E50/1-5 - Heizung	2 600	1 190	0,5%	201	0,8	0,3%	3 355	2,2	12,9
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Grundfos UPS 32-60 - Heizung	180	210	0,1%	36	0,1	0,1%	1 314	0,9	5,1
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo RS 30/(60)70r - Heizung	540	1 617	0,7%	273	1,1	0,4%	513	0,3	2,0
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/6 - Heizung	180	418	0,2%	71	0,3	0,1%	661	0,4	2,5
5	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 30/4 - Heizung	180	213	0,1%	36	0,1	0,1%	1 296	0,8	5,0
5	Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Klassenräume EG)	2 640	2 128	0,9%	360	1,4	0,5%	1 906	1,2	7,3
5	Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 36W durch LED (Klassenräume EG)	4 320	1 797	0,8%	304	1,2	0,4%	3 693	2,4	14,2
5	Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Klassenräume OG)	240	193	0,1%	33	0,1	0,0%	1 906	1,2	7,3
5	Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 18W durch LED (Klassenräume OG)	6 528	5 391	2,3%	911	3,5	1,3%	1 860	1,2	7,2
5	Zeitsteuerung der Beleuchtung im Eingangsbereich der Grundschule	200	811	0,3%	137	0,5	0,2%	379	0,2	1,5
5	Austausch der Niedervolthalogenlampen 35W (Centre culturel Eingang)	1 320	1 647	0,7%	278	1,1	0,4%	1 231	0,8	4,7
5	Austausch der Niedervolthalogenlampen 35W (Centre culturel OG)	480	2 880	1,2%	487	1,9	0,7%	256	0,2	1,0
5	Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Sporthalle)	10 800	11 880	5,1%	2 008	7,7	2,8%	1 396	0,9	5,4
5	Austausch der zwei Wäschetrockner durch A+++ Geräte	1 200	648	0,3%	110	0,4	0,2%	2 845	1,9	11,0
6	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 25/6	150	418	1,7%	71	0,3	0,6%	150	0,4	2,1
6	Austausch der Umwälzpumpe(n) Wilo Star RS 25/6	150	369	1,5%	62	0,2	0,5%	624	0,4	2,4
6	Austausch der Heizungspumpe Wilo Star RS 30/6	180	369	1,5%	62	0,2	0,5%	749	0,5	2,9
6	Austausch der T8 Leuchtstoffröhren 58W durch LED (Büroräume)	480	496	2,0%	84	0,3	0,7%	1 487	1,0	5,7
6	Austausch der bestehenden Bürobeleuchtung - 28W	1 080	1 056	4,3%	178	0,7	1,6%	1 571	1,0	6,1
6	Austausch der bestehenden Bürobeleuchtung - 18W	175	90	0,4%	15	0,1	0,1%	2 987	1,9	11,5
6	Einsatz von automatischen Energiesparsteckdosen - Monitore	60	350	1,4%	59	0,2	0,5%	263	0,2	1,0
6	Austausch der 2 Kühlschränke durch A+++ Geräte im Raum des Club des Jeunes	1 400	1 284	5,3%	217	0,8	1,9%	1 675	1,1	6,5
6	Austausch der 2 Gefrierschränke durch A+++ Geräte im Raum des Club des Jeunes	1 600	2 262	9,3%	382	1,5	3,4%	1 087	0,7	4,2
7	Austausch der Umwälzpumpe(n) Suntec AS 47D	150	115	0,8%	19	0,1	0,3%	2 008	1,3	7,7
	Gesamt	56 243	53 944	15,3%	9 117	35,1	7,5%	1 602	1,0	6,2