

09.09.2019



Energetisches Gutachten  
Sanierung der Heizungsanlage mit  
Variantenvergleich

Feuerwehr + Bauhof Remagen

Vortrag: Dipl. Ing. (FH) Thomas Lüdemann

**Copyright**

Inhalt und Aufbau des Vortrages sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung von Informationen oder Daten, insbesondere die Verwendung von Texten, Textteilen oder Bildmaterial bedarf unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung.

09.09.2019



Aufbau  
Heizsystem:  
in der Feuerwehr :

Gas  
Niedertemperatur  
Kessel  
Leistung: 63 KW  
BJ 97

Anbindung  
Bauhof über  
Nahwärmenetz

Freiwillige Feuerwehr  
nicht dauerhaft beheizt



## Feuerwehr :

Baujahr 1997

Fläche : ca 1100m<sup>2</sup>

Heizlast : 65 KW



Bestandsanlage  
Feuerwehr :

Gaskessel NT  
(Reglung defekt) :

Baujahr 1997  
Leistung 63 KW

Warwasser Elektrisch  
Auslegungstemperatur:  
ca. 70/55°C  
(Folge aus Dämmstandard  
und Wärmeübergabe)



Bestandsanlage  
Feuerwehr :

Wärmeverteilung

Ergeschoss:  
Beheizung über  
Fußbodenheizung

OG + KG :  
Beheizung über  
Heizkörper

Auslegungstemperatur:  
ca. 70/55°C  
(Folge aus Dämmstandard  
und Wärmeübergabe)



**RAUMREGLER  
FBH + HK**

Bestandsanlage  
Feuerwehr :

Wärmeübergabe

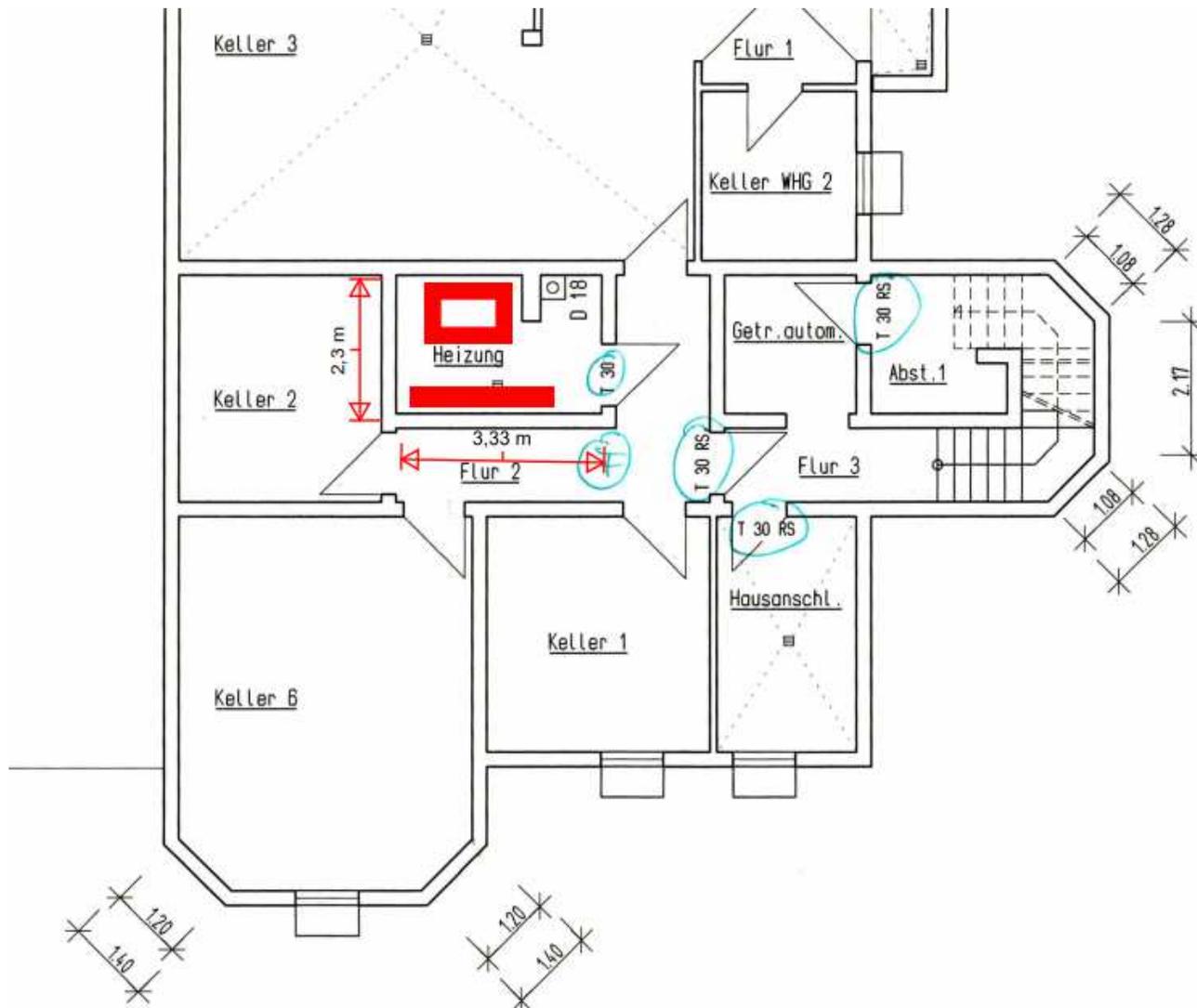
Ergeschoss:  
Beheizung über  
Fußbodenheizung

OG + KG :  
Beheizung über  
Heizkörper

Auslegungstemperatur:  
ca. 70/55°C  
(Folge aus Dämmstandard  
und Wärmeübergabe)

Bestandsanlage  
Feuerwehr :

Aufstellraum  
Gasheizung  
und  
Wärmeverteilung





Bauhof  
Werkstatt +  
Fahrzeughalle :

Baujahr 2008  
Fläche : ca 819m<sup>2</sup>  
Heizlast : 40 KW



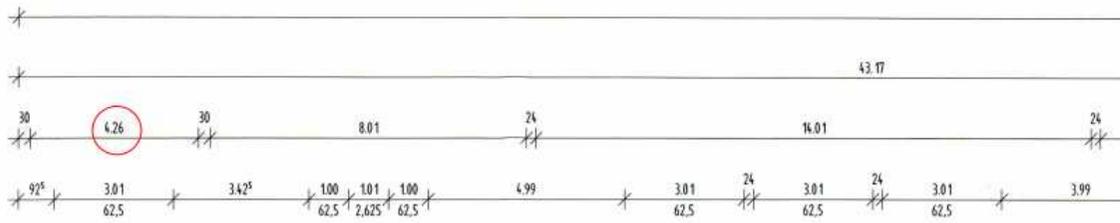
Bestandsanlage  
Bauhof Werkstatt  
+ Fahrzeughalle :

Wärmeverteilung

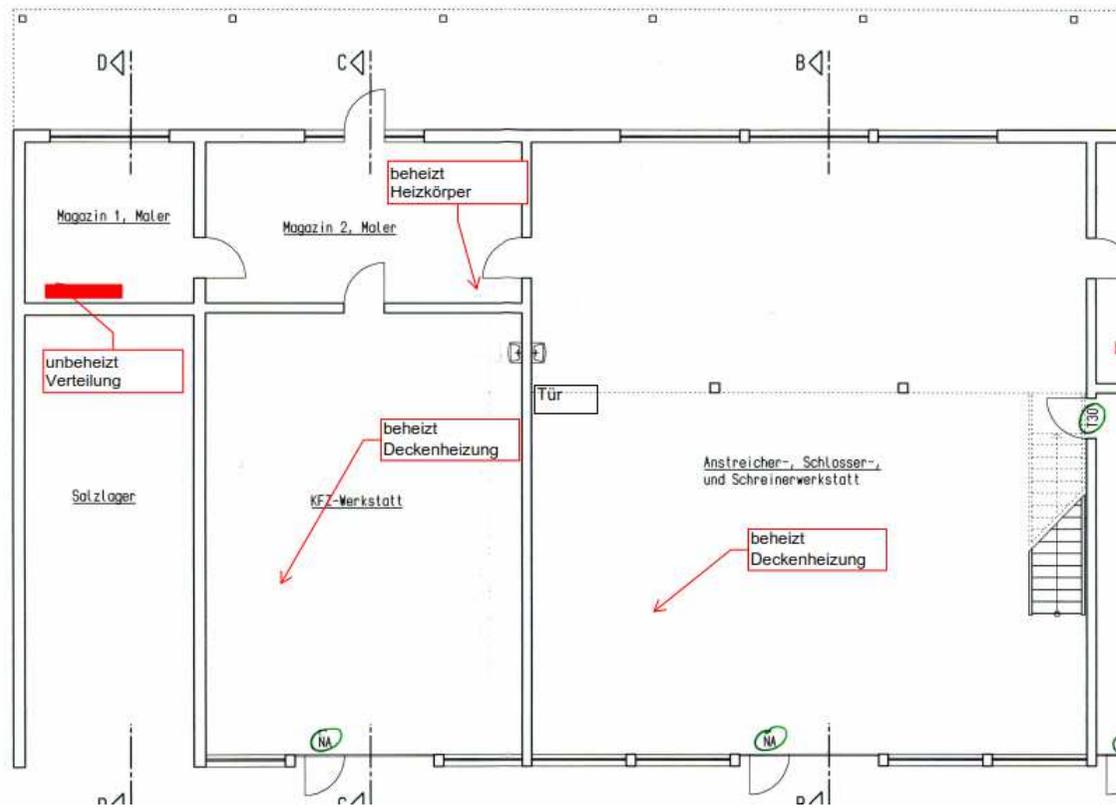
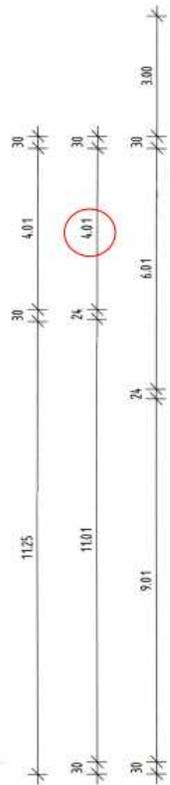
Ergeschoss:  
Beheizung über  
Deckenstrahlheizung  
und Heizkörper

Anschluss für  
Bürogebäude  
Fußbodenheizung

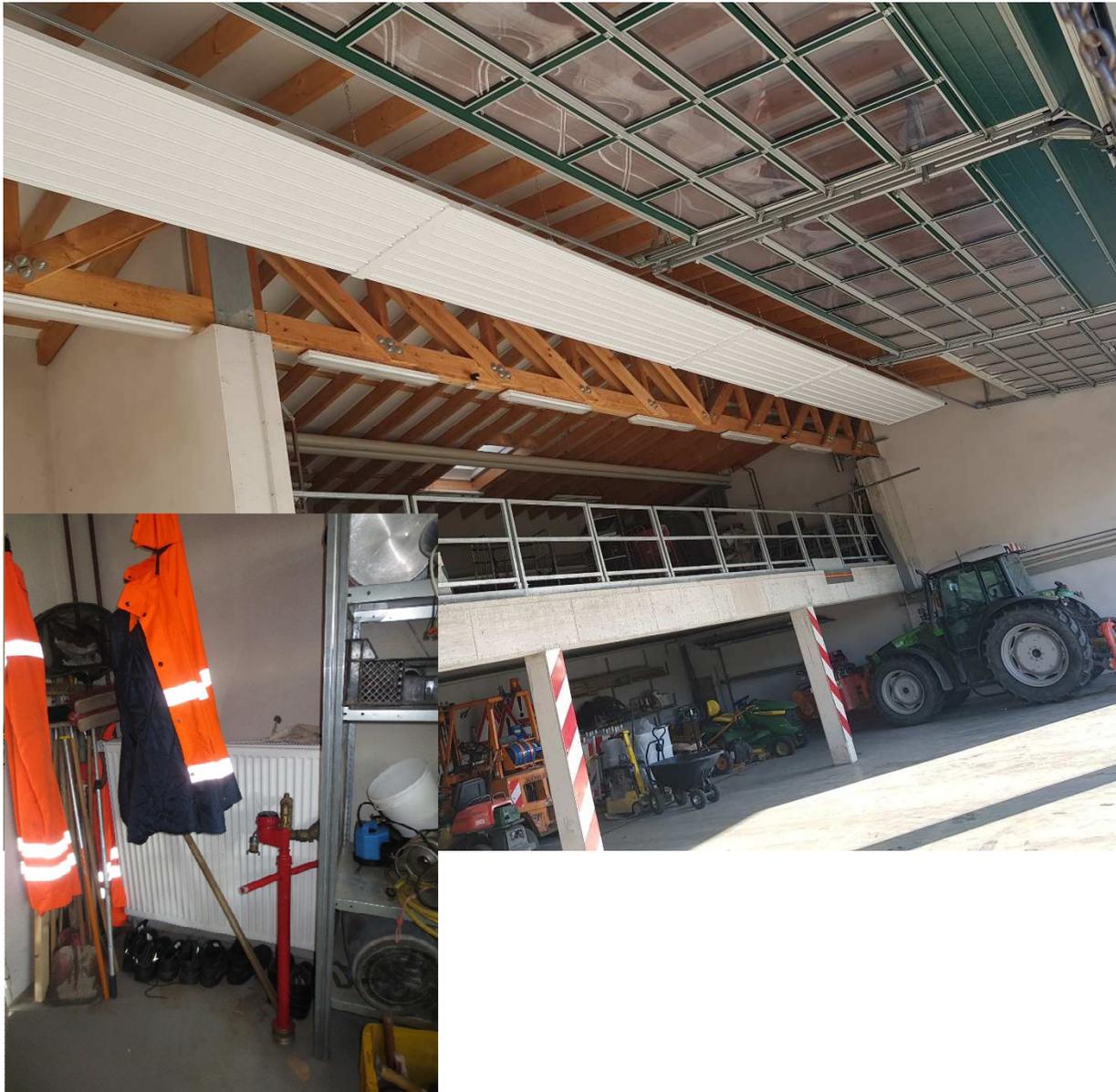
Auslegungstemperatur:  
ca. 70/55°C  
(Folge aus Dämmstandard  
und Wärmeübergabe)



Bestandsanlage  
Bauhof Werkstatt  
+ Fahrzeughalle :



Wärmeverteilung  
 Lage und  
 Raumgrößen



Bestandsanlage  
Bauhof Werkstatt  
+ Fahrzeughalle :

Wärmeübergabe

Ergeschoss:  
Beheizung über  
Deckenstrahlheizung  
und Heizkörper  
Warmwasser  
1x elektrisch

Auslegungstemperatur:  
ca. 70/55°C  
(Folge aus Dämmstandard  
und Wärmeübergabe)



Bauhof

Sozialgebäude ( Büro ) :

Baujahr 2008

Fläche : ca 202 m<sup>2</sup>

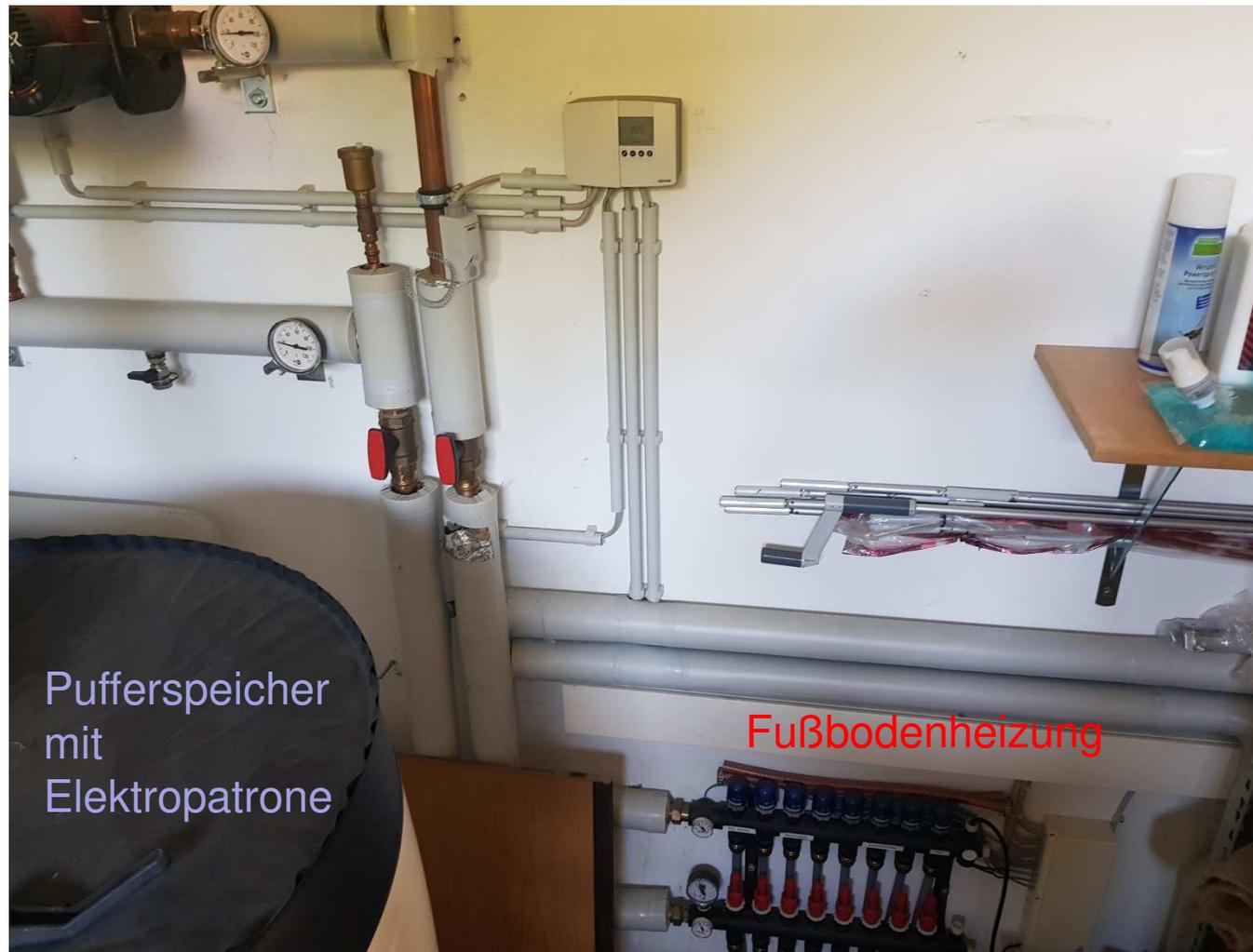
Heizlast: 8 KW



Bauhof  
Büro +  
Sozialgebäude :

Wärmeverteilung

Ergeschoss:  
Fußbodenheizung



Bestandsanlage  
Bauhof Werkstatt  
+ Fahrzeughalle :

Wärmeübergabe

Ergeschoss:  
Beheizung über  
Fußbodenheizung

Auslegungstemperatur:  
ca. 40/30°C  
(Folge aus Dämmstandard  
und Wärmeübergabe)

Bauhof :  
Büro +  
Sozialgebäude :

Warmwasser

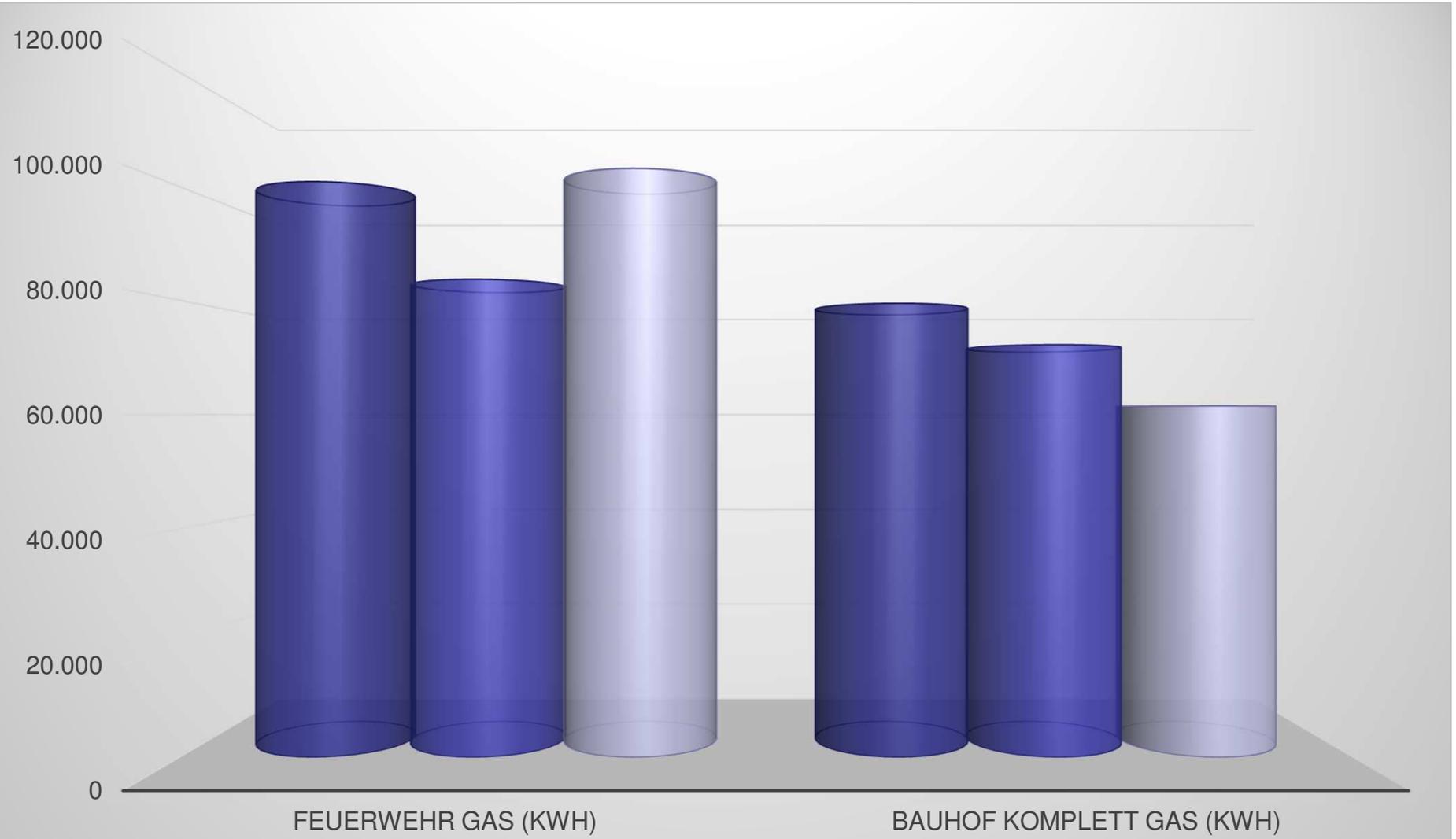
Dezentral  
Elektrisch



Durchlauferhitzer

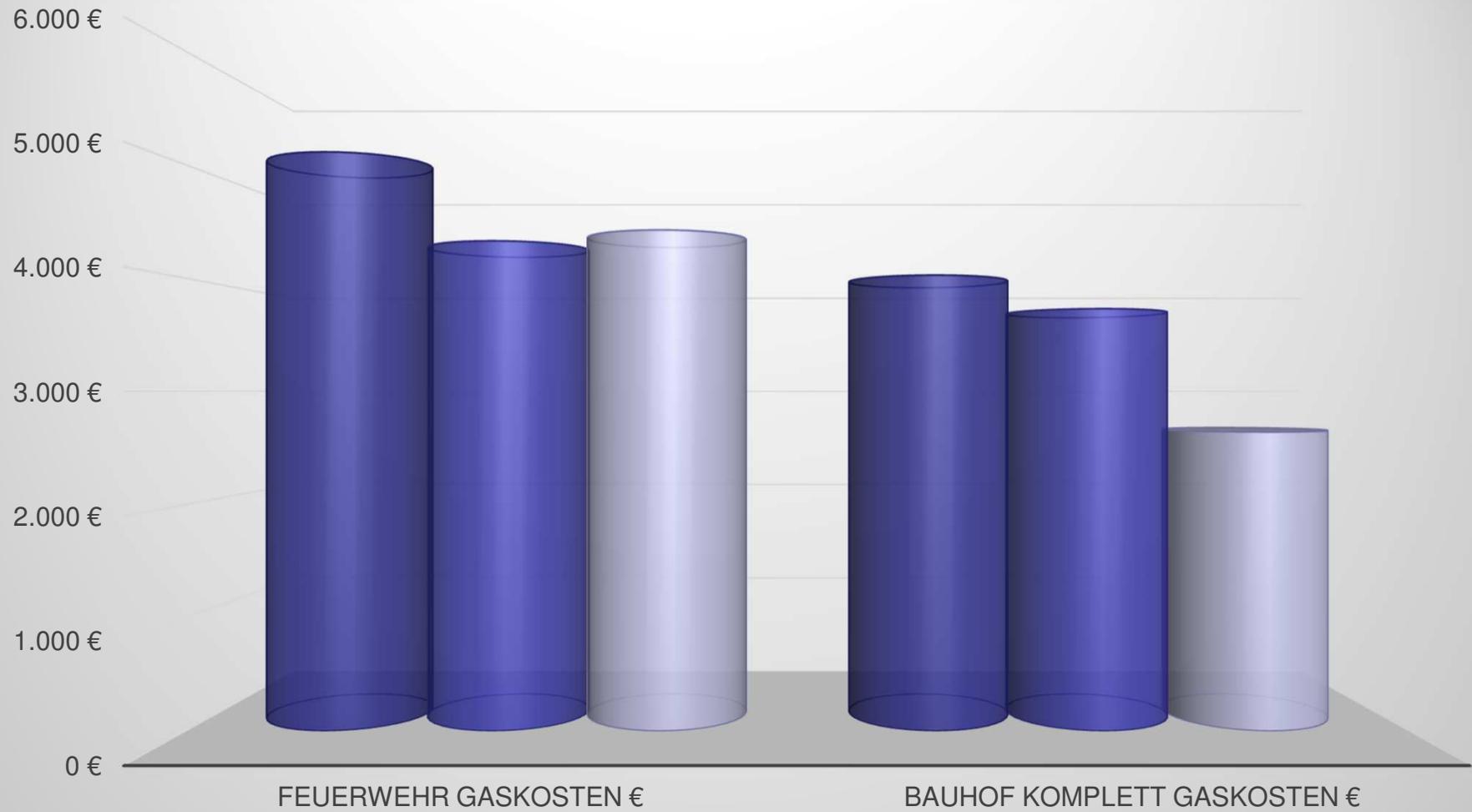


## Gasverbrauch 2016-2018 Feuerwehr + Bauhof



	Feuerwehr Gas (KWh)	Bauhof komplett Gas (KWh)	
■ 2016	100.872	79.458	
■ 2017	83.802	72.212	16
■ 2018	103.189	61.520	

## Gaskosten 2016-2018 Feuerwehr + Bauhof



	Feuerwehr Gaskosten €	Bauhof komplett Gaskosten €
■ 2016	5.114 €	4.028 €
■ 2017	4.330 €	3.732 €
■ 2018	4.426 €	2.638 €

# Gesetzeslage Sanierung von Heizungsanlagen in öffentl. Gebäuden nach EEWärmeG ( Erneuerbare Enegiegesezt vom 07.08.2008 )

Tabella 1: Übersicht der verschiedenen erneuerbaren Energiequellen, wie sie von verpflichteten Bauherrn und Eigentümern gemäß dem Wärmegesetz 2011 genutzt werden.

Anforderungen/ Erneuerbare Energie	Wie wird sie gemäß dem erneuerten Wärmegesetz 2011 genutzt?	Deckungsrate Wärme- und Kälteenergiebedarf	
		Neubau	Grundlegend renovierte öffentliche Gebäude
<b>Solarenergie</b>	Solarthermischen Anlagen mit Flüssigkeiten als Wärmeträger mit dem europäischen Prüfzeichen »Solar Keymark« zertifiziert.  Als Ersatzmaßnahme nur wenn solarthermische Anlagen mit einer Fläche von mindestens 0,06 m²/m² Nutzfläche.	Nichtwohnbauten 15 % ----- Kleine Wohnhäuser 0,04 m²/Nutzfläche ----- Große Wohnhäuser 0,03 m²/Nutzfläche	mindestens 15 %
<b>Biogas</b>	In Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder in Heizkesseln nutzen, der der besten verfügbaren Technik entspricht.	mindestens 30 %	mindestens 25 %
<b>Flüssige Biomasse</b>	Nachhaltig erzeugtes Bioöl in Heizkesseln nutzen, der der besten verfügbaren Technik entspricht.	mindestens 50 %	mindestens 15 %
<b>Feste Biomasse</b>	Effiziente Heizungs- und Warmwasseranlagen nutzen, deren Umwandlungswirkungsgrad bestimmte Werte erreicht.  Effiziente Biomassekessel oder automatisch beschickten Biomasseofen mit Wasser als Wärmeträger nutzen.	mindestens 50 %	mindestens 15 %
<b>Geothermie und Umweltwärme</b>	Effiziente Wärmepumpen mit nachvollziehbarem Betrieb und Prüfzeichen: Umweltzeichen »Euroblume«, »Blauer Engel« oder »European Quality Label for Heat Pumps«.	mindestens 50 %	mindestens 15 %
<b>Erneuerbare Kälte</b>	Wird technisch nutzbar gemacht (direkt aus der Erde, Grundwasser, Oberflächenwasser oder durch indirekt aus Wärme aus anerkannten erneuerbaren Energien), sie muss der Raumkühlung dienen und der Endenergieverbrauch für ihre Erzeugung, Rückkühlung und Verteilung muss nach der besten verfügbaren Technik gesenkt werden.	Direkte Kälteerzeugung aus EE - Anteil wie oben. ----- Kälte indirekt durch Wärmezufuhr, Anteil wie Wärmeerzeugung aus Energieträger. ----- Kälte direkt durch Geothermie oder Umweltwärme – mindestens 50 %	mindestens 15 %



Die öffentliche Hand muss den Wärme- und Kälteenergiebedarf von bereits errichteten öffentlichen Gebäuden, die sich in ihrem Eigentum befinden und grundlegend renoviert werden, durch die anteilige Nutzung von Erneuerbaren Energien nach Maßgabe der §§ 5a und 6 Absatz 2 decken.

**Anwendungshinweis für den Vollzug des  
Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes**

**hier: Bauliche Erweiterungen öffentlicher Gebäude  
als grundlegende Renovierungen  
(Hinweis Nr. 1/2013)**

### **III. Stellungnahme**

Die Auslegung und Anwendung der Rechtsbegriffe obliegt den Behörden der Länder. Im Interesse der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand, der Rechts- und Planungssicherheit sowie einer dem Gesetzeszweck entsprechenden und bundesweit einheitlichen Anwendung des EEWärmeG empfiehlt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aber folgende Auslegung:

Die bauliche Erweiterung eines **bereits errichteten** Gebäudes der öffentlichen Hand gilt als grundlegende Renovierung nach § 2 Absatz 2 Nummer 3 EEWärmeG, sofern im zeitlichen Zusammenhang von zwei Jahren

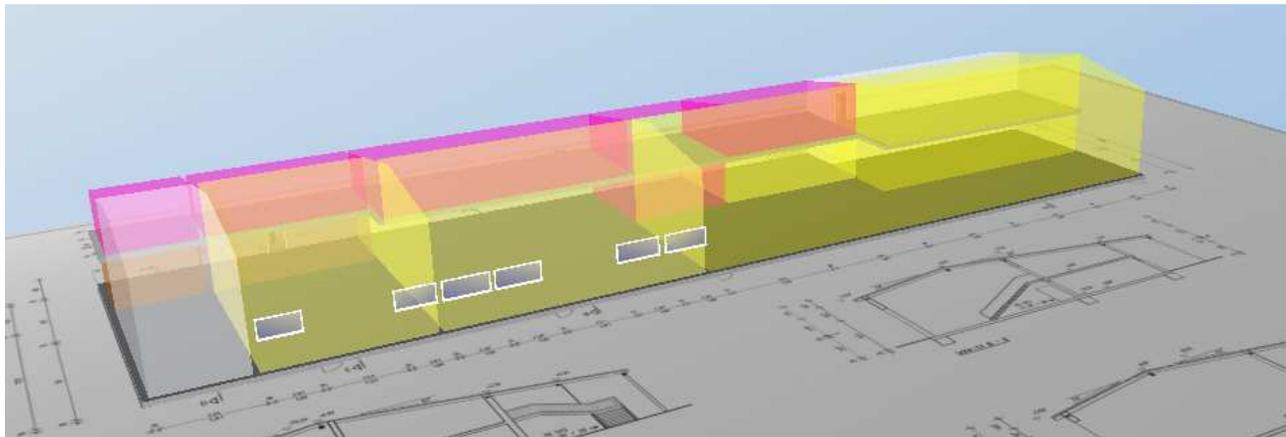
- ein Heizkessel ausgetauscht oder die Heizungsanlage des bereits errichteten Gebäudekomplexes auf einen anderen fossilen Energieträger umgestellt wird **und**
- **mehr als 20 Prozent** der Oberfläche der Gebäudehülle des gesamten Gebäudes erneuert oder neu errichtet werden.

Gesetz trifft nicht für Feuerwehr und Bauhof zu !

# Modelberechnung zur Energieeinsparung :



Model Büro Bauhof  
berechneter Verbrauch Bestand:  
22.377 KWh Gas  
+ 4.000 KWh (Strom Heizung)

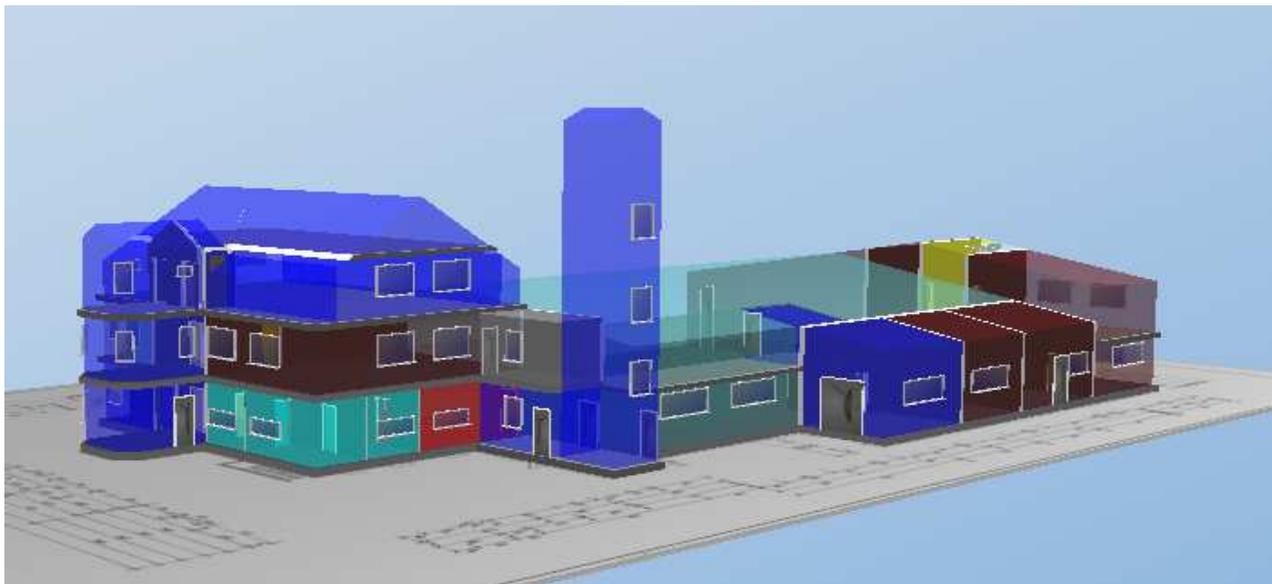


Model Fahrzeughalle Bauhof  
berechneter Verbrauch Bestand:  
60.889 KWh Gas

## Modelberechnung zur Energieeinsparung :



Model Feuerwehr  
berechneter  
Verbrauch Bestand:  
103.651KWh Gas

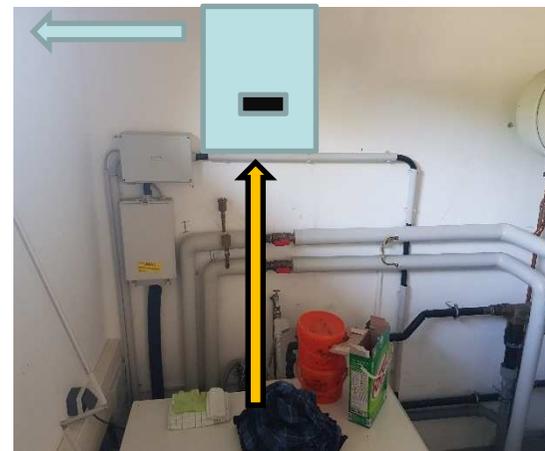


Sanierungsmaßnahme 1:

Austausch NT Kessel gegen Gasbrennwertkessel 120KW in der Feuerwehr.

Einbau sep. Gasbrennwertkessel 11 KW für Bürogebäude Bauhof zur Optimierung der Nutzungszeiten.

Gasbrennwertkessel 2x60KW versorgt dann Gebäude Feuerwehr und Bauhof Fahrzeughalle ( nicht das Büro )



## Sanierungsmaßnahme 1:



Aufteilung in 2  
Gasbrennwert-  
heizanlagen zur  
Optimierung der  
Nutzzeiten:

Feuerwehr + Bauhof  
Fahrzeughalle  
Heizung : Okt-April

Bauhof Büro  
Heizung: Sep-Mai

## Kosten Sanierungsmaßnahme 1

### Austausch NT Kessel gegen Gas-Brennwertkesselanlagen:

#### Schätz-Investition € (netto):

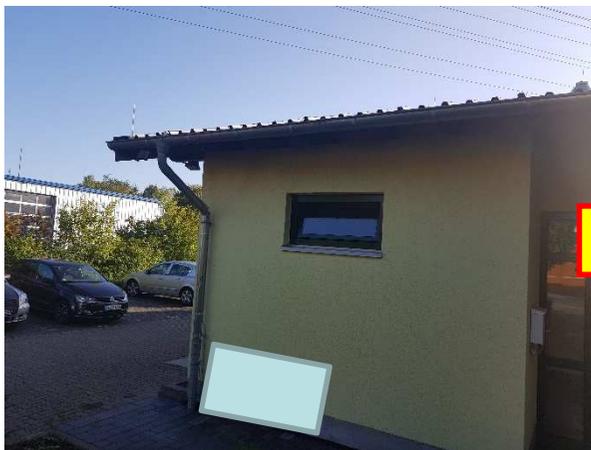
• Gas-Brennwertkesselkaskade 2x60KW Feuwehr + Bauhof Halle	14.500,-
• Abgasanlage + Regelung	6.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	3.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	4.500,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	3.500,-
• Demontage und Allgemeinstunden	4.000,-
• Gas-Brennwertkessel 11KW Büro Bauhof	4.500,-
• Abgasanlage + Regelung	2.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	1.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	1.400,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	1.700,-
• Demontage und Allgemeinstunden	2.000,-
Summe netto € ca.:	50.700,-
Baunebenkosten Ing. netto € :	9.690,-
Summe brutto € ca.:	<b>71.864,-</b>

*EEWärmeG für Feuerwehr + Bauhof kann über 25% Biogasvertrag eingehalten werden.*

Sanierungsmaßnahme 2:

Austausch NT Kessel gegen Gasbrennwertkessel 120 KW in der Feuerwehr.  
Einbau sep. Wärmepumpe ca. 8 KW für Bürogebäude Bauhof zur Optimierung der  
Nutzzeiten.

Gasbrennwertkessel 2x60KW versorgt dann Gebäude Feuerwehr  
und Bauhof Fahrzeughalle ( nicht das Büro )



## Sanierungsmaßnahme 2:



Aufteilung in  
Gasbrennwert-  
Heizanlagen und  
Wärmepumpe  
zur Optimierung der  
Nutzzeiten:

Feuerwehr + Bauhof  
Fahrzeughalle  
Heizung : Okt-April

Bauhof Büro  
Heizung: Sep-Mai

## Kosten Sanierungsmaßnahme 2

### Austausch NT Kessel gegen Gas-Brennwertkesselanlagen +

### Bauhofbüro Wärmepumpe:

#### Schätz-Investition € (netto):

• Gas-Brennwertkesselkaskade 2x60KW Feuwehr + Bauhof Halle	14.500,-
• Abgasanlage + Regelung	6.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	3.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	4.500,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	3.500,-
• Demontage und Allgemeinstunden	4.000,-
• Luft/Wasser Wärmepumpe 8KW Büro Bauhof	7.500,-
• Regelung + Elektroanschluss Wärmepumpe	2.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	1.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	1.400,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	1.900,-
• Demontage und Allgemeinstunden	1.800,-
Summe netto € ca.:	53.700,-
Baunebenkosten Ing. netto € :	10.123,-
-Summe brutto € ca.:	<b>75.949,-</b>

*EEWärmeG für Feuerwehr + Bauhof Fahrzeughalle kann über 25% Biogasvertrag eingehalten werden.  
Bürogebäude erfüllt mit Einsatz der Wärmepumpe das EEWärmeG zu 100%.*

Sanierungsmaßnahme 3:

Austausch NT Kessel gegen Gasbrennwertkessel 65 KW in der Feuerwehr.  
Einbau Gasbrennwertkessel 65 KW für in Bürogebäude Bauhof inkl. Versorgung  
Fahrzeughalle.



### Sanierungsmaßnahme 3:



Aufteilung in  
Feuerwehr und  
Bauhof in 2 separate  
Gasbrennwertanlagen  
mit jeweils 65 KW

Hinweis:  
Leitung vom Büro zur  
Fahrzeughalle  
benötigt ein sehr  
starke Pumpe, da  
Leitungsquerschnitt  
für 40KW theoretisch  
zu klein ist.  
Erhöhter  
Stromaufwand  
( ca. 400€ pro Jahr )

## Kosten Sanierungsmaßnahme 3

### Austausch NT Kessel gegen Gas-Brennwertkesselanlagen 65KW

### Bauhofbüro und Fahrzeughalle sep. Gas-Brennwertkesselanlagen 65KW :

#### Schätz-Investition € (netto):

• Gas-Brennwertkesselkaskade 65 KW Feuerwehr	8.500,-
• Abgasanlage + Regelung	5.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	3.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	4.500,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	3.500,-
• Demontage und Allgemeinstunden	4.000,-
• Gas-Brennwertkesselkaskade 65 KW Bauhof komplett	8.500,-
• Abgasanlage + Regelung	7.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	5.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	4.500,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	6.500,-
• Demontage und Allgemeinstunden	<u>3.500,-</u>
Summe netto € ca.:	66.100,-
Baunebenkosten Ing. netto € :	<u>11.915,-</u>
Summe brutto ( +19% MwSt ) € ca.:	<b>92.838,-</b>

*EEWärmeG für Feuerwehr + Bauhof kann über 25% Biogasvertrag eingehalten werden.*

### Sanierungsmaßnahme 4:

Austausch NT Kessel gegen Gasbrennwertkessel 65 KW in der Feuerwehr.

Einbau Pelletkessel 48 KW auf Bauhofgelände zur Komplettversorgung Bauhof.

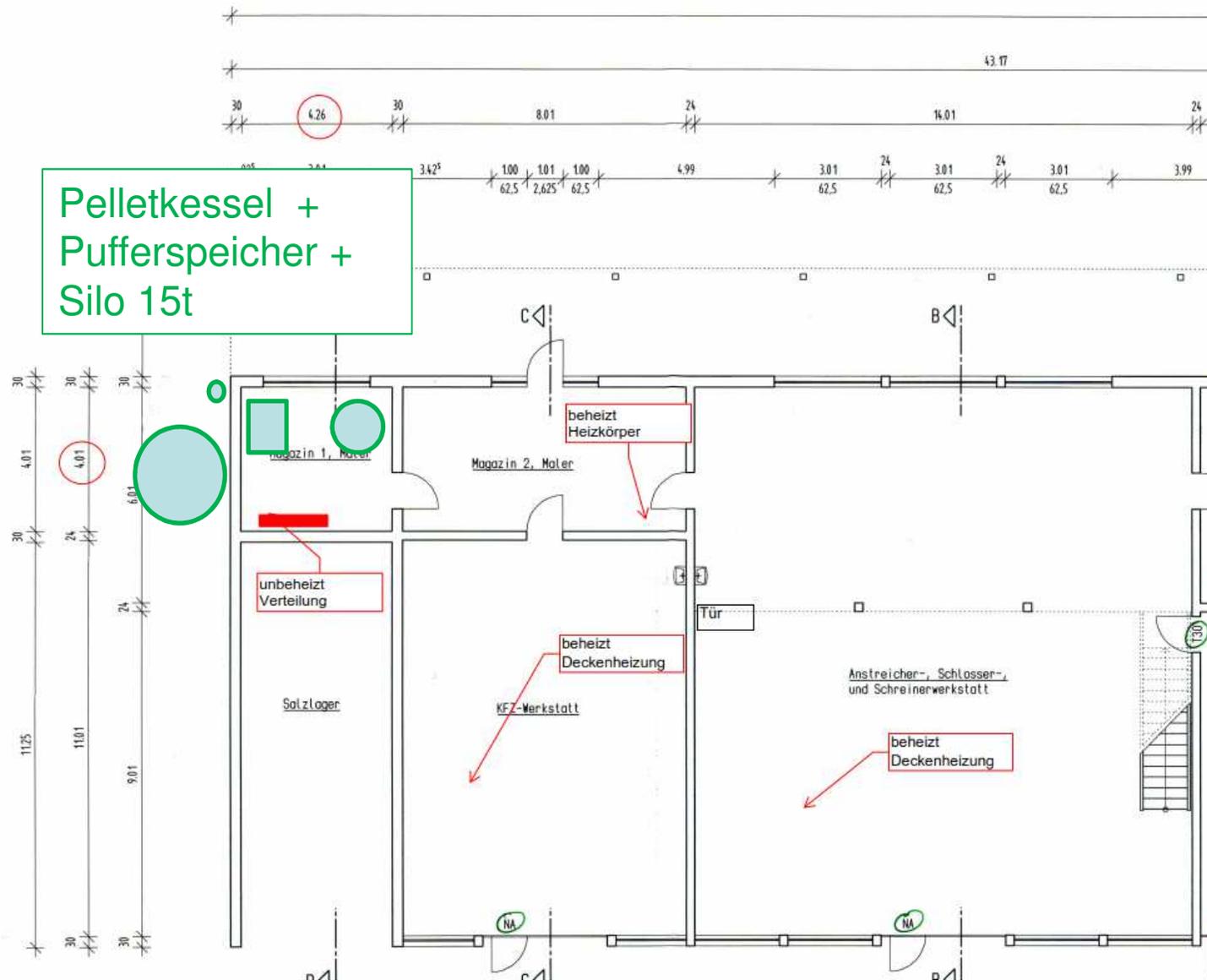




Sanierungs-  
maßnahme 4:

Austausch NT  
Kessel gegen  
Gasbrennwert  
kessel 65 KW  
in der  
Feuerwehr.

Einbau  
Pelletkessel  
48 KW auf  
Bauhof-  
gelände zur  
Komplettver-  
sorgung  
Bauhof.



## Sanierungsmaßnahme 4:

Austausch NT Kessel gegen Gasbrennwertkessel 65 KW in der Feuerwehr.

Einbau Pelletkessel 48 KW auf Bauhofgelände zur Komplettversorgung Bauhof.

## Kosten Sanierungsmaßnahme 4

### Austausch NT Kessel gegen Gas-Brennwertkesselanlagen 65KW

### Bauhofbüro und Fahrzeughalle sep. Pelletheizung mit 15t Lager 48KW :

#### Schätz-Investition € (netto):

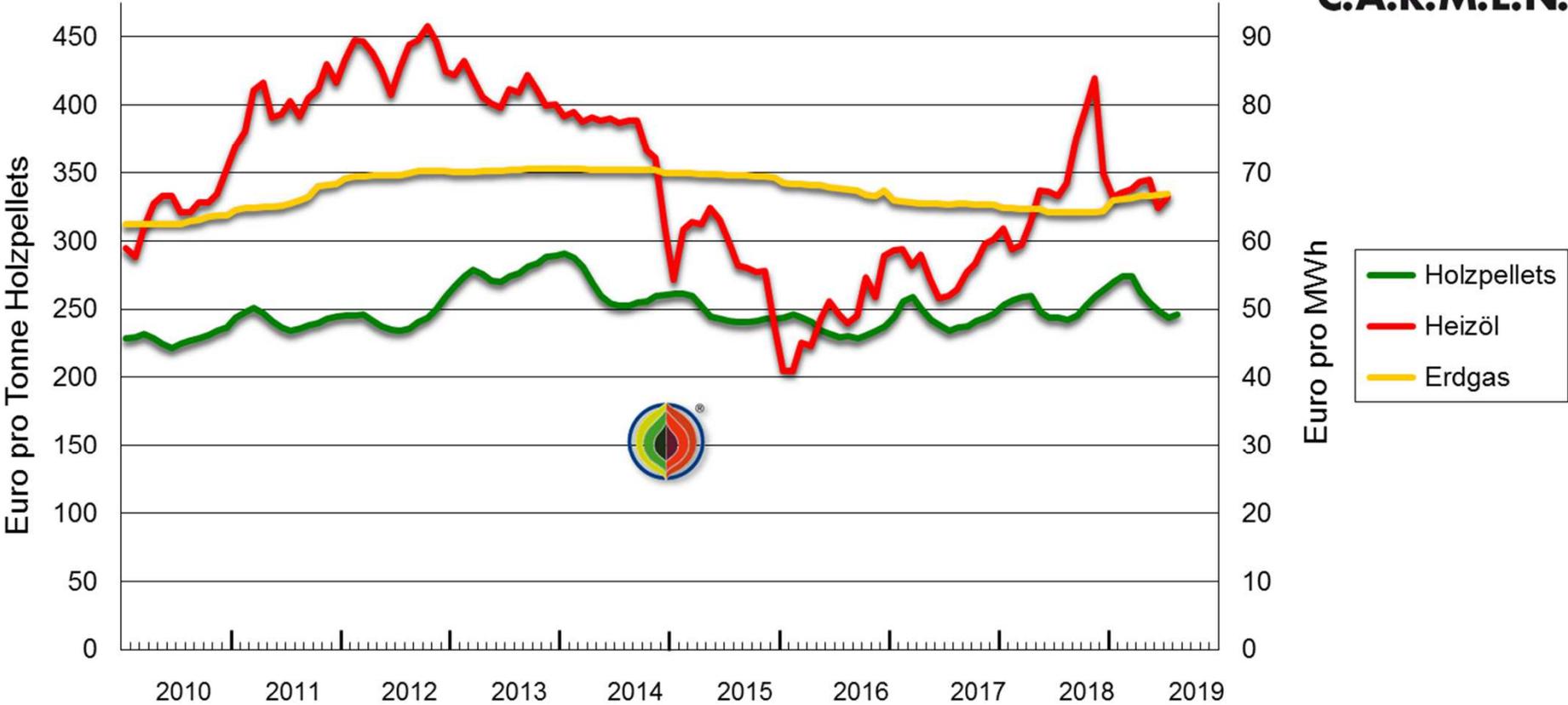
• Gas-Brennwertkesselkaskade 65 KW Feuerwehr	8.500,-
• Abgasanlage + Regelung	5.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	3.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	4.500,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	3.500,-
• Demontage und Allgemeinstunden	4.000,-
• Pelletkessel 48 KW + Lager 15t Bauhof komplett	45.500,-
• Genehmigungsverfahren + Brandschutzbewertung	4.800,-
• Abgasanlage + Regelung	7.800,-
• Austauschpumpen + Mischer	3.500,-
• Druckhaltung + Schlammfang	4.500,-
• Rohrleitungen, Verkabelung und Isolierung	7.500,-
• Demontage und Allgemeinstunden	4.000,-
Summe netto € ca.:	107.400,-
Baunebenkosten Ing. netto € :	20.872,-
Summe brutto € ca.:	<b>152.644,-</b>

*EEWärmeG für Feuerwehr kann über 25% Biogasvertrag eingehalten werden.*

### Preisentwicklung bei Holzpellets, Heizöl und Erdgas



**C.A.R.M.E.N.**



Quellen: Pelletpreise: C.A.R.M.E.N. e.V.; Heizöl- und Erdgasindizes: Statistisches Bundesamt, MwSt inklusive

# Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen 1-4:

## Energieverbrauch: Berechnung nach DIN 18599

Standzeit der neuen Bauteile im Mittel 15 Jahre, Kosten Brutto )

- Energiekosten : Gaspreis 4,3 cent/KWh; Pelletpreis 3,8 cent/KWh; Strom 24,8 cent/KWh)

	<u>Sanierung 1:</u> FW + FH 120KW Gas Brennwert Büro 15 KW Gas Brennwert	<u>Sanierung 2:</u> FW + FH 120KW Gas Brennwert Büro 8 KW Wärmepumpe	<u>Sanierung 3:</u> FW 65 KW Gas Brennwert Büro+FH 65 KW Gas Brennwert	<u>Sanierung 4:</u> FW 65KW Gas Brennwert Büro + FH 48 KW Pelletheizung
Investkosten pro Jahr bei 15 Jahren :	4.791,- €	5.063,- €	6.189,- €	10.176,- €
Summe Energiekosten pro Jahr : (Gas, Strom od. Pellet) <i>Energie im Bestand: ca. 8.842,- € kompl. ber.</i>	Gas 7.125,- €	Gas 6.267,- € <u>Strom 2.363,- €</u> Sum.: 8.630,- €	Gas 6.924,- €	Pellet 3.065,- € <u>Gas 3.360,- €</u> Sum.: 6725,- €
Wartungskosten pro Jahr:	650,- €	450,- €	850,- €	1.200,- €
Summe Jahreskosten:	<b>12.566,- €</b>	<b>14.143,- €</b>	<b>13.963,- €</b>	<b>18.101,- €</b>