

... Energie weiterdenken



Mustersanierung Schulgebäude St. Peter am Kammersberg

Auftraggeber:

Marktgemeinde St. Peter am Kammersberg

St. Peter 82

8843 St. Peter am Kammersberg

Tel.: +43 3536 7611

Ansprechpartner: Herr Bgm. Herbert Göglburger

erstellt durch:

Projektleiter: Ing. Robert Frauwallner

Auersbach, am 18. August 2020

INHALTSVERZEICHNIS

1 MANAGEMENTINFO	3
2 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNGEN.....	4
3.1 Energieversorgung.....	5
3.1.1 Elektrische Energie.....	5
3.1.2 Fernwärme	5
3.2 Wasserversorgung	5
4 BESTANDSGEBÄUDE.....	6
4.1 Gebäudehülle	6
4.2 Wärmeversorgung	6
4.3 Trinkwassererwärmung.....	8
4.4 Beleuchtung	8
5 ENERGIEVERBRAUCH	9
5.1 Wärmeverbrauch	9
5.2 Stromverbrauch.....	11
6 SANIERUNGSMÄßNAHMEN	13
7 INVESTITIONSKOSTEN	15
8 MONITORING DES ENERGIEVERBRAUCHS	16
9 SCHLUSSBEMERKUNG	18

1 Managementinfo

Ausgangssituation:

Die Marktgemeinde St. Peter am Kammersberg beabsichtigt das Schulgebäude energietechnisch zu sanieren. Die Gebäudehülle soll umfassend thermisch und die Haustechnik saniert werden. Folgende Maßnahmen sind geplant:

Thermische Sanierungsmaßnahmen:

- Wärmedämmung der obersten Geschossdecke;
- Wärmedämmung der Fassade;
- Tausch der Außentüren- und -fenster;

Anlagentechnische Sanierungsmaßnahmen:

- Optimierung und Sanierung der Heizungsanlage (Wärmeverteilung, Regelungstechnik);
- Sanierung der Innenraumbeleuchtung durch Umstellung auf LED-Systeme;
- Einführung eines Energiemonitoringsystems zur Erfassung diverser Stromverbraucher und des Wärmeverbrauchs, etc.;

Die beheizte Nutzfläche des Schulgebäudes, in dem die Volksschule und NMS untergebracht sind, beträgt rund 3.400 m². Das Gebäude ist zur Gänze unterkellert und wird mit Fernwärme beheizt. Der jährliche Wärmeverbrauch liegt bei zirka 380.000 kWh. Als Motivation zur bevorstehenden umfangreichen energetischen Sanierung können die Erhöhung der Behaglichkeit im Gebäude, die Reduktion der Heizkosten und die Senkung der CO₂ Emissionen genannt werden.

Aufgabenstellung:

Das umfangreiche Sanierungsprojekt soll im Zuge der Förderaktion „Mustersanierung 2020“ des Klima- und Energiefonds eingereicht werden.

Zielsetzung:

Die Marktgemeinde St. Peter am Kammersberg erwartet sich die Ausarbeitung der erforderlichen Fördereinreichunterlagen durch einen neutralen und objektiven Experten.

Ergebnisse:

Durch die thermische Sanierung der Gebäudehülle wird der Heizwärmeverbrauch gemäß OIB Richtlinie um rund 10 % im Vergleich zu den Förderungsvoraussetzungen unterschritten.

2 Aufgabenstellung und Zielsetzungen

Die Marktgemeinde St. Peter am Kammersberg betreibt in St. Peter ein Schulgebäude und möchte die geplanten Sanierungen beim Förderprogramm Mustersanierung 2020 des Klima- und Energiefonds einreichen.

Das Schulgebäude, in dem die Volksschule und NMS untergebracht sind, verfügt über eine Nutzfläche von 3.400 m². Das Gebäude besteht aus mehreren Gebäudeabschnitten, der Volksschule, der NMS und dem Verwaltungstrakt. Die Wärmeversorgung erfolgt mittels Fernwärme und die Stromversorgung erfolgt über das örtliche Stromnetz.

Aufgabe des gegenständlichen Berichtes ist die Beschreibung des Gebäudes, die Darstellung und die Beschreibung der geplanten Sanierungsmaßnahmen.

3 Allgemeine Daten

3.1 Energieversorgung

3.1.1 Elektrische Energie

Energielieferant: Elektrowerk Schöder GmbH (100 % Ökostrombezug)
Netzbetreiber: Elektrowerk Schöder GmbH
Netzebene: 7

3.1.2 Fernwärme

Energielieferant: Biowärme St Peter am Kammersberg

3.2 Wasserversorgung

Die Wasserversorgung erfolgt über das öffentliche Versorgungsnetz der Marktgemeinde St Peter am Kammersberg. Der Wasseranschluss mit dem Wasserzähler befindet sich im Heizraum des Untergeschosses.

3.3 Grundlagen

Grundlagen, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden:

- Planunterlagen
- Fernwärme- und Stromverbrauch sowie deren Kosten der vergangenen Jahre

3.4 Zeitplan über die Projektumsetzung

Der Baubeginn zur Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen ist mit September 2020 geplant. Als Abschluss der Sanierungsmaßnahmen ist der Sommer 2021 vorgesehen.

4 Bestandsgebäude

Der Aufbau der Gebäudehülle und die Art der Wärmeversorgung sind in diesem Kapitel beschrieben. Der derzeitige Aufbau der Bauteile ist auch aus den Planungsunterlagen und dem Energieausweis zu entnehmen.

4.1 Gebäudehülle

Das Gebäude ist in massiver Bauweise errichtet. Die Außenwände sind aus Hochlochziegeln mit einer Stärke von 30 cm bis 38 cm hergestellt und sind beidseitig verputzt.

Es sind Holzfenster mit einer zweifachen Wärmeschutzverglasung und doppelter Dichtung eingebaut. Wartungen der Elemente werden nach Angabe des Gebäudeeigentümers laufend, mindestens einmal jährlich, durchgeführt.

Die oberste Geschoßdecke ist ohne Wärmedämmung ausgeführt.

Die unterste Geschossdecke (Kellerdecke, erdanliegender Fußboden) sind mit einer Wärmedämmung in der Fußbodenkonstruktion ausgeführt.

4.2 Wärmeversorgung

Das Schulgebäude wird mit Fernwärme über das örtliche Biomasseheizwerk beheizt. Der Fernwärmeanschlusswert liegt derzeit bei 290 kW.

Die Wärmeverteilung erfolgt über drei Heizkreise (siehe Tabelle 4.1):

Tabelle 4.1: Heizkreise Schulgebäude

Heizkreis	Wärmegabe
Volksschule	Radiatoren
NMS	Radiatoren
Volksschule und NMS	Fußbodenheizungen

Der Heizungsverteiler, die Rohrleitungen in der Heizzentrale und jene der Wärmeverteilung im Untergeschoß sind gedämmt. Der Stromverbrauch der eingebauten Umwälzpumpen vom Fabrikat Biral entsprechen der Energieklasse F.

Die Wärmeabgabe in den Allgemeinbereichen, Werkräumen und Klassenzimmern erfolgt über Radiatoren.



Abbildung 4.1 Fernwärmeübergabestation Schulgebäude



Abbildung 4.2 Heizungsverteiler Schulgebäude



Abbildung 4.3 Heizungsverteiler Schulgebäude

4.3 Trinkwassererwärmung

Die Trinkwassererwärmung im Schulgebäude erfolgt dezentrale mittels Kleinspeicher bei den einzelnen Entnahmestellen.

4.4 Beleuchtung

Für die Innenraumbeleuchtung werden unterschiedlichste Beleuchtungsmittel wie Halogenspots, Halogenstäbe, Leuchtstoffröhren, Glühbirnen und Energiesparlampen eingesetzt.

Die Steuerung der Beleuchtung in den einzelnen Klassenzimmern und Allgemeinbereichen erfolgt mit manuell bedienbaren Ein- und Ausschaltern.

5 Energieverbrauch

5.1 Wärmeverbrauch

Abbildung 5.1 zeigt die Entwicklung des Wärmeverbrauchs für die Jahre 2017 bis 2019. Der Fernwärmeverbrauch liegt im Jahr 2019 bei rund 380.000 kWh. Der angegebene Wärmeverbrauch ist nicht Heizgradtagebereinigt.

