

	Standard		Klassen (nicht untereinander kumulierbar)		Bonus (kumulierbar mit Klassen)
	Tilgungszuschuss	Zuschuss (nur Kommunen)	EE	NH	WPB
EG Denkmal	5 %	20 %	5 %	5 %	
EG 70	10 %	25 %	5 %	5 %	10 % (nur EE-Klasse)
EG 55	15 %	30 %	5 %	5 %	10 %
EG 40	20 %	35 %	5 %	5 %	10 %

Abbildung 18: Übersicht BEG-Fördersätze (Quelle: BAFA, BEG NWG 9.12.2022)

4.2.1 Energiekonzept Turnhalle

Nachfolgend sind die wesentlichen Ergebnisse der energetischen Bilanzierung des Gebäudes Jugendzentrum Deichhaus zu finden. Ausführliche Berechnungsergebnisse finden sich in einem separaten Anhang. Ansichten des Gebäudes (von Südosten und Nordwesten), siehe Abbildung 19. Sanierungsvarianten der Bauteile der Gebäudehülle, siehe Tabelle 2.

Kurzvorstellung des Gebäudes

- Gebäudeart/-typ: Nicht-Wohngebäude/ Bestandsgebäude
- Baujahr: 1978
- Sanierungszustand: unsaniert, Erweiterung/ Anbau 2013
- Geschosse (incl. EG): 1
- Untergeschosse: 0
- Energiebezugsfläche: 697 m²
- Heizwärmeerzeuger: Gas-Konstanttemperatur-Kessel, Buderus Omnicol, 280 kW, Baujahr 1979



Abbildung 19: Ansichten Turnhalle von Südosten (li.) und Nordwesten (re.)

Tabelle 2: IST-Zustand & Sanierungsvarianten der Bauteile der Gebäudehülle der Turnhalle

Bauteil	IST	Sanierung
Flachdach Bereich Halle	Gering gedämmt ca. $U=0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$	Gefälledämmung, 26 cm XPS, WLG 035 $U=0,10 \text{ W/m}^2$
Flachdach Bereich Umkleide	Gering gedämmt ca. $U=0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$	Gefälledämmung, 26 cm XPS, WLG 035 $U=0,10 \text{ W/m}^2$
Außenwand gegen Luft	ungedämmt ca. $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$	WDVS, 25cm MiWo, WLG 035 $U=0,12 \text{ W/m}^2$
Bodenplatte gegen Erdreich	gering gedämmt ca. $U=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	Estrich auf 10 cm PUR/PIR, WLG 025 $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bodenplatte gegen Erdreich (Anbau 2013)	gedämmt ca. $U=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	Keine Maßnahme erf.
Fenster Fassade / Fenstertüren	2-Scheiben-Isolierverglasung ca. $U_w=4,3$	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasu- ng $U_w=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Glaselemente	ca. $U_w=3,5$	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasu- ng $U_w=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster Fassade (Anbau 2013)	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasu- ng $U_w=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	Keine Maßnahme erf.
Lichtkuppeln	Lichtkuppel aus Kunststoff ca. $U_w=3,5$	Lichtkuppel aus Kunststoff ca. $U_w=1,1$
Türen (nach außen)	Stahlsicherheitstür ca. $U_w=4,0$	Stahlsicherheitstür ca. $U_w=0,77$

Anlagentechnik, IST-Zustand & Sanierungsmaßnahmen

In der folgenden Tabelle 3 sind die Sanierungsmaßnahmen der Anlagentechnik aufgeführt, die der energetischen Bilanzierung zugrunde liegen. Dargestellt ist der energetische IST- und der Sanierungszustand der jeweiligen Anlagentechnik und der mit den damit verbundenen energetischen Maßnahmen/ Komponenten.

Tabelle 3: Übersicht IST-Zustand & Sanierungsvarianten für die Anlagentechnik der Turnhalle

Anlagentechnik / Maßnahme	IST	Sanierung, Variante 1/2
Wärmeversorgung, Heizwärme	<ul style="list-style-type: none"> - Gas-Heizkessel, 280 kW, 1979; Wärmeübergabe über Luft (Turnhalle) & Heizkörper (Umkleide) 	<p>Variante 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sole-Wasser-Wärmepumpe, 34 kW; Erdsondenfeld, ca. 12 Sonden à 100m Tiefe <p>Variante 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anschluss Nahwärmenetz <p>Variante 1 & 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeübergabe über Luft (Halle) & Fußbodenheizung (Umkleide)
Wärmeversorgung, Trinkwarmwasser	<ul style="list-style-type: none"> - über Heizkessel 	<p>Variante 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - über Sole-Wasser-Wärmepumpe <p>Variante 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - über Nahwärmenetz/ incl. "Legionellenschutz" (el. beheizter Speicher)
Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> - Fensterlüftung/ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung 	<ul style="list-style-type: none"> - Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (90%)
Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - Leuchtstofflampen 	<ul style="list-style-type: none"> - LED-Leuchten
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> - Keine 	<ul style="list-style-type: none"> - PV-Anlage auf dem Dach, 33kWp

Ergebnisse, energetische Kennwerte

Ist-Zustand: Ausgangszustand, unsaniert

Var.1: Sanierung, Sole-Wasser Wärmepumpe | Var.2: Sanierung, Nahwärmenetz

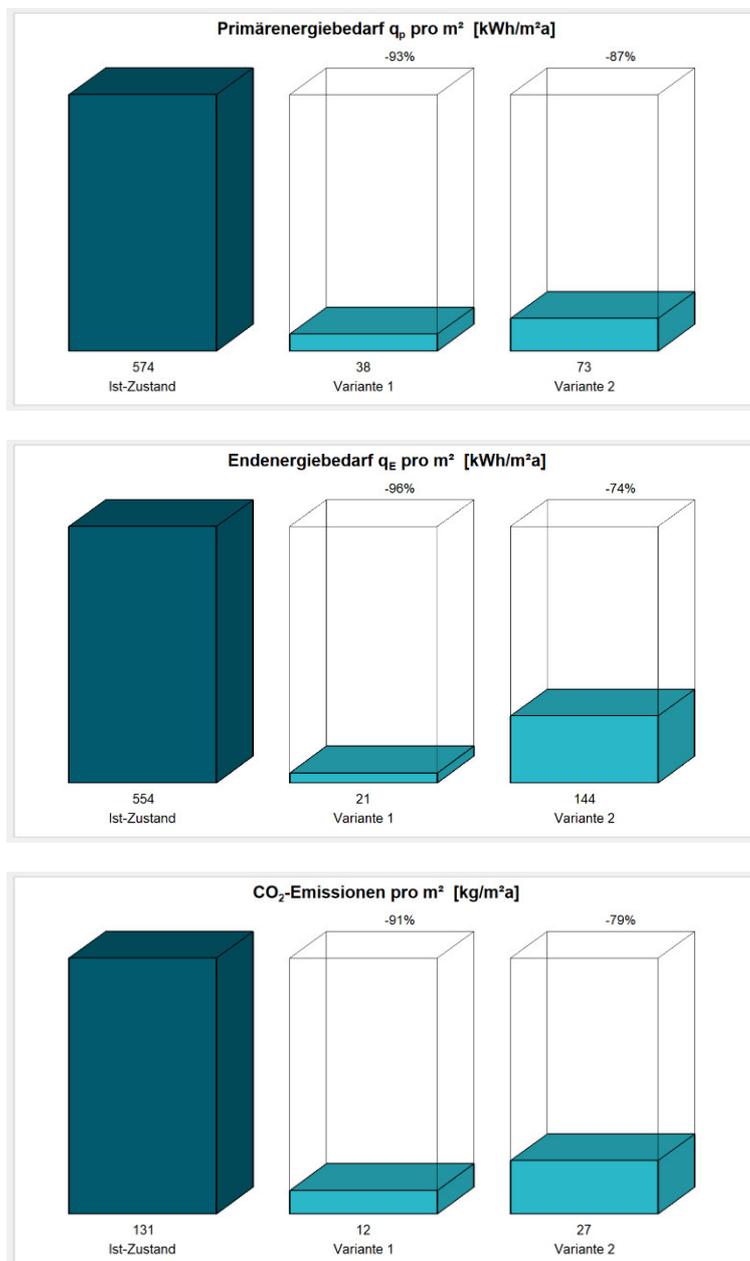


Abbildung 20: Vergleich der Sanierungsvarianten für die Turnhalle

Der Vergleich der Sanierungsvarianten für die Turnhalle zeigt die signifikanten Reduktionen an Energie und auch an CO_2 -Emissionen über alle betrachteten Varianten, siehe Abbildung 20. Die Variante 1 weist niedrigere spezifische Kennwerte im Vergleich zu Variante 2 auf, da hier Erträge durch die PV-Anlage direkt für die Wärmeerzeugung genutzt werden können. Dies wird in der Gesamtbilanz entsprechend berücksichtigt. In Variante 2 können die Erträge aus der PV-Anlage nicht direkt für die Wärmeerzeugung im Gebäude genutzt werden (Nahwärme), entsprechend sind die spezifischen Kennwerte höher.

Effizienzgebäude, Anforderungen nach GEG / BEG (Variante 1, Sole-Wasser-Wärmepumpe)

Anforderungen GEG und BEG		GEG Übersicht anzeigen					
BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	EH 70	EH 100	GEG	EH 160
Primärenergiebedarf Q _p	37,9 kWh/m ²	☑ < 64,0	☑ < 88,0	☑ < 112,1	☑ < 160,1	☑ < 224,1	☑ < 256,1
U _m opake Bauteile	0,13 W/m ² K	☑ < 0,18	☑ < 0,22	☑ < 0,26	☑ < 0,34	☑ < 0,56	
U _m transparente Bauteile	0,83 W/m ² K	☑ < 1,0	☑ < 1,2	☑ < 1,4	☑ < 1,8	☑ < 2,7	

Abbildung 21: Anforderungen nach BEG für die Effizienzhausklasse, Variante 1

Da der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes mit **37,9 kW/m² unterschritten** wird, **kann das Effizienzgebäude 40 erreicht werden**, siehe Abbildung 21.

Da der **Mindestanteil an erneuerbaren Energien nach BEG von 55 % erfüllt ist (ca. 88 % EE-Anteil werden erreicht)**, kann das Effizienzgebäude 40 zusätzlich mit der Erneuerbaren-Energien-Klasse erreicht werden.

Effizienzgebäude, Anforderungen nach GEG / BEG (Variante 2, Nahwärmenetz)

Anforderungen GEG und BEG		GEG Übersicht anzeigen					
BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	EH 70	EH 100	GEG	EH 160
Primärenergiebedarf Q _p	GEG: 72,8 kWh/m ²	☑ < 70,7	☑ < 97,2	☑ < 123,8	☑ < 176,8	☑ < 247,5	☑ < 282,9
	BEG: 62,4 kWh/m ²						
U _m opake Bauteile	0,13 W/m ² K	☑ < 0,18	☑ < 0,22	☑ < 0,26	☑ < 0,34	☑ < 0,56	
U _m transparente Bauteile	0,83 W/m ² K	☑ < 1,0	☑ < 1,2	☑ < 1,4	☑ < 1,8	☑ < 2,7	

Abbildung 22: Anforderungen nach BEG für die Effizienzhausklasse, Variante 2

Da der Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes mit **62,4 kW/m² unterschritten** wird, **kann das Effizienzgebäude 40 erreicht werden**, siehe Abbildung 22.

Da der **Mindestanteil an erneuerbaren Energien nach BEG von 55% erfüllt ist (ca. 75% EE-Anteil werden erreicht)**, kann das Effizienzgebäude 40 zusätzlich mit der Erneuerbaren-Energien-Klasse erreicht werden.

Die Kostenschätzung für die energetische Sanierung der Turnhalle ist in nachfolgender Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Kostenschätzung Turnhalle

Variante 1: Sole-Wasser-Wärmepumpe	Kosten in € (brutto), gerundet auf 10.000€
Summe Gebäudehülle ¹¹	430.000
Summe TGA & weitere Kosten ¹²	360.000
Summe energetische Sanierung (ohne Förderung)	790.000
Summe Förderung nach BEG (Zuschuss), EG 40 (35%); EE-Stufe (+5%) (Gebäudehülle, TGA, ohne PV-Anlage)	300.000
Variante 2: Nahwärmenetz	Kosten in € (brutto), gerundet auf 10.000€
Summe Gebäudehülle ¹¹	430.000
Summe TGA & weitere Kosten ¹²	200.000
Summe energetische Sanierung (ohne Förderung)	630.000
Summe Förderung nach BEG (Zuschuss), EG 40 (35%); EE-Stufe (+5%) (Gebäudehülle, TGA, ohne PV-Anlage)	230.000

Es wird darauf verwiesen, dass zu prüfen ist, die energetische Sanierung des Gebäudes ggf. in ein architektonisches Gesamtkonzept zu integrieren. Durch ein solches Gesamtkonzept sind weitere Kosten zu kalkulieren.

¹¹ Energetische Sanierung der thermischen Hüllfläche des Gebäudes

¹² Kalkulierte Gewerke: Variante 1: Wärmepumpe, Speicher, Erdwärmesonden; in Variante 2: Hausübergabestation, Speicher; weiterhin: Fußbodenheizung Lüftungsanlage; Photovoltaikanlage; Fassadengerüst
Nicht kalkulierte Gewerke, da hier eine gesonderte Fachplanung erforderlich ist: Heizungsverteilnetz + Isolierung, Beleuchtung, Baustelleneinrichtung.

4.2.2 Energiekonzept Jugendzentrum

Nachfolgend sind die wesentlichen Ergebnisse der energetischen Bilanzierung des Gebäudes Jugendzentrum Deichhaus zu finden. Ausführliche Berechnungsergebnisse finden sich in einem separaten Anhang. Ansichten des Gebäudes (von Südwesten und Nordosten), siehe Abbildung 23. Sanierungsvarianten der Bauteile der Gebäudehülle, siehe Tabelle 5.

Kurzvorstellung des Gebäudes

- Gebäudeart/-typ: Nicht-Wohngebäude/ Bestandsgebäude
- Baujahr: 1963
- Sanierungszustand: teilsaniert (Dach)
- Geschosse (incl. EG/DG): 2
- Untergeschosse: 1
- Energiebezugsfläche: 642 m²
- Heizwärmeerzeuger: Gas-Brennwertkessel, Viessmann Vitocrossal CT3, 116 kW, Baujahr 2004 (Wärmeversorgung zusammen mit KiTa Deichhaus-Küken)



Abbildung 23: Ansichten Jugendzentrum von Südwesten (li.) und Nordosten (re.)

Gebäudehülle, IST-Zustand & Sanierungsmaßnahmen

In der folgenden Tabelle sind die Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle abgebildet, die der energetischen Bilanzierung zugrunde liegen. Dargestellt ist der energetische IST- und der Sanierungszustand der jeweiligen Bauteile mit den dazugehörigen Materialien und U-Werten.

Tabelle 5: IST-Zustand & Sanierungsvarianten der Bauteile der Gebäudehülle des Jugendzentrums

Bauteil	IST	Sanierung
Satteldach/Flachdach	gedämmt, ca. 2017 ca. $U=0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$	Keine weitere Maßnahme erf.
Außenwand gegen Luft	ungedämmt ca. $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	WDVS, 22cm MiWo, WLG 035 $U=0,14 \text{ W/m}^2$
Außenwand im Keller gegen Erdreich	ungedämmt ca. $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	Perimeterdämmung, 22cm XPS, WLG 035 $U=0,14 \text{ W/m}^2$
Außenwand im Keller gegen Erdreich (im Bereich der Bodenplatte des EG)	ungedämmt ca. $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	Innendämmung, 8cm, Holzweichfaser-Dämmplatten, WLG045 $U=0,41 \text{ W/m}^2$
Kellerdecke zu unbeheizt	ungedämmt ca. $U=1 \text{ W/m}^2\text{K}$	14 cm MiWo, WLG 035, unter Kellerdecke $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bodenplatte gegen Erdreich	ungedämmt ca. $U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	Estrich auf 10 cm PUR/PIR, WLG 025 $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Innenwand gegen unbeheizt	ungedämmt ca. $U=2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	14 cm MiWo, WLG 035 $U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster Fassade / Fenstertüren	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ca. $U_w=3,0 / 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung $U_w=0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dachfenster	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ca. $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	Keine weitere Maßnahme erf.
Türen (nach außen)	ca. $U_D=2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_D=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Anlagentechnik, IST-Zustand & Sanierungsmaßnahmen

In der folgenden Tabelle 6 sind die Sanierungsmaßnahmen der Anlagentechnik aufgeführt, die der energetischen Bilanzierung zugrunde liegen. Dargestellt ist der energetische IST- und der Sanierungszustand der jeweiligen Anlagentechnik und der mit den damit verbundenen energetischen Maßnahmen/ Komponenten.

Tabelle 6: Übersicht IST-Zustand & Sanierungsvarianten für die Anlagentechnik des Jugendzentrums

Anlagentechnik / Maßnahme	IST	Sanierung, Variante 1/2
Wärmeversorgung, Heizwärme	<ul style="list-style-type: none"> - Gas-Brennwertkessel, 116kW¹³, 2004; Wärmeübergabe über Heizkörper 	<p>Variante 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luft-Wasser-Wärmepumpe, 33kW <p>Variante 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anschluss Nahwärmenetz <p>Variante 1 & 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeübergabe über Nieder-temperaturheizkörper
Wärmeversorgung, Trinkwarmwasser	<ul style="list-style-type: none"> - dezentral, Durchlauferhitzer - Kleinspeicher 	<ul style="list-style-type: none"> - dezentral, Durchlauferhitzer - Kleinspeicher
Lüftung	<ul style="list-style-type: none"> - Fensterlüftung 	<ul style="list-style-type: none"> - zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (90%) und Gassensoren für bedarfs-gesteuerte Belüftung
Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - Überwiegend Leuchtstofflam-pen, teilweise LED-Leuchtmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - LED-Leuchten
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> - Keine 	<ul style="list-style-type: none"> - PV-Anlage auf dem Dach, 26kWp

¹³ Der Gas-Kessel versorgt ebenfalls das Nachbargebäude (KiTa Deichhaus-Küken) mit Wärme

Ergebnisse, energetische Kennwerte

Ist-Zustand: Ausgangszustand, unsaniert

Var.1: Sanierung, Luft-Wasser Wärmepumpe | Var.2: Sanierung, Nahwärmenetz

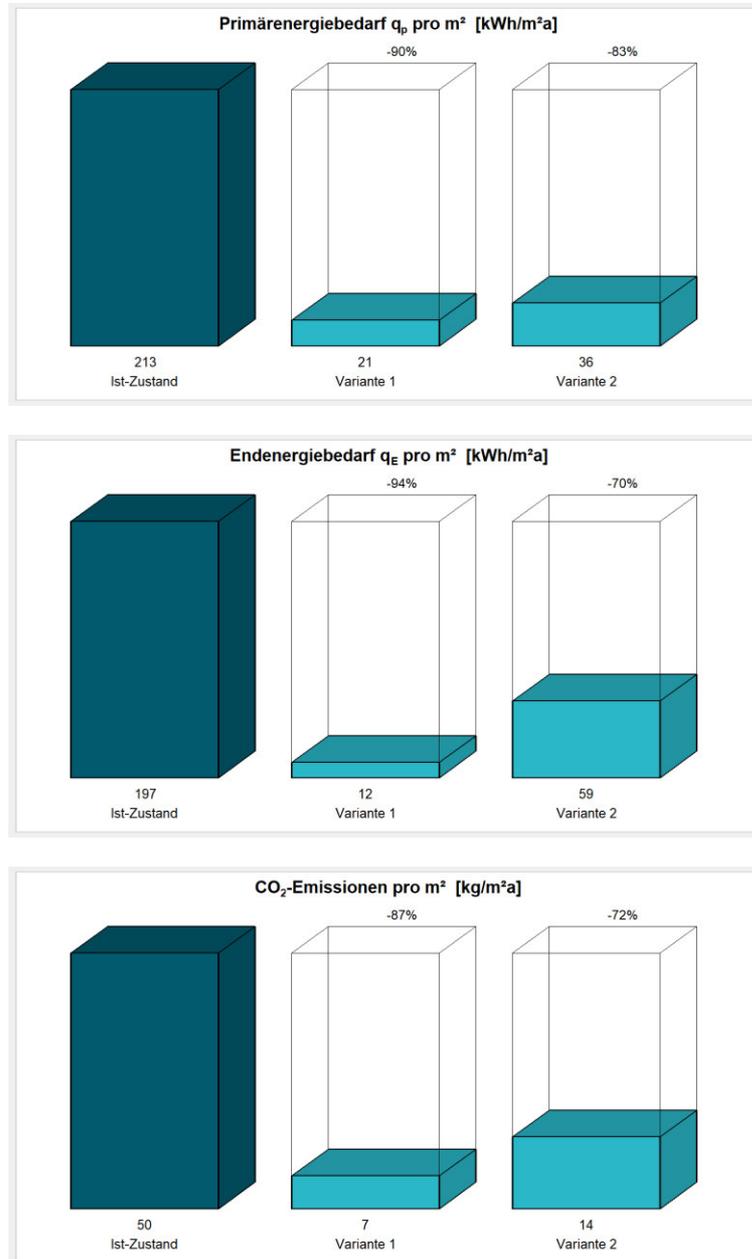


Abbildung 24: Vergleich der Sanierungsvarianten für das Jugendzentrum

Der Vergleich der Sanierungsvarianten für das Jugendzentrum zeigt die signifikanten Reduktionen an Energie und auch an CO₂-Emissionen über alle betrachteten Varianten, siehe Abbildung 24. Die Variante 1 weist niedrigere spezifische Kennwerte im Vergleich zu Variante 2 auf, da hier Erträge durch die PV-Anlage direkt für die Wärmeerzeugung genutzt werden können. Dies wird in der Gesamtbilanz entsprechend berücksichtigt. In Variante 2 können die Erträge aus der PV-Anlage nicht direkt für die Wärmeerzeugung im Gebäude genutzt werden (Nahwärme), entsprechend sind die spezifischen Kennwerte höher.

Effizienzgebäude, Anforderungen nach GEG / BEG (Variante 1, Luft-Wasser-Wärmepumpe)

Anforderungen GEG und BEG		GEG Übersicht anzeigen					
BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	EH 70	EH 100	GEG	EH 160
Primärenergiebedarf Q _p	21,1 kWh/m ²	<input checked="" type="checkbox"/> < 37,3	<input checked="" type="checkbox"/> < 51,3	<input checked="" type="checkbox"/> < 65,3	<input checked="" type="checkbox"/> < 93,2	<input checked="" type="checkbox"/> < 130,5	<input checked="" type="checkbox"/> < 149,2
U _m opake Bauteile	0,13 W/m ² K	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,18	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,22	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,26	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,34	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,56	
U _m transparente Bauteile	0,81 W/m ² K	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,0	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,2	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,4	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,8	<input checked="" type="checkbox"/> < 2,7	

Abbildung 25: Anforderungen nach BEG für die Effizienzhausklasse, Variante 1

Da der **Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes mit 17,9 kW/m² unterschritten** wird, **kann das Effizienzgebäude 40 erreicht werden**, siehe Abbildung 25.

Da der **Mindestanteil an erneuerbaren Energien nach BEG von 55 % erfüllt ist (ca. 80 % EE-Anteil werden erreicht)**, kann das Effizienzgebäude 40 zusätzlich mit der Erneuerbaren-Energien-Klasse erreicht werden.

Effizienzgebäude, Anforderungen nach GEG / BEG (Variante 2, Nahwärmenetz)

Anforderungen GEG und BEG		GEG Übersicht anzeigen					
BEG-Anforderungen	Gebäudewerte	EH 40	EH 55	EH 70	EH 100	GEG	EH 160
Primärenergiebedarf Q _p	GEG: 35,7 kWh/m ² BEG: 24,7 kWh/m ²	<input checked="" type="checkbox"/> < 37,3	<input checked="" type="checkbox"/> < 51,3	<input checked="" type="checkbox"/> < 65,3	<input checked="" type="checkbox"/> < 93,2	<input checked="" type="checkbox"/> < 130,5	<input checked="" type="checkbox"/> < 149,2
U _m opake Bauteile	0,13 W/m ² K	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,18	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,22	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,26	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,34	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,56	
U _m transparente Bauteile	0,81 W/m ² K	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,0	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,2	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,4	<input checked="" type="checkbox"/> < 1,8	<input checked="" type="checkbox"/> < 2,7	

Abbildung 26: Anforderungen nach BEG für die Effizienzhausklasse, Variante 2

Da der **Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes mit 24,7 kW/m² unterschritten** wird, **kann das Effizienzgebäude 40 erreicht werden**, siehe Abbildung 26.

Da der **Mindestanteil an erneuerbaren Energien nach BEG von 55 % erfüllt ist (ca. 75 % EE-Anteil werden erreicht)**, kann das Effizienzgebäude 40 zusätzlich mit der Erneuerbaren-Energien-Klasse erreicht werden.

Die Kostenschätzung für die energetische Sanierung das Jugendzentrum ist in nachfolgender Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Kostenschätzung Jugendzentrum

Variante 1: Luft-Wasser-Wärmepumpe	Kosten in € (brutto), gerundet auf 10.000€
Summe Gebäudehülle ¹⁴	200.000
Summe TGA & weitere Kosten ¹⁵	220.000
Summe energetische Sanierung (ohne Förderung)	420.000
Summe Förderung nach BEG (Zuschuss), EG 40 (35%); EE-Stufe (+5%) (Gebäudehülle, TGA, ohne PV-Anlage)	150.000
Variante 2: Nahwärmenetz	Kosten in € (brutto), gerundet auf 10.000€
Summe Gebäudehülle ¹⁴	200.000
Summe TGA & weitere Kosten ¹⁵	190.000
Summe energetische Sanierung (ohne Förderung)	390.000
Summe Förderung nach BEG (Zuschuss), EG 40 (35%); EE-Stufe (+5%) (Gebäudehülle, TGA, ohne PV-Anlage)	140.000

Es wird darauf verwiesen, dass zu prüfen ist, die energetische Sanierung des Gebäudes ggf. in ein architektonisches Gesamtkonzept zu integrieren. Durch ein solches Gesamtkonzept sind weitere Kosten zu kalkulieren.

¹⁴ Energetische Sanierung der thermischen Hüllfläche des Gebäudes

¹⁵ Kalkulierte Gewerke: Variante 1: Wärmepumpe, Speicher; in Variante 2: Hausübergabestation, Speicher; zudem: Niedertemperatur-Heizkörper; Lüftungsanlage; Sonenschutz; Photovoltaikanlage; Fassadengerüst
Nicht kalkulierte Gewerke, da hier eine gesonderte Fachplanung erforderlich ist: Heizungsverteilnetz + Isolierung, Beleuchtung, Baustelleneinrichtung.