

Energieberatungsbericht für das Gemeinschaftshaus der Stadt Wustrow

zur sparsamen und rationellen Energieverwendung
in Nichtwohngebäuden
Vor-Ort-Beratung

Objektstandort

Straße/Hausnr. : