

**Bericht zur energetischen Betrachtung
im Rahmen des Förderschwerpunktes
„2.2 Energiemanagementsysteme“
des Amts Horst-Herzhorn**



Objekt: **Jakob-Struve Schule Turnhalle**
Heisterender Weg 19
25358 Horst

Greven, 25.01.2021

Inhalt

Inhalt.....	2
1 Einleitung.....	3
2 Sanierungsvarianten (SV).....	4
2.1 Tabellarische Gesamtübersicht.....	4
2.2 Endenergie- und Kosteneinsparung.....	6
2.3 Gesamteffizienz und Klimaschutz	7
3 Ausgangssituation.....	8
3.1 Beschreibung des untersuchten Objekts	8
3.2 Fotodokumentation.....	9
3.3 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle	10
3.4 Anlagentechnik.....	11
3.5 Tatsächlicher Verbrauch und Emissionen.....	14
3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft	14
3.5.2 Verbrauchskennwerte.....	15
3.5.3 Emissionen	16
3.6 Gebäudebetrachtung.....	17
3.6.1 Bedarfskennwerte des untersuchten Gebäudes	17
3.6.2 Energiekosten.....	18
3.7 Preisermittlung für die Sanierungskosten	18
4 Sanierungsvarianten	19
4.1 Übersicht Sanierungsvarianten	19
4.2 SV1: Außenwanddämmung	20
4.3 SV2: Dachsanierung.....	22
4.4 SV3: Austausch der Fenster und Türen	24
4.5 SV4: Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle	26
4.6 SV5: Sanierung der vorhandenen Raumluftechnischen Anlage	29
4.7 SV6: PV-Anlage.....	32
4.8 SV1-5.....	34

1 Einleitung

Der vorliegende Energiebericht der Turnhalle der Jakob-Struve Schule wurde im Rahmen der Gebäudebewertung des Förderschwerpunktes 2.2 Energiemanagementsysteme des Amts Horst-Herzhorn erstellt.

Hierzu erfolgten eine Datenerhebung vor Ort und nach Plan und eine typologische Bewertung der Hüllflächen. Die Bedarfsberechnung wurde anhand der DIN 18599 im vereinfachten Berechnungsverfahren mit einem Ein-Zonen-Modell (gem. Anlage 2 Nr. 3 EnEV 2016) vorgenommen.

Auf Basis dieser Analyse der Ist-Situation wurden energetische Sanierungsvarianten unter dem Fokus Ökologie und Ökonomie entwickelt. Die einzelnen Varianten werden dabei hinsichtlich Energiekosteneinsparung, Energieverbrauchs- und Emissionsreduzierung sowie Investition und Wirtschaftlichkeit beschrieben.

Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen sowie mittels der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführungsbeteiligten. Die Kostenangaben sind Schätzwerte, daher ist es empfehlenswert, bei geplanten Investitionen immer mehrere Vergleichsangebote einzuholen. Zudem sollten die Verfügbarkeit und die Rahmenbedingungen für eine vorgeschlagene Förderung rechtzeitig mit der Vergabestelle abgestimmt werden.

2 Sanierungsvarianten (SV)

2.1 Tabellarische Gesamtübersicht

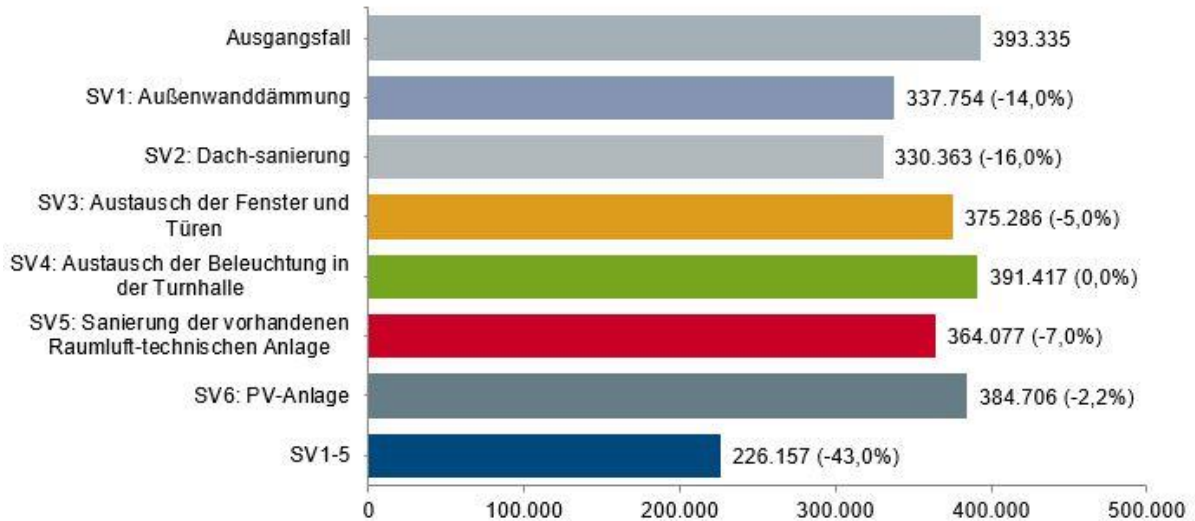
Parameter	Ausgangsfall	SV1: Außenwand- dämmung	SV2: Dach- sanierung	SV3: Austausch der Fenster und Türen	SV4: Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle
Investition inkl. 20 % NK [€]		196.604	279.197	129.830	153.153
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]		170.960	279.197	129.830	139.230
Nutzungsdauer [a]	-	60	45	150	60
Amortisation [a]	-	30	35	45	36
Kosten/Nutzen-Faktor [€/kWh]	-	0,06	0,07	0,12	1,33
Energiekosten im ersten Jahr [€/a] [1])	41.614	38.264	37.818	40.529	39.360
Energiekostensparnis im ersten Jahr [€/a]	-	3.351	3.796	1.086	2.255
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr [%]	-	8	9	3	5
jährlicher Endenergiebedarf [kWh/a]	393.335	337.754	330.363	375.286	391.417
jährliche Endenergieeinsparung [kWh/a]	-	55.581	62.972	18.049	1.918
prozentuale Endenergieeinsparung [%]	-	14	16	5	0
jährlicher Primärenergiebedarf [kWh/a]	554.227	481.934	472.321	530.756	546.639
jährliche Primärenergieeinsparung [kWh/a]	-	72.293	81.906	23.471	7.588
prozentuale Primärenergieeinsparung [%]	-	13	15	4	1
jährliche CO _{2e} -Emissionen [kg/a]	114.637	101.959	100.273	110.523	111.222
jährliche CO _{2e} -Vermeidung [kg/a]	-	12.678	14.364	4.114	3.415
prozentuale CO _{2e} -Vermeidung [%]	-	11,1	12,5	3,6	3

Parameter	Ausgangsfall	SV5: Sanierung der vorhandenen Raumluf-technischen Anlage	SV6: PV-Anlage	SV1-5
Investition inkl. 20 % NK [€]		193.810	31.200	952.592
Energetisch bedingte Mehrkosten [€]		168.530	31200	887.747
Nutzungsdauer [a]	-	20	20	60
Amortisation [a]	-	-	20	45
Kosten/Nutzen-Faktor [€/kWh]	-	0,32	0,18	0,09
Energiekosten im ersten Jahr [€/a]	41.614	39.824	39.716	29.372
Energiekostensparnis im ersten Jahr [€/a]	-	1.791	1898	12.242
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr [%]	-	4	5	29
jährlicher Endenergiebedarf [kWh/a]	393.335	364.077	384.706	226.157
jährliche Endenergieeinsparung [kWh/a]	-	29.259	8629	167.179
prozentuale Endenergieeinsparung [%]	-	7	2	43
jährlicher Primärenergiebedarf [kWh/a]	554.227	516.107	538.694	331.630
jährliche Primärenergieeinsparung [kWh/a]	-	38.120	15533	222.597
prozentuale Primärenergieeinsparung [%]	-	7	3	40
jährliche CO _{2e} -Emissionen [kg/a]	114.637	107.926	109.502	73.492
jährliche CO _{2e} -Vermeidung [kg/a]	-	6.711	5134	41.145
prozentuale CO _{2e} -Vermeidung [%]	-	5,9	4,5	35,9

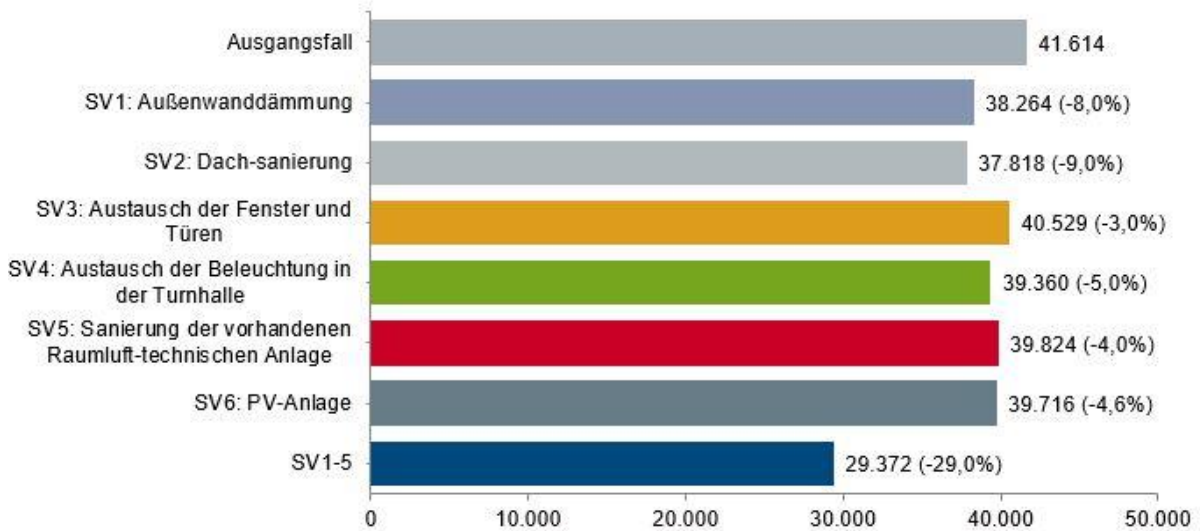
2.2 Endenergie- und Kosteneinsparung

Nachfolgend sind die Einsparungen an Endenergie nach Maßnahmenumsetzung aufgeführt, die durch Modernisierungen am Gebäude und der Anlagentechnik generiert werden können:

Endenergie [kWh/a]



Energiekosten [€/a]



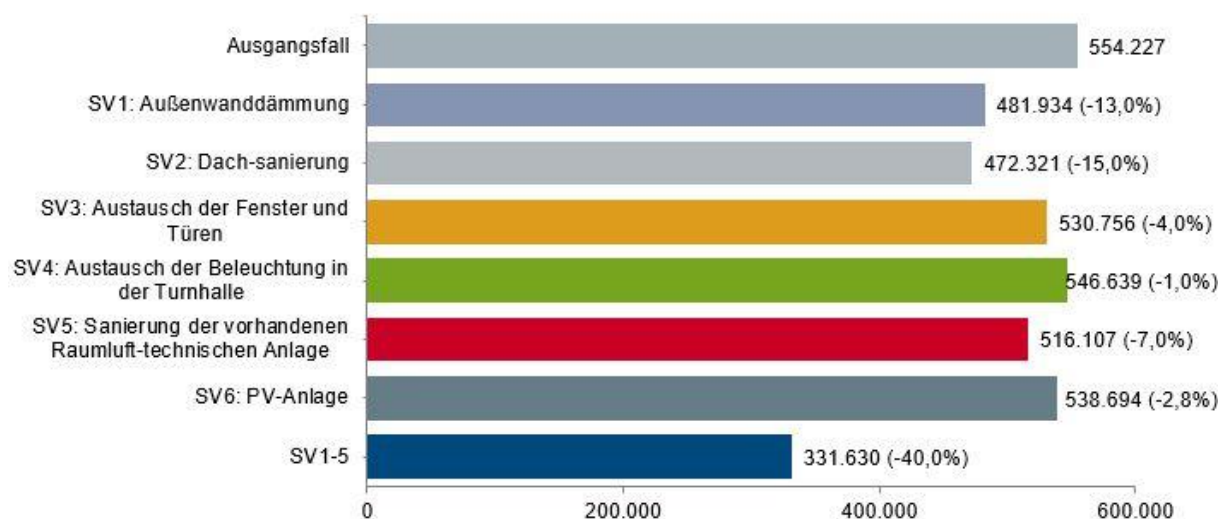
2.3 Gesamteffizienz und Klimaschutz

Wie in der Einleitung dieses Berichtes bereits umrissen wurde, sollen die geplanten Maßnahmen einen wirksamen Klimaschutzeffekt erreichen. Kennzeichen hierfür sind die Einsparungen an CO₂-Ausstoß und Primärenergie.

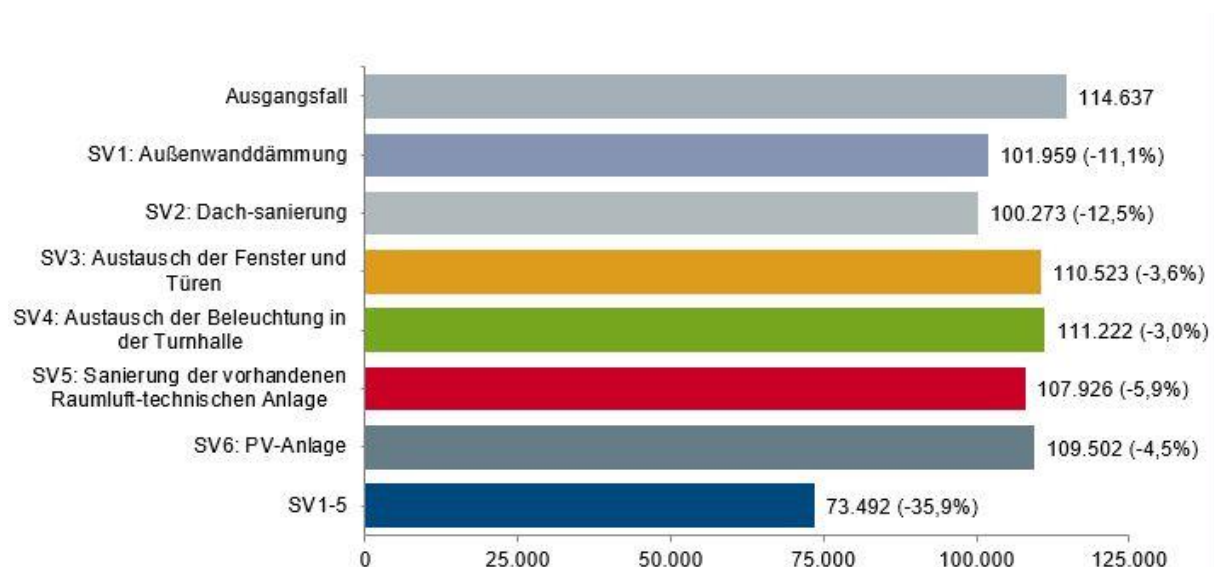
Maßnahmen wirken sich dann besonders positiv aus, wenn möglichst viele fossile Energieträger eingespart werden. Dies führt zu einem geringen Primärenergiebedarf und gleichzeitig zu einem geringen CO₂-Ausstoß. Neben der CO₂-Einsparung wird die Umwelt durch weniger NO_x, SO₂ und Staub belastet.

In folgendem Diagramm werden die Klimaschutzaspekte der einzelnen Varianten anhand der Einsparung an Primärenergie und CO₂-Emissionen nach Umsetzung der Maßnahmen dargestellt.

Primärenergie [kWh/a]



CO₂- Emission [kg/a]



3 Ausgangssituation

3.1 Beschreibung des untersuchten Objekts

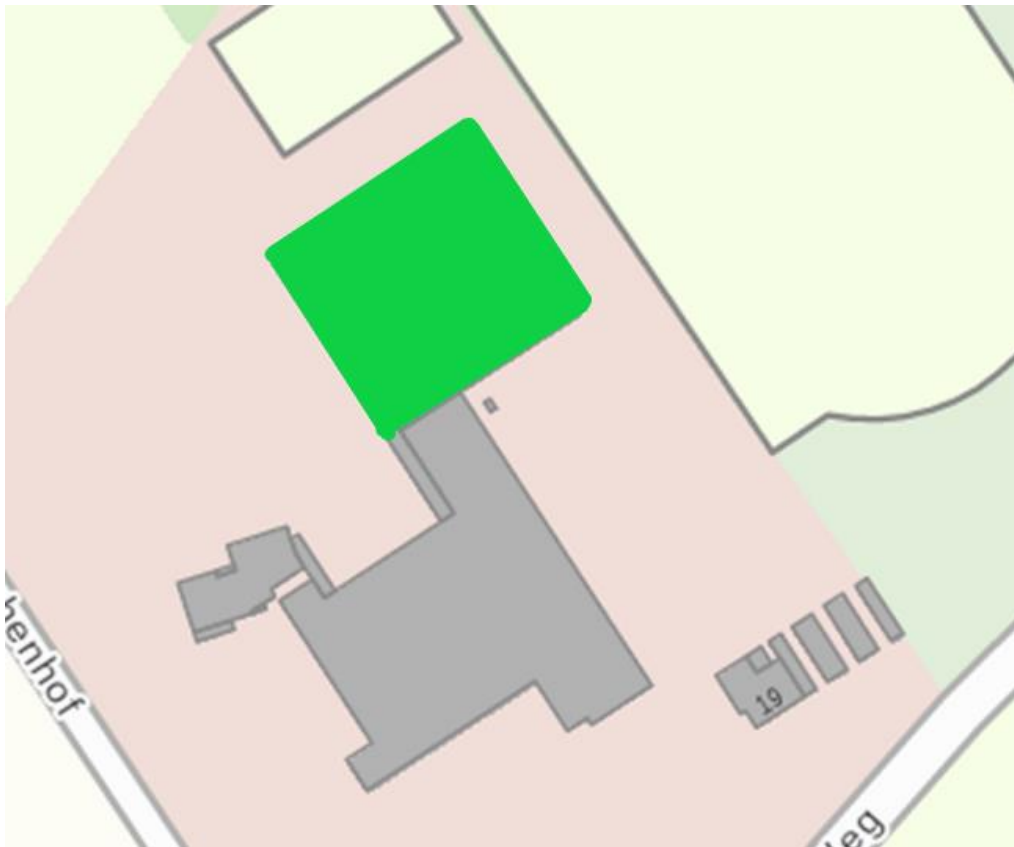











Abbildung 1: Lageplan mit dem grün markierten, untersuchten Gebäudeteil

Grunddaten	
Gebäudetyp	Turnhalle
Baujahr	1974
Baujahr des Wärmeerzeugers	2003 / 2020
Gebäudevolumen netto [m ³]	8.381,0
Gebäudenutzfläche [A _{NGF}] [m ²]	1.652,1
Wärme übertragende Hüllfläche [A] [m ²]	4.380,5
Anzahl der Geschosse	1
Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.	

3.2 Fotodokumentation

		
<p>Eingangsbereich Turnhalle</p>	<p>Nordwestansicht</p>	<p>Eingangsbereich Südost</p>
		
<p>Nordostansicht</p>	<p>Leuchtmittel im Umkleidebereich</p>	<p>Sporthalle</p>
		
<p>Tribünenbereich</p>	<p>Raumlufttechnische Anlage</p>	<p>Eingangsbereich</p>

3.3 Wärmetechnische Einstufung der Gebäudehülle

Das untersuchte Gebäude weist die in der nachfolgenden Tabelle ausgewiesenen Werte auf.

Die Flächen der Außenbauteile wurden anhand der vorhandenen Pläne ermittelt. Darüber hinaus basieren die U-Werte auf der Vor-Ort-Aufnahme, sowie getroffenen Annahmen von vorhandenen Informationen bzw. Angaben zu den Bauteilen. Alle in den Unterlagen nicht aufgeführten Konstruktionen (Schichtaufbauten), wurden mittels Literaturangabe¹ und / oder nach eigenen Erfahrungswerten angenommen.

Bauteilliste mit zul. U-Werten nach EnEV 2014

Turnhalle

Bezeichnung	U-Wert [W/(m ² K)]	zul. U-Wert [W/(m ² K)]
Bodenplatte BJ 1974	0,80	0,30
Außenwand NW	0,80	0,24
Außenwand NO	0,80	0,24
Metall 1-Fach	3,2	1,30
Metall 1-Fach	3,2	1,30
Außenwand SO	0,80	0,24
Glasbaustein	3,2	1,30
Tür 1	3,2	1,30
Außenwand SW	0,80	0,24
Fenster 1	3,2	1,30
Glasbaustein	3,2	1,30
Fenster 2	3,2	1,30
Tür 1	3,2	1,30
Tür 2	3,2	1,30
Tür 3	3,2	1,30
Flachdach	0,50	0,20
Dachoberlicht	1,3	1,40

Die Tabelle listet die Bauteile des Gebäudes mit den relevanten U-Werten auf. Für die energetische Bewertung der Konstruktionen sind zum Vergleich die zulässigen Höchstwerte nach der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) mit angegeben².

¹„U-Werte alter Bauteile“, der von der Deutschen Energie Agentur (Dena) herausgegebenen Typologie

² Die zulässigen U-Werte beziehen sich gemäß EnEV Anlage 3 auf die Begrenzung des Wärmedurchgangs beim erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen.

Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den gemittelten U_w-Wert für Rahmen und Verglasung (Erläuterung siehe Glossar)

3.4 Anlagentechnik

Beheizung	
<p>Das betrachtete Gebäude wird über zwei Gas-Brennwertkessel mit Wärme versorgt, welche im Technikraum der Schule untergebracht sind. Ein Kessel ist von 2003 und der zweite wurde 2020 ersetzt. Die Heizungsanlage versorgt die gesamte Liegenschaft. Dazu gehört das Schulgebäude, die Turnhalle und die Ganztagschule. Hieraus resultieren auch die acht Heizkreise. Die Heizkreispumpen sind geregelt und die ältesten Beiden aus dem Jahr 2002. Folglich besteht hier kein Austauschbedarf. Ein hydraulischer Abgleich der gesamten Schule inkl. Turnhalle wurde durchgeführt.</p> <p>Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung</p>	
Wärmeerzeugungseinheit 1	
Anzahl Erzeuger	2
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
1. Nahwärme aus Gas-Brennwert-Kessel (Schule)	
Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2003 / 2020
Art des Erzeugers	Wasser - hohe Temperatur
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0
Energieträger	Nah/Fernwärme aus Heizwerken - fossiler Brennstoff
Details	
Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	nein
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	130,16 (Standardwert)

Warmwasserbereitung
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit 1

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Nah-/Fernwärme 1

Erzeuger	Nah-/Fernwärme
Baujahr	2003
Art des Erzeugers	Wasser - hohe Temperatur
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Turnhalle
Energieträger	Nah/Fernwärme aus Heizwerken - fossiler Brennstoff

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Betriebsweise bei mehreren Prozessbereichen	Vorrangbetrieb
Dämmklasse Sekundär-/Primärseite	Sekundär 4, Primär 5
Regelung innerhalb der Station	nein
Nennleistung Fernwärmehausstation [kW]	35,80 (Standardwert)

2. Speicher 1

Baujahr	2003
Art des Trinkwarmwasserspeichers	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Turnhalle
Speicher-Nenninhalt [l]	250,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	2,20 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	57,4 (Standardwert)

Lüftung/Klima

Eine Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste erfolgen im Wesentlichen über Fenster- und Türfugen. Aber auch Mauerwerksfugen, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein Mindestluftwechsel ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig. Ebenfalls müssen CO₂ und Feuchtigkeit, die beim Prozess des Ausatmens entstehen, abgeführt werden. Eine Lüftung ist auch nötig, um Schimmelbildung durch erhöhte Feuchtigkeit vorzubeugen und vermehrt austretende Schadstoffe aus modernen Baustoffen, Kunststoffen oder Belägen zu entfernen.

Das untersuchte Gebäude verfügt außerdem über eine Raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung aus dem Jahr 1973. Die Lüftungsanlage befindet sich allgemein in einem schlechten Zustand und ist außerdem nicht mehr Stand der Technik. Hier ist eine Sanierung zu empfehlen.

Beleuchtung

In dem betrachteten Gebäude befinden sich hauptsächlich ein- bzw. mehrflammige Leuchtentypen als Ein- und Anbauleuchte mit einer Leistung P_{Lampe} bis zu 58W sowie mit konventionellem Vorschaltgeräten [KVG]. In den Umkleidebereichen sind bereits LED-Lampen montiert. Vereinzelt sind Sparlampen im Bereich der Tribüne sowie in den Verkehrsflächen zu finden. Hier besteht kein weiterer Handlungsbedarf.

Die Ermittlung der elektr. Leistung wurde über das Tabellenverfahren nach DIN V 18599-Teil 4 bestimmt.

Mit Ermittlung der elektr. Leistung und der jährlichen Nutzungsdauer der bestehenden Beleuchtungsanlage wird der jährliche Energieeinsatz pro Gebäude bzw. Beleuchtungszone bestimmt.

3.5 Tatsächlicher Verbrauch und Emissionen

3.5.1 Energieverbräuche der Liegenschaft

Die Energieverbräuche (Wärme, Strom) einschließlich Wasserverbrauch der Liegenschaft beinhalten alle auf der Liegenschaft befindlichen Gebäude, soweit deren Medienverbräuche nicht separat gezählt bzw. ermittelt werden.

Somit besteht der direkte Sachzusammenhang zu den in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführten Sanierungsmaßnahmen darin, dass das in diesem Bericht behandelte Gebäude Teil der Liegenschaft ist und die ingenieurtechnischen Berechnungen den Teilverbrauch des betrachteten Gebäudes annähernd abbildet und entsprechende Sanierungsmaßnahmen hiervon abgeleitet werden.

Der Energieverbrauch wird entscheidend durch das Nutzerverhalten bestimmt. Die wesentlichen Einflussfaktoren dabei sind:

- das Lüftungsverhalten
- die Raumlufttemperatur
- die tägliche Betriebsdauer der Heizung
- interne Wärmequellen (Licht, Elektrogeräte, Personenanzahl, ...)
- der Warmwasserverbrauch

Die Verbrauchswerte der letzten drei Jahre wurden als Vergleichsgrundlage für die Energiebedarfsberechnung herangezogen.

Energieverbrauch der Liegenschaft nach Energieart einschließlich Wasserverbrauch

Jahr	Heizung (Gas)	Klima- faktor ³	klimabereinigter Verbrauch (Gas)	Strom	Gesamt- energie- verbrauch	Wasser
	[kWh/a]	[-]	[kWh/a]	[kWh/a]	[kWh/a]	[m ³ /a]
2017	667.689	1,08	721.104	25.043	746.147	1.492
2018	626.620	1,11	695.548	36.307	731.855	1.786
2019	514.007	1,12	575.688	38.895	614.583	1.282
Mittelwert:	602.772		664.113	33.415	697.528	1520

³ Der Einfluss der Witterung und des Klimas auf den Energieverbrauch wird mittels eines so genannten Klimafaktors erfasst, der sowohl die Temperaturverhältnisse während eines Berechnungszeitraumes als auch die klimatischen Verhältnisse in Deutschland berücksichtigt.

Durch die Anwendung des Klimafaktors können die Energieverbrauchskennwerte verschiedener Berechnungszeiträume und von Gebäuden in verschiedenen klimatischen Regionen Deutschlands (zumindest überschlägig) verglichen werden. Der Klimafaktor bezieht sich in einer EnEV-konformen Berechnung auf den Referenzort Potsdam. Die Witterungsbereinigung erfolgt durch das Multiplizieren des gemessenen Jahres-Heizenergieverbrauchs mit dem entsprechenden Klimafaktor. Als Faustregel gilt, dass ein Jahr umso wärmer ist, je größer der Klimafaktor ist.

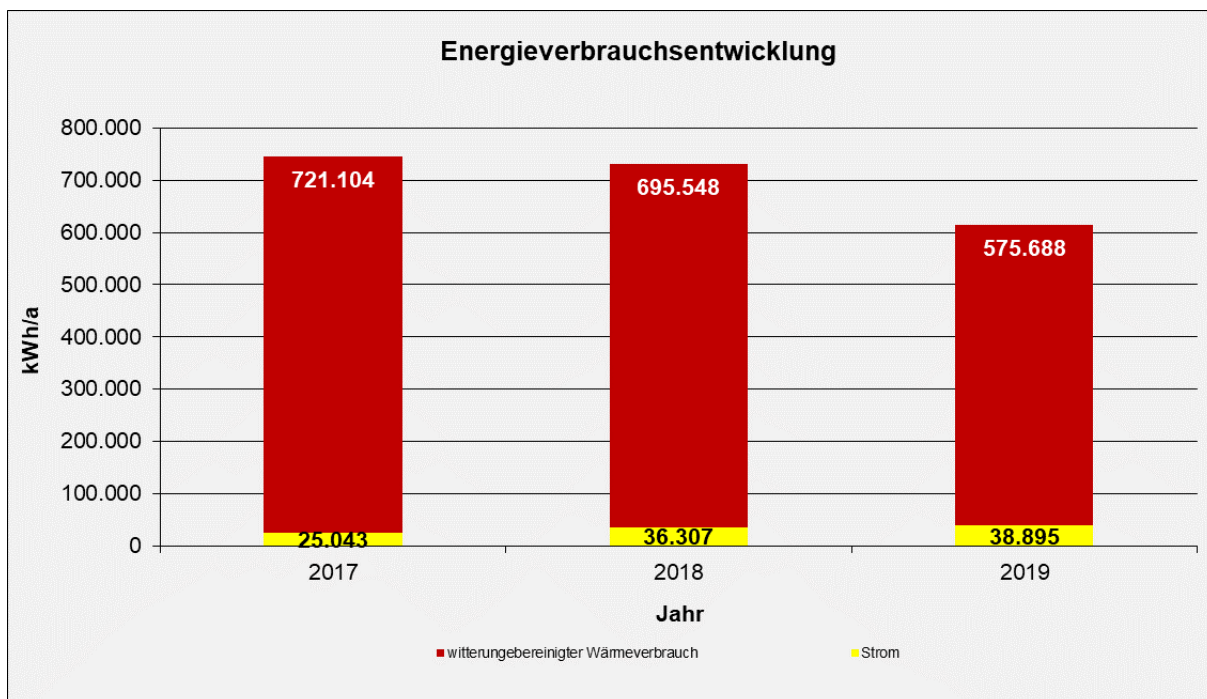


Abbildung 2: Entwicklung der Energieverbräuche

3.5.2 Verbrauchskennwerte

Energieverbrauchswerte ohne Bezug auf die Rahmenbedingungen, wie z. B. die Zeiteinheit, die Raumfläche oder die äußeren Witterungsverhältnisse, sind wenig aussagekräftig. Die gemessenen Verbrauchswerte müssen daher nach einheitlichen Gesichtspunkten auf entsprechende Bezugswerte umgerechnet werden. Die so ermittelten Energieverbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser werden nachfolgend abgebildet.⁴

Schulen mit Turnhalle	Energieverbrauchskennwerte in [kWh/m ² _{NGFA}] bzw. [dm ³ /m ² _{NGFA}]		
	Zielwert	Ist-Kennwert	Grenzwert
<i>Strom</i>	5	5	11
<i>Wärme</i>	62	100	99
<i>Wasser</i>	70	228	140

Kennwerte auf Basis der realen Verbrauchs- und Flächenangaben bezogen auf die Liegenschaft / Gebäude des Amts Horst-Herzhorn

Als Orientierung zur Einstufung von Verbrauchswerten in den verschiedenen Medienbereichen (Strom, Wärme, Wasser) werden zunächst statistische Erhebungen über Energieverbräuche und Energiekosten

⁴ Ziel- und Grenzwerte sind ermittelte Kennwerte der ages Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbH, Münster (Werte von 2005);
Zielwert: Unterer Quartilsmittelwert (arithmetisches Mittel der unteren 25 % aller Verbrauchsdaten (Gebäuden mit niedrigstem Energieverbrauch);
Grenzwert: Arithmetisches Mittel (Summe aller Einzelwerte geteilt durch die Summe aller Flächen)

herangezogen. Nachfolgende Grafik stellt die Bildung der Energieverbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser dar.

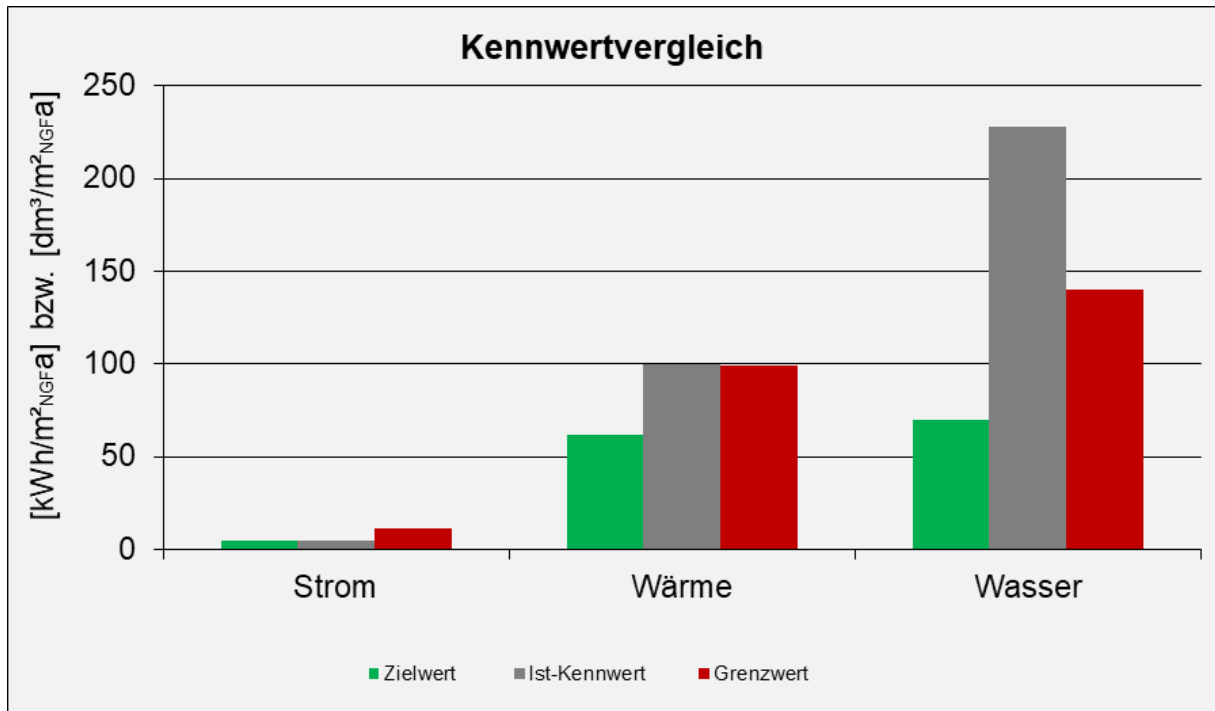


Abbildung 3: Vergleich des Ist-Zustands mit Kennwerten

3.5.3 Emissionen

Für die emissionstechnische Bewertung der Energieverbräuche der Liegenschaft / Gebäude werden die CO_{2e}-Faktoren aus GEMIS 4.94 verwendet. Diese CO₂-Emissionsfaktoren in Gramm CO₂ pro kWh angegeben. Es wurden die Emissionen zu den Energieverbräuchen aus dem Jahr 2019 errechnet.

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]	Energieverbrauch [kWh/a]	CO ₂ -Emissionen [kg/a]
Erdgas	247	514.007	126.960
Strom	544	38.895	21.159
Summe:		552.902	148.119

3.6 Gebäudebetrachtung

3.6.1 Bedarfskennwerte des untersuchten Gebäudes

Energiebedarfskennwerte der bewerteten Gebäude in [kWh/(m ² _{NGF} *a)]	
spez. Endenergiebedarf Heizung [kWh/m ² a]	169,64
spez. Endenergiebedarf Trinkwarmwasser [kWh/m ² a]	17,01
spez. Endenergiebedarf Lüftung [kWh/m ² a]	8,19
Beleuchtungsstrom	43,24
Wärmeenergie (Heizung + Warmwasser)	195

Kennwerte auf Basis der durchgeführten Berechnung der ausgewählten/ bewerteten Gebäude
(Betrachtungsgegenstand)

Wo die ermittelten Energieverbrauchskennzahlen den tatsächlichen Verbrauch an Strom und Wärme der Liegenschaft, auf der sich das untersuchte Gebäude befindet, abbilden und bewertbar machen, erfolgt die ingenieurtechnische Berechnung und Analyse des Gebäudes und die Erarbeitung von Sanierungsmaßnahmen und deren Effekte auf Basis einer theoretischen Berechnung auf Grundlage der DIN 18599.

Da diese sich jedoch u. a. auf eine genormte Nutzung des Gebäudes stützt, sind die errechneten Werte mit den Energieverbräuchen nicht identisch. Es erfolgt eine Anpassung der Berechnung u. a. durch die Änderung von Raumtemperaturen, Nutzungszeiten und des Lüftungsverhaltens, die dazu führt, dass eine Annäherung an die tatsächlichen Verbräuche möglich wird. Trotzdem sind, aufgrund der Rechenmethodik und der darin enthaltenen Möglichkeiten einer Anpassung, Abweichungen von bis zu 20 % jedoch durchaus möglich und, bei der Bewertung der Sanierungsmaßnahmen, unbedingt zu berücksichtigen.

- ➔ Alle nachfolgenden Berechnungen und Aussagen basieren auf der Bedarfsberechnung des untersuchten Gebäudes

3.6.2 Energiekosten

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden gemäß der Angaben der Amts Horst-Herzhorn die nachfolgenden (brutto) Energiemischpreise (Zusammensetzung aus Grund- und Verbrauchspreis) je Energieträger angesetzt.

Bezugskosten nach Energieträger

Bezeichnung	Einheit	Preis [€/Einheit]	CO ₂ [g/Einheit]
Erdgas (Gemis 4.2)	kWh	0,060	227,7
Strom-Mix (Gemis 4.2)	kWh	0,270	520,0

Anmerkung: Alle Kostenangaben sind Brutto-Angaben und beruhen auf Angaben der Horst.

Globale Daten zur Ökonomie

kalkulatorischer Zinssatz [%]	1,50
jährliche Preissteigerung [%]	2,00

Anmerkung: Zinssatz und Inflationsrate entsprechend in Absprache mit der Horst

3.7 Preisermittlung für die Sanierungskosten

Sämtliche Preise für Baustoffe und Bauleistungen sind Richtpreise und wurden als Kennwerte (z. B. BKI-Tabellen, Baupreislexikon, Baukosten 2019 24. Auflage), Erfahrungswerte sowie Angebotsanfragen vergleichbarer Sanierungsobjekte ermittelt.

Kosten für Nebenleistungen (wie z. B. Planungsleistungen) wurden pauschal mit 20 % beaufschlagt.

4 Sanierungsvarianten

4.1 Übersicht Sanierungsvarianten

Nachfolgend erfolgt die Darstellung und Zusammenstellung der Sanierungsvarianten (SV):

Empfohlene Sanierungsvarianten:

SV1: Außenwanddämmung

SV2: Dachsanierung

SV3: Austausch der Fenster und Türen

SV4: Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle

SV5: Sanierung der vorhandenen Raumluftechnischen Anlage

SV6: PV-Anlage

SV1-5

Anmerkung:

In allen Sanierungsvarianten wird versucht, eine möglichst hohe und wirtschaftlich vertretbare Energieeinsparung zu erzielen. Bei Bauteilen wird der in der zurzeit gültigen Energieeinsparverordnung [EnEV] maximal zulässige U-Wert minus 30 % berücksichtigt.

4.2 SV1: Außenwanddämmung

Dämmen der gesamten Außenwände:

Die Außenwandflächen der Turnhalle der JJS Schule werden entsprechend der Anforderungen des GEG gedämmt. Der zurzeit gültige U-Wert für Wandflächen gemäß Gebäudeenergiegesetz beträgt $\leq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Hinsichtlich der gesteckten Ziele der Bundesregierung, sollte der anzustrebende U-Wert deutlich unterschritten werden. Für die Berechnung wird daher ein um 30 % niedrigerer U-Wert angesetzt, als das Gebäudeenergiegesetz als Grenzwert zulässt. Der berücksichtigte U-Wert in der Simulation beträgt $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Mehrkosten für die stärkere Senkung der Wärmeleitfähigkeit resultieren nur aus der zusätzlichen Dämmstoffstärke. Auf die wärmebrückenfreie Einbindung der Fenster ist zu achten. Für die Ausführung werden folgende Arbeiten berücksichtigt.

Die Wandflächen werden für das Anbringen der Wärmedämmung gesäubert und vorbereitet. Die Dämmschicht wird vollflächig angebracht und verdübelt. Die Gestaltung der äußeren Schicht kann individuell durch eine Vorhangfassade oder Klinker erfolgen. Aufgrund der größeren Wandstärke sind zudem Anpassungen am Dach notwendig. Die unteren Wandflächenbereiche sollten bis zu einer Höhe von mindestens 2,00 m gegen Vandalismus entsprechend geschützt werden. Die Umsetzbarkeit der Maßnahme sollte vor der Durchführung durch einen erfahrenen Bauphysiker geprüft und begleitet werden.

IKK-Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW Nr. 218)			
Info	Bei energetischen Einzelmaßnahmen, die keinen KfW-Effizienzhaus-Standard anstreben. Förderfähige Einzelmaßnahmen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung • Fenster, Vorhangfassaden, Außentüren und Tore • Sommerlicher Wärmeschutz • Lüftung und Klima inkl. Wärme- und Kälterückgewinnung, Abwärmenutzung • Wärme- und Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung, Kraft-Wärme- bzw. KWKK anlagen • Beleuchtung • Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeautomation 		
Förderanteil	Maßnahme (Sanierung) Einzelmaßnahme	Tilgungszuschuss (%) 20%	max. Tilgungszuschuss 200 €/m ²
Fördersumme	Kredithöhe i. d. R. max. 25 Mio. € der förderfähigen Kosten.		

Über dieses Förderprogramm können Sie einen Zuschuss bis zu 39.320 € erhalten.

Sanierungsvariante		SV1: Außenwanddämmung	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
Investition	196.604	€	
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614,37	€/a	
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	38.263,76	€/a	

Sanierungsvariante		SV1: Außenwanddämmung	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten		Wert	Einheit
Energiekostensparnis im ersten Jahr		3.351	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr		8	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾		393.335,3	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation		238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante		337.753,9	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante		204,4	kWh/(m ² _{NGF} *a)
jährliche Endenergieeinsparung		55.581	kWh/a
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung		14	%
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾²⁾		114.636,6	kg/a
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾		101.958,8	kg/a
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾		12.678	kg/a
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾		11,1	%
Nutzungsdauer		60	a
dynamische Amortisation		31	a
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾		0,06	€/kWh

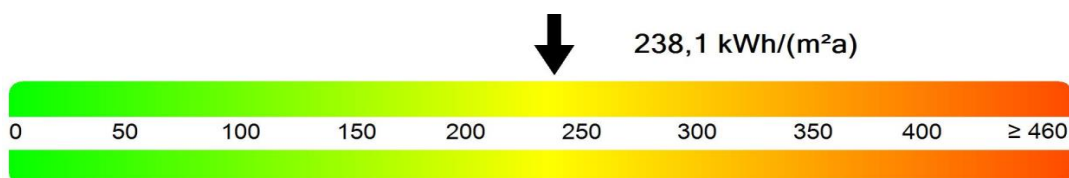
¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



4.3 SV2: Dachsanierung

Flachdachsanierung:

Das Flachdach der Sporthalle wird entsprechend den Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2016) gedämmt. Entsprechend der aktuellen Energieeinsparverordnung wird ein U-Wert von 0,2 W/m²K gefordert. Hinsichtlich der gesteckten Ziele der Bundesregierung, sollte der anzustrebende U-Wert deutlich unterschritten werden. Für die Berechnung wird daher ein um 30 % niedrigerer U-Wert angesetzt, als es die aktuelle EnEV 2016 als Grenzwert zulässt. Der berücksichtigte U-Wert in der Simulation beträgt 0,17 W/m²K. Bei einem Lambda-Wert von 031 W/mK müssten daher nur wenige Zentimeter an Dämmmaterial mehr eingebaut werden. Die relativ geringen Mehrkosten hieraus resultieren nur aus der zusätzlichen Dämmstoffstärke.

IKK-Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW Nr. 218)

Info	Bei energetischen Einzelmaßnahmen, die keinen KfW-Effizienzhaus-Standard anstreben. Förderfähige Einzelmaßnahmen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung • Fenster, Vorhangfassaden, Außentüren und Tore • Sommerlicher Wärmeschutz • Lüftung und Klima inkl. Wärme- und Kälterückgewinnung, Abwärmenutzung • Wärme- und Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung, Kraft-Wärme- bzw. KWKK anlagen • Beleuchtung • Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeautomation 		
Förderanteil	Maßnahme (Sanierung) Einzelmaßnahme	Tilgungszuschuss (%) 20%	max. Tilgungszuschuss 200 €/m ²
Fördersumme	Kredithöhe i. d. R. max. 25 Mio. € der förderfähigen Kosten.		

Über dieses Förderprogramm können Sie einen Zuschuss von bis zu 55.800 € erhalten.

Sanierungsvariante	SV2: Dachsanierung	
Wirtschaftlichkeit		
Kenndaten	Wert	Einheit
Investition	279.197	€
Bauteilfläche	1.692,1	m ²
spezifische Kosten	165,00	€/m ²
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614,37	€/a
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	37.818,27	€/a
Energiekostensparnis im ersten Jahr	3.796	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	9	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾	393.335,3	kWh/a

Sanierungsvariante		SV2: Dachsanierung	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten		Wert	Einheit
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation		238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante		330.362,9	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante		200,0	kWh/(m ² _{NGF} *a)
jährliche Endenergieeinsparung		62.972	kWh/a
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung		16	%
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾ 2)		114.636,6	kg/a
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾		100.273,0	kg/a
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾		14.364	kg/a
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾		12,5	%
Nutzungsdauer		60	a
dynamische Amortisation		35	a
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾		0,07	€/kWh

¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



4.4 SV3: Austausch der Fenster und Türen

Austausch der Fenster und Türen:

Die vorhandenen alten Fenster und Türen sollen ausgetauscht werden. Der durch die Energieeinsparverordnung geforderte U-Wert für Fenster beträgt 1,3 W/m²K. Hinsichtlich der gesteckten Ziele der Bundesregierung wird der rechnerische U-Wert um ca. 30 % gegenüber der aktuellen EnEV gesenkt. In dieser Simulation wird daher ein U-Wert von 0,9 W/m²K berücksichtigt.

Achtung: Um Schimmelbildung im Bereich der Fensterlaibung zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass der U-Wert der einzelnen Fenster nicht besser ist als das jeweilige Mauerwerk.

IKK-Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Bauen und Sanieren (KfW Nr. 218)			
Info	Bei energetischen Einzelmaßnahmen, die keinen KfW-Effizienzhaus-Standard anstreben. Förderfähige Einzelmaßnahmen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung • Fenster, Vorhangfassaden, Außentüren und Tore • Sommerlicher Wärmeschutz • Lüftung und Klima inkl. Wärme- und Kälterückgewinnung, Abwärmenutzung • Wärme- und Kälteerzeugung, -verteilung und -speicherung, Kraft-Wärme- bzw. KWKK anlagen • Beleuchtung • Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeautomation 		
Förderanteil	Maßnahme (Sanierung) Einzelmaßnahme	Tilgungszuschuss (%) 20%	max. Tilgungszuschuss 200 €/m ²
Fördersumme	Kredithöhe i. d. R. max. 25 Mio. € der förderfähigen Kosten.		

Über dieses Förderprogramm können Sie einen Zuschuss von bis zu 25.900 € erhalten.

Sanierungsvariante	SV3: Austausch der Fenster und Türen	
Wirtschaftlichkeit		
Kenndaten	Wert	Einheit
Investition	129.830	€
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614,37	€/a
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	40.528,63	€/a
Energiekostensparnis im ersten Jahr	1.086	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	3	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾	393.335,3	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	375.285,8	kWh/a

Sanierungsvariante		SV3: Austausch der Fenster und Türen	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	227,2	kWh/(m ² _{NGF} *a)	
jährliche Endenergieeinsparung	18.050	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	5	%	
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾ 2)	114.636,6	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾	110.522,8	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	4.114	kg/a	
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	3,6	%	
Nutzungsdauer	60	a	
dynamische Amortisation	45	a	
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾	0,12	€/kWh	

¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

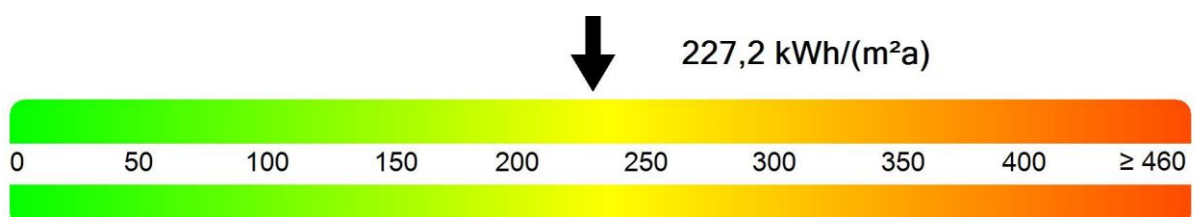
³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



4.5 SV4: Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle

Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle gegen Led

Die Beleuchtung in der Turnhalle sowie auch stellenweise in den Verkehrsflächen entspricht nicht dem heutigen Stand. In dieser Variante sollen die veralteten stabförmigen Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten gegen Leuchten mit LED-Technik ausgetauscht werden. Zusätzlich wird eine Präsenzerfassung mit Tageslichtsteuerung installiert.

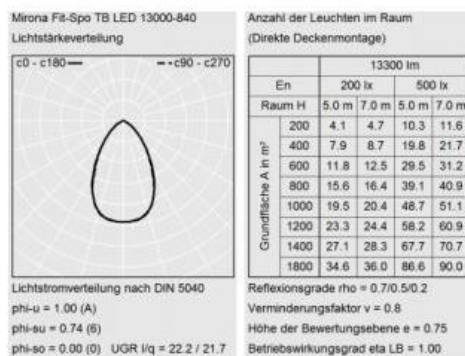
Durch die Umstellung der Beleuchtungstechnik können der Bedarf an elektrischer Energie und damit auch die CO₂-Emissionen, welche durch die Beleuchtung verursacht werden, gesenkt werden.

Die Wärmeentwicklung von LED-Lampen fällt z.B. im Vergleich zur alten Glühlampe deutlich geringer aus. Glühlampen erzeugen aus der eingespeisten Energie nur etwa 5% Licht, die restlichen 95% werden in Wärme umgewandelt. Bei aktuellen LED-Lampen sieht es deutlich besser aus. Hier werden etwa 40% der eingesetzten Energie in sichtbares Licht umgewandelt und nur 60% in Wärme. Aus diesem Grund steigt der Wärmebedarf des Gebäudes minimal an.

Die nachstehende Abbildung zeigt die exemplarische Berechnung für die Turnhalle.

Mirona Fit-Spo TB LED 13000-840

TOC: 6918651

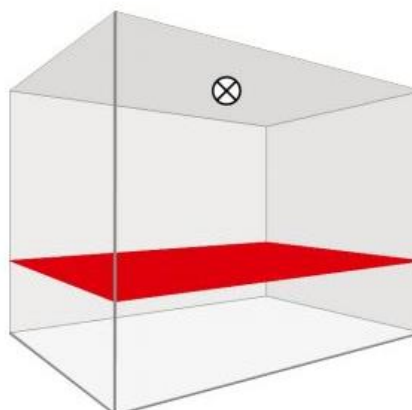


Lichtrechner

Leuchte
Montageart: Anbau
Leuchtenlichtstrom: 13.300 lm

Nutzebene
Höhe über Boden: 0,75 m
Beleuchtungsstärke: 500 lx
Randbereich von 0,5 m: Ja

Raum
Maße: 45 x 15 x 7 m
Reflexionsgrad: 70/50/20
Wartungsfaktor: 0,8



Ergebnis Ihrer Berechnung



Die Berechnung erfolgte mit der überschläglichen Wirkungsgradmethode, welche ungenauer als photometrische Berechnungen ist.

Beleuchtungssanierung (2.9) - PtJ	
Info	Gefördert wird innerhalb der Kommunalrichtlinie in den investiven Förderschwerpunkten 2.9 "Hocheffiziente Innen- und Hallenbeleuchtung" der Einbau hocheffizienter Beleuchtungstechnik einschließlich der Steuer- und Regelungstechnik bei der Sanierung bei Innen- und Hallenbeleuchtungsanlagen.
Förderanteil	35 % bei Innen- und Hallenbeleuchtungen Mindestzuwendung i.H.v. 5000 €
Fördersumme	Finanzschwache Kommunen können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit eine um 5 % erhöhte Förderquote erhalten. Bei Maßnahmen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe, Jugendwerkstätten und Sportstätten (inkl. Freibäder und Schwimmhallen) ist eine um 5 % erhöhte Förderquote möglich.
Antragsberechtigt	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunen und deren Zusammenschlüsse - Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung - öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen - Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen - Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt) - kulturelle Einrichtungen in gemeinnütziger Trägerschaft - Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind - Werkstätten für behinderte Menschen und deren Träger
Fristen	Die erhöhten Zuschüsse der Kommunalrichtlinie gelten vom 01.01.2020 bis zum 31.12.2022

Mit diesem Förderprogramm kann ein Zuschuss von bis zu 61.260 € gewährt werden (40%).

Sanierungsvariante	SV4: Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle	
Wirtschaftlichkeit		
Kenndaten	Wert	Einheit
Investition	153.153	€
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614,37	€/a
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	39.359,52	€/a
Energiekostensparnis im ersten Jahr	2.255	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	5	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾	393.335,3	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	391.417,1	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	236,9	kWh/(m ² _{NGF} *a)

Sanierungsvariante		SV4: Austausch der Beleuchtung in der Turnhalle	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
jährliche Endenergieeinsparung	1.918	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	0	%	
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾²⁾	114.636,6	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾	111.221,5	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	3.415	kg/a	
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	3,0	%	
Nutzungsdauer	60	a	
dynamische Amortisation	36	a	
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾	1,33	€/kWh	

¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

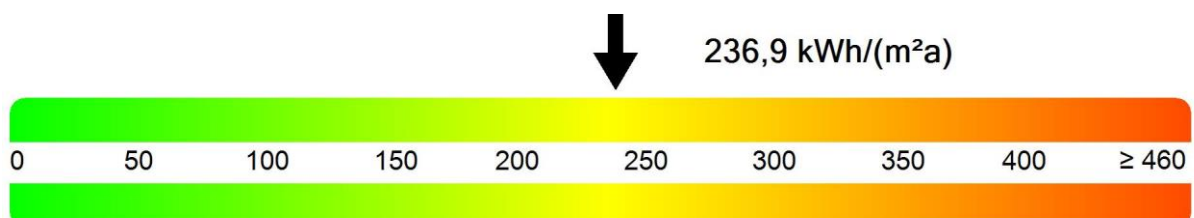
³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



4.6 SV5: Sanierung der vorhandenen Raumlufotechnischen Anlage

Die vorhandenen Lüftungsanlagen sind aus dem Baujahr 1975 mit Wärmerückgewinnung. Die verbaute Wärmerückgewinnung erreicht allerdings im Vergleich zu heutigen Raumlufotechnischen Anlagen nur eine sehr niedrige Wärmerückzahl und ist somit nicht mehr Stand der Technik. Der Austausch der Lüftungsanlagen erfolgt nach den Anforderungen der Energieeinsparverordnung [EnEV 2016]. Hier müssen raumlufotechnische Anlagen mit einem Volumenstrom in der Zuluft $\geq 4000 \text{ m}^3/\text{h}$ besondere Kennwerte hinsichtlich der elektrischen Leistung, der Regelung, der Wärmeaufnahme der Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen und Armaturen, sowie der Wärmerückgewinnung erfüllen. Für die Simulation wurde eine Wärmerückzahl von 0,8 betrachtet (80% Wärmerückgewinnung).

Raumlufotechnische Anlagen (2.10)	
Info	Gefördert werden innerhalb der Kommunalrichtlinie im investiven Förderschwerpunkt 2.10 "Raumlufotechnische Anlagen" die Sanierung von raumlufotechnischen Anlagen und deren Komponenten in Nichtwohngebäuden sowie die Nachrüstung von raumlufotechnischen Anlagen in Schulen und Kindertagesstätten im Rahmen einer Grundsanierung.
Förderanteil	Gefördert wird durch einen Zuschuss in Höhe von 35 % Mindestzuwendung i.H.v. 5000 €
Fördersumme	Finanzschwache Kommunen können vorbehaltlich der beihilferechtlichen Zulässigkeit eine um 5 % erhöhte Förderquote erhalten. Bei Maßnahmen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe, Jugendwerkstätten und Sportstätten (incl. Freibäder und Schwimmhallen) ist eine um 5 % erhöhte Förderquote möglich.
Antragsberechtigt	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunen und deren Zusammenschlüsse - Betriebe, Unternehmen u. sonst. Organisationen mit mind. 25 % kommunaler Beteiligung - öffentl., gemeinnützige und religionsgemeinschaftliche Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen - Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus sowie deren Stiftungen - Jugendwerkstätten und Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe (nach SGB VIII anerkannt) - kulturelle Einrichtungen in gemeinnütziger Trägerschaft - Sportvereine mit Gemeinnützigkeitsstatus, die im Vereinsregister eingetragen sind - Werkstätten für behinderte Menschen und deren Träger
Fristen	Kommunalrichtlinie gilt vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2022

Mit diesem Förderprogramm kann ein Zuschuss von bis zu 77.520 € gewährt werden. (40%)

BAFA – Raumluftechnische Anlagen in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten zur Eindämmung des Corona-Virus

Info	Beim Besuch von öffentlichen Gebäuden und Versammlungsorten müssen die Menschen besonders vor Infektionen mit dem Coronavirus geschützt sein. Mit der neuen Förderung können bestehende RLT Anlagen um- oder aufgerüstet werden und somit ein Baustein für wirksamen Infektionsschutz sein. Gewährt werden finanzielle Zuschüsse für die entsprechende Um- und Aufrüstung von stationären RLT-Anlagen.
Förderanteil	40 % der förderfähigen Ausgaben,
Fördersumme	höchstens 100.000,- EUR je Maßnahme.
Antragsteller	<ul style="list-style-type: none"> - Länder - Kommunen - Unternehmen* - Universität/ Hochschule* - Träger öffentlicher Einrichtungen* - institutioneller Zuwendungsempfänger* <p>*: Eine Antragsberechtigung besteht, sofern die Finanzierung durch Beteiligung oder sonstige Weise zu mindestens 50% durch den Bund, die Länder oder Kommunen erfolgt</p>
First	Anträge bis zum 21.12.2021

Sanierungsvariante		SV5: Sanierung der vorhandenen Raumluftechnischen Anlage	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
Investition	193.810	€	
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614,37	€/a	
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	39.823,75	€/a	
Energiekostensparnis im ersten Jahr	1.791	€/a	
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	4	%	
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾	393.335,3	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)	
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	364.076,7	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	220,4	kWh/(m ² _{NGF} *a)	
jährliche Endenergieeinsparung	29.259	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	7	%	
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾²⁾	114.636,6	kg/a	

Sanierungsvariante		SV5: Sanierung der vorhandenen Raumluftechnischen Anlage	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾	107.925,5	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	6.711	kg/a	
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	5,9	%	
Nutzungsdauer	60	a	
dynamische Amortisation	89	a	
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾	0,11	€/kWh	

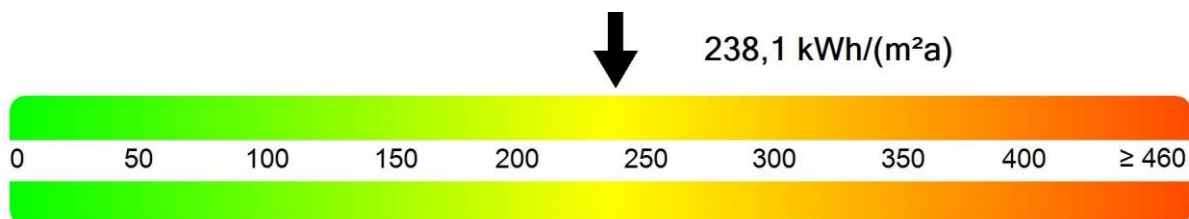
¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

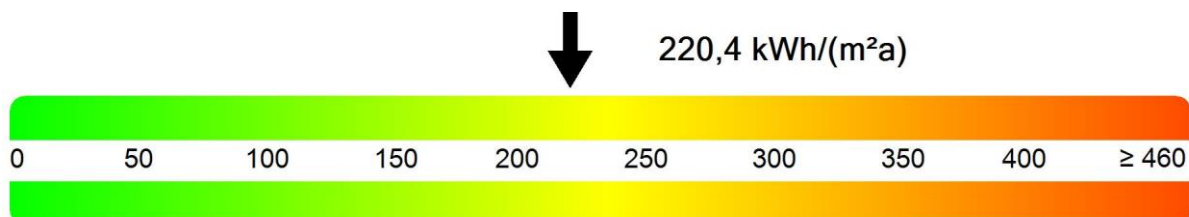
³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



4.7 SV6: PV-Anlage

Der Stromverbrauch der Liegenschaft (Schulgebäude und Turnhalle) lag 2019 insgesamt bei ca. 38.895 kWh. Mit dem Betrieb einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) kann ein Teil des Strombedarfs klimaneutral selbst erzeugt werden.

Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage hängt im Wesentlichen vom Strombezugspreis, dem Anteil der Eigenstromnutzung und der Höhe der Einspeisevergütung ab. Der Strombezugspreis liegt bei ca. 0,27 €/kWh. Eine Auswertung der Potenzialflächen auf dem Dach der Turnhalle zeigt, dass eine Generatorgröße von 17 kWp mit Süd-Ausrichtung Platz finden kann. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird ein Eigenstromanteil von 60 % angenommen. Sollte der Anteil in der Realität höher ausfallen, verbessert sich das Ergebnis der Anlage entsprechend.

Sanierungsvariante		SV6: PV-Anlage	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten	Wert	Einheit	
Investition	31.200	€	
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614	€/a	
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	39.716	€/a	
Energiekostensparnis im ersten Jahr	1.898	€/a	
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	4,6%	%	
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾	393.335	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)	
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	384.706	kWh/a	
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	232,9	kWh/(m ² _{NGF} *a)	
jährliche Endenergieeinsparung	8.629	kWh/a	
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	2,2%	%	
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾²⁾	114.637	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾	109.502	kg/a	
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	5.134	kg/a	
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾	4,5	%	
Nutzungsdauer	20	a	
dynamische Amortisation	20	a	

Sanierungsvariante		SV6: PV-Anlage	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten		Wert	Einheit
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾		0,18	€/kWh

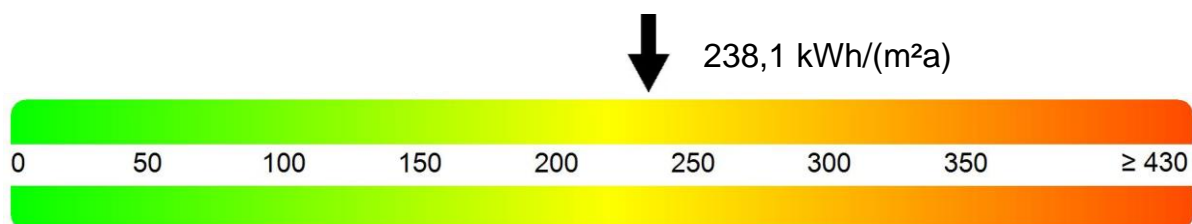
¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

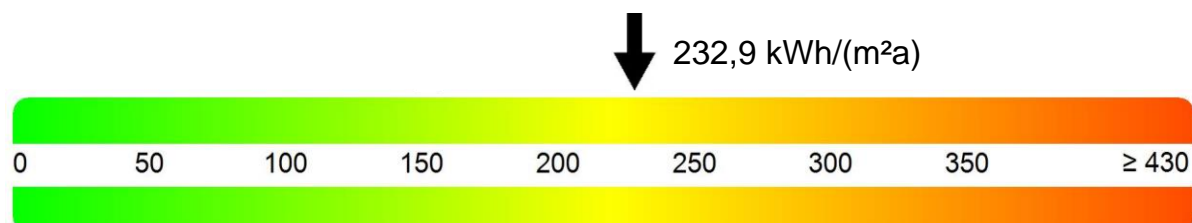
³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala



4.8 SV1-5

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen

- SV1: Außenwanddämmung
- SV2: Dachsanierung
- SV3: Austausch der Fenster und Türen
- SV4: Beleuchtung Turnhalle
- SV5: Sanierung der vorhandenen RLT

zusammen umgesetzt

BEG NWG (ab 01.07.2021)			
Info	Förderung von Neubau und Sanierung von Nichtwohngebäuden. Energieeffizientes Bauen und Sanieren von Nichtwohngebäuden inkl. Denkmäler.		
Förderanteil	Maßnahme (Sanierung) KfW-Effizienzgebäude 100	Tilgungszuschuss (%) 27,5 % +5% für Nachhaltigkeits- oder erneuerbare Energien Paket	max. Tilgungszuschuss 2.000 €/m ²

Sanierungsvariante	SV1-5	
Wirtschaftlichkeit		
Kenndaten	Wert	Einheit
Investition	952.592	€
Energiekosten in der Ausgangssituation ¹⁾	41.614,37	€/a
Energiekosten im ersten Jahr nach Umsetzung der Sanierungsvariante	29.372,31	€/a
Energiekostensparnis im ersten Jahr	12.242	€/a
prozentuale Energiekostensparnis im ersten Jahr	29	%
Endenergiebedarf in der Ausgangssituation ¹⁾	393.335,3	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf in der Ausgangssituation	238,1	kWh/(m ² _{NGF} *a)
Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	226.156,7	kWh/a
spezifischer Endenergiebedarf nach Umsetzung der Sanierungsvariante	136,9	kWh/(m ² _{NGF} *a)
jährliche Endenergieeinsparung	167.179	kWh/a
prozentuale jährliche Endenergieeinsparung	43	%

Sanierungsvariante		SV1-5	
Wirtschaftlichkeit			
Kenndaten		Wert	Einheit
jährliche CO _{2e} -Emissionen in der Ausgangssituation ¹⁾²⁾		114.636,6	kg/a
jährliche CO _{2e} -Emissionen nach Umsetzung der Sanierungsvariante ²⁾		73.492,0	kg/a
jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾		41.145	kg/a
prozentuale jährliche CO _{2e} -Vermeidung ²⁾		35,9	%
Nutzungsdauer		60	a
dynamische Amortisation		45	a
Kosten/Nutzen-Faktor ³⁾		0,09	€/kWh

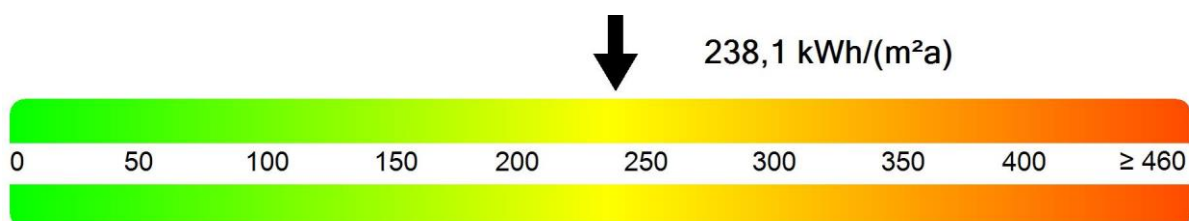
¹⁾ bezogen auf den errechneten Energiebedarf für alle betrachteten Gebäude(teile) der Liegenschaft

²⁾ Emissionsfaktoren des Amts Horst-Herzhorn

³⁾ (Gesamtinvestition / Nutzungsdauer) / Endenergieeinsparung

Alle Kostenangaben sind brutto

Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Ist-Variante auf der Farbskala



Einstufung des spez. Endenergiebedarfs der Sanierungsvariante auf der Farbskala