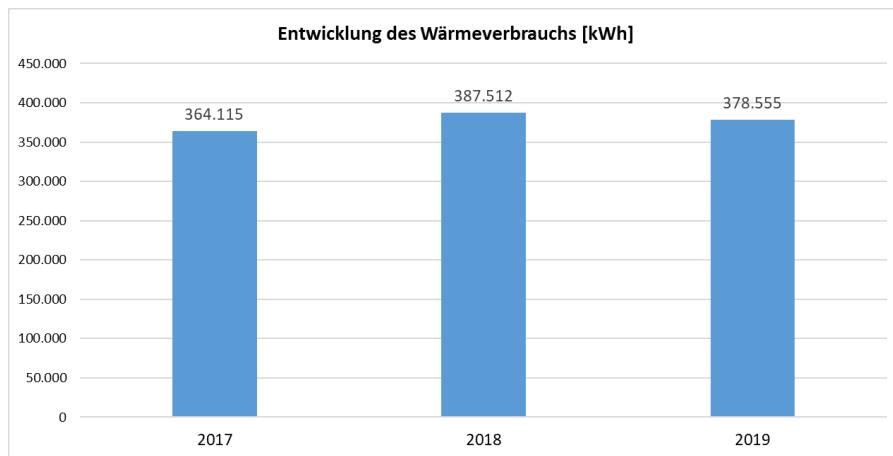


Abbildung 5.1: Wärmeverbrauch in kWh gemäß Abrechnungsperiode

Abbildung 5.2 und Abbildung 5.3 zeigen die Entwicklung der Fernwärmekosten und der spezifischen Fernwärmekosten für die Jahre 2017 bis 2019. Der Fernwärmekosten betragen im Jahr 2019 rund € 27.500 exkl. USt. und die spezifischen Fernwärmekosten betragen 7,3 Ct/kWh exkl. USt.

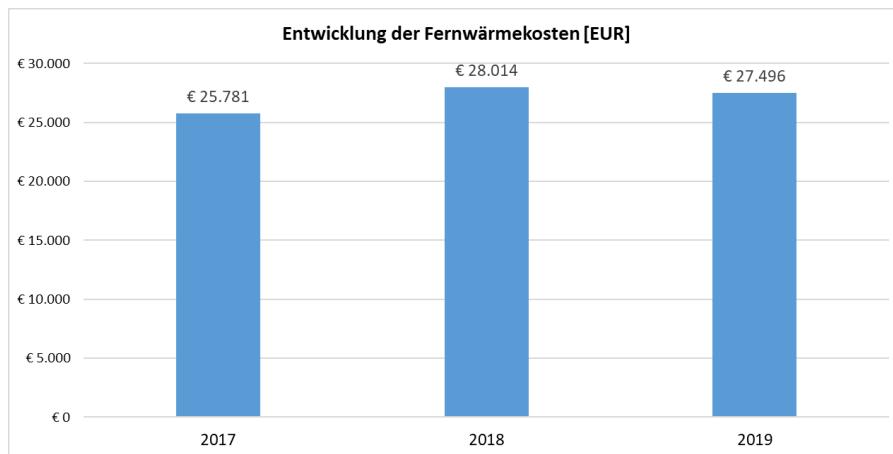


Abbildung 5.2: Entwicklung der Fernwärmekosten in € exkl. USt.

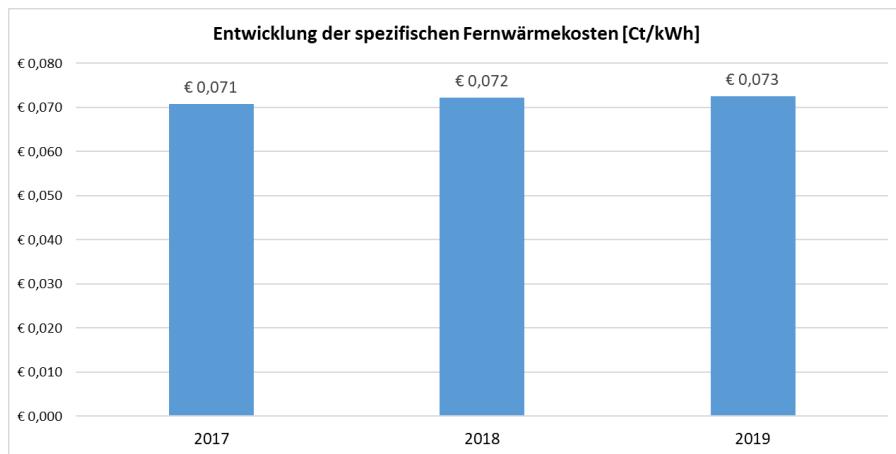


Abbildung 5.3: Entwicklung der spezifische Fernwärmekosten in Ct/kWh exkl. USt.

5.2 Stromverbrauch

Abbildung 5.4 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs für die Jahre 2017 bis 2019. Der Stromverbrauch der vergangenen drei Abrechnungsperioden liegt um 33.000 kWh und berücksichtigt den Stromverbrauch der NMS, der Volksschule, der Schulküche und der Töpferei.

Der vom Elektrowerk Schöder GmbH gelieferte Strom ist zu 100 % österreichischer Ökostrom.
(Quelle: eigene Angabe).

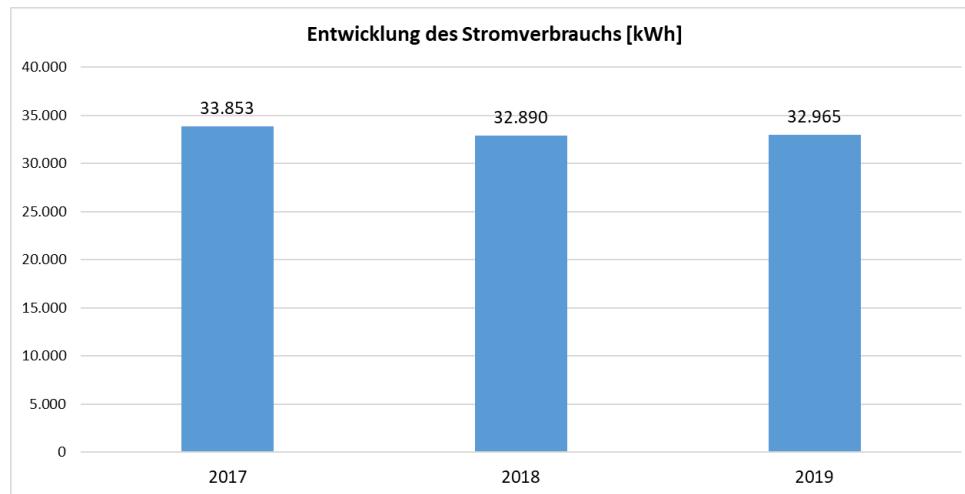


Abbildung 5.4: Entwicklung des Stromverbrauchs in kWh gemäß Abrechnungsperiode

Abbildung 5.5 und Abbildung 5.6 zeigen die Entwicklung der Stromkosten und der spezifischen Stromkosten für die Jahre 2017 bis 2019. Die Stromkosten liegen jährlich bei € 5.200 exkl. USt und die spezifischen Stromkosten betragen 15,9 Ct/kWh exkl. USt.

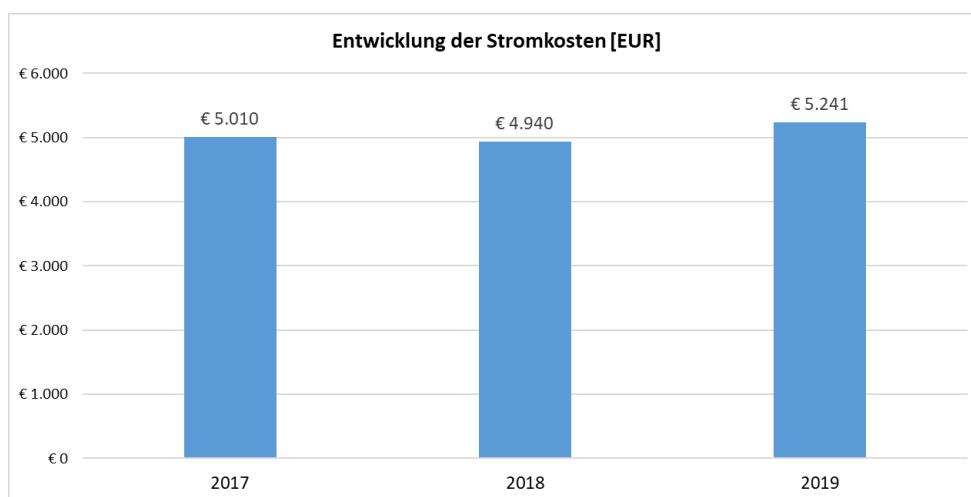


Abbildung 5.5: Entwicklung der Stromkosten in EUR gemäß Abrechnungsperiode

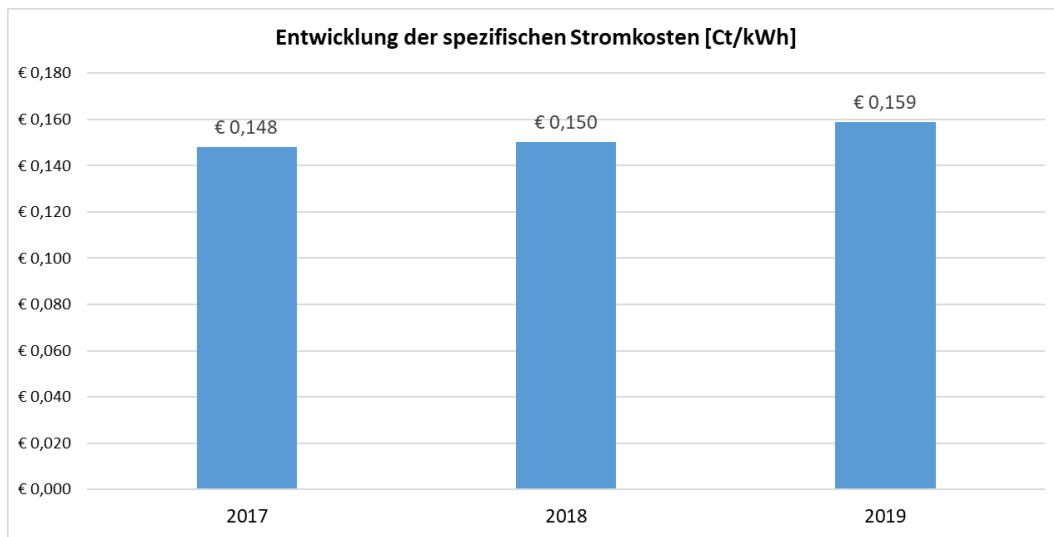


Abbildung 5.6: Entwicklung der spezifischen Stromkosten in Ct/kWh gemäß Abrechnungsperiode

6 Sanierungsmaßnahmen

Zur Reduktion des Heizwärme- und Endenergiebedarfs werden folgende Maßnahmen umgesetzt. Die thermischen Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle sind in Tabelle 6.1 aufgelistet. Die geplanten Sanierungen im Bereich der Gebäudetechnik sind in Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 erfasst.

Tabelle 6.1: Sanierungsmaßnahmen Gebäudehülle

Effizienzmaßnahmen	Beschreibung
1. Außenwanddämmung	<p>Die Außenwände werden mit einer Wärmedämmung in einer Stärke von 20 cm versehen.</p> <p>Material: EPS-F Plus</p>
2. Außenfenster und Türen	<p>Bei den bestehenden Außenfenstern werden gegen Außenfenster mit einer dreifachen Isolierverglasung und Holzrahmen getauscht. Der berechnete Uw-Wert eines neuen Außenfensters mit Normabmessungen liegt bei 0,90 W/m²K.</p> <p>Weiters wird bei den Außenfenstern ein Verschattungssystem mit einer Jalousiensteuerung angebracht.</p>
3. Wärmedämmung der obersten Geschossdecke	<p>Die oberste Geschossdecke wird mit einer Wärmedämmung in einer Stärke von 20 cm versehen.</p> <p>Material: Mineralwolle</p> <p>Bauteil DA 03 lt. EAW</p>

Tabelle 6.2: Sanierungsmaßnahmen Gebäudetechnik

Effizienzmaßnahmen	Beschreibung
4. Sanierung der Heizungsanlage	<p>Die Heizungsanlage wird nach der Fernwärmeübergabestation wird zur Gänze saniert und optimiert. Dies betrifft den Heizungsverteiler, die Wärmeverteilung und die Regelungstechnik. Bei den Heizkörpern werden voreinstellbare Heizkörperventile und Thermostatköpfe installiert.</p>
5. Implementierung eines Energiemonitoringsystems	<p>Zur Evaluierung der Sanierungsmaßnahmen wird ein Energiemonitoringsystem eingeführt.</p>
6. Beleuchtung	<p>Die bestehenden Halogenspots, Halogenstäbe, Leuchtmittelröhren und Glühbirnen für die Innenraumbeleuchtung werden zur Gänze durch LED-Systeme ersetzt. Der Bestand weist eine Beleuchtungsstärke von ca. 300lux auf. Die neue Beleuchtungsstärke liegt bei 500lux.</p>

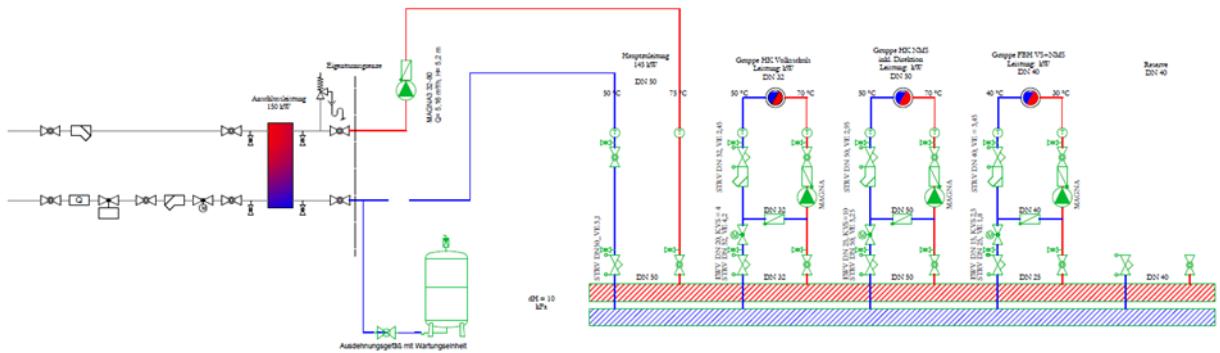


Abbildung 6.1 Funktionsdarstellung neue Heizungsanlage (Fernwärmeübergabestation, Heizungsverteiler)

Tabelle 6.3 Nutzflächenaufstellung Bestand und Neu

Geschoss	Bestand [m ²]	Neu [m ²]
Untergeschoss	1.288,49	1.303,34
Erdgeschoß	1.296,78	1.468,29
Obergeschoß	797,04	797,04
Σ	3.382,31	3.568,67
Erweiterung (Differenz)		186,36

7 Investitionskosten

Die Investitionskosten betragen entsprechend den vorliegenden Angeboten rund € 1.500.000 exkl. USt. Die Kosten können aus Tabelle 7.1 entnommen werden.

Tabelle 7.1: Investitionskosten Mustersanierung exkl. USt.

Bereich/Gewerk	Leistung	[€, netto]	[€, netto]
Wände	Abdichtungen und Perimeterdämmung	29.918,56	
	Gerüstung für Wärmedämmung der Fassade	76.302,57	
	Wärmedämmverbundsystem	246.532,39	
	Blower Door Test (Kostenschätzung)	8.000,00	360.753,52
Dach	Schwarzdecker, Dachdecker, Spengler	46.360,94	
	Holzbau oberste Geschossdecke	39.228,04	85.588,98
Fenster	Verglaste Rohrrahmenelemente	68.435,00	
	Holzfenster	284.833,87	353.268,87
Beschattung	Beschattung	81.743,00	81.743,00
Heizungsanlage	Kostenschätzung für die Optimierung/Sanierung der Heizungsanlage (neue Heizungsgruppen, Armaturen, Geräte und Ventile, Regelungstechnik		
		40.000,00	40.000,00
LED-Systeme	Kostenschätzung für die Umstellung auf LED-Systeme inkl. Montage, Elektroinstallation, Jalousieverkabelung und Steuerung mit Wetterstation, Verkabelung digitale Zähler		
		145.000,00	145.000,00
Energiemonitoring	Messausstattung, Datenlogger, Software	15.000,00	15.000,00
Planungsarbeiten	Aufteilungsschlüssel: 60 % Schule, 40 % Turnsaal		
	WRS Energie- und Baumanagement (Projektm.)	126.000,00	
	Architekturbüro Steinerdebeer	134.736,18	
	Höfer Akustik (Bauphysik)	25.200,00	
	Wörle Sparowitz (Statik)	8.757,00	
	TB Ofenluger (Elektro)	21.300,00	
Summe	Lokale Energieagentur (HKLS)	29.460,00	345.453,18
Bau		[€, netto]	
Gebäudetechnik		881.354,37	
LED		40.000,00	
Energiemonitoring		145.000,00	
Planung		15.000,00	
		345.453,18	
		1.426.807,55	1.426.807,55

8 Monitoring des Energieverbrauchs

Zur Erfassung der Energieverbräuche wird ein automatisches Energiemonitoringsystem installiert. Die Zählerstände werden dazu vollautomatisch, z.B. über Infrarotschnittstellen, erfasst und in eine Energiemonitoringsoftware übertragen.

Die in Tabelle 8.1 aufgelisteten Messpunkte werden im 15 Minuten Intervall erfasst und mit einer Energiemonitoringsoftware in Form von Grafiken und Tabellen ausgewertet, dargestellt und analysiert. Durch die webbasierende Software hat eine festgelegte Anzahl von Personen Zugang zu den Verbrauchsdaten. Der Zugang erfolgt passwortgeschützt.

Durch Auswertung und Analyse der Energieverbrauchsdaten erfolgt eine Gegenüberstellung zu den Berechnungen der Planungen und eine Evaluierung der umgesetzten Maßnahmen. Weiters können Informationen über das Nutzerverhalten abgelesen werden und eventuelle Schwachstellen und erforderliche Optimierungen der haustechnischen Anlagen sind zu erkennen.

Tabelle 8.1: Messpunkte NMS St. Peter am Kammersberg

Bereich	Erforderliche Messpunkt gemäß Förderprogramm	Vorhandene Messpunkte	Datenerfassung
Heizungsanlage	Wärmeverbrauch	Hauptzähler der Fernwärme	Automatisch
Heizungsanlage	Stromverbrauch Heizungsanlage inkl. Umwälzpumpen	Sub-Stromzähler Heizung	Automatisch
Gebäude	Stromverbrauch des Gebäudes	Stromzähler EVU	Automatisch
Außentemperatur	Wie im Anhang 1 des EVM beschrieben	Außentemperatur	Automatisch
Komfortparameter	Wie im Anhang 1 des EVM beschrieben	Raumtemperatur Raumfeuchte CO ₂ Gehalt	Automatisch für Referenzräume im Schulgebäude

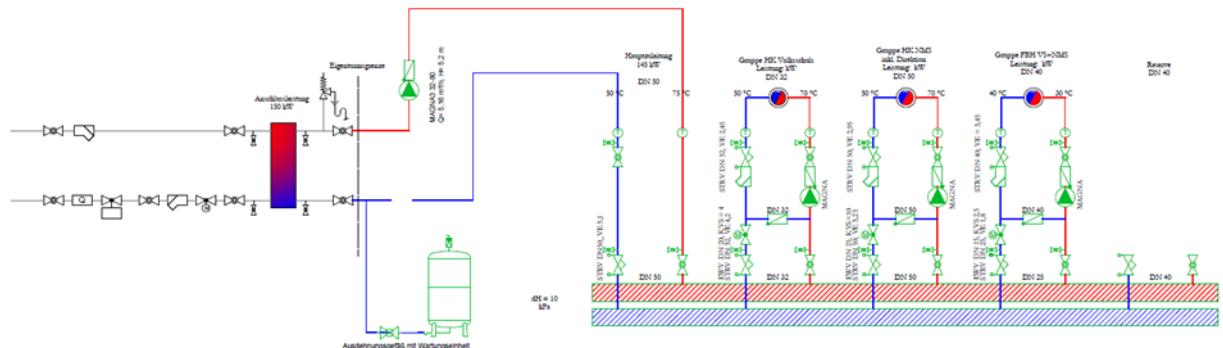


Abbildung 8.1 Funktionsdarstellung neue Heizungsanlage (Fernwärmeübergabestation, Heizungsverteiler)

9 Schlussbemerkung

Wir hoffen, mit dem gegenständlichen Bericht eine Übersicht der Sanierungsmaßnahmen geben zu haben.

Mit energiereichen Grüßen

Ing. Robert Frauwallner e.h.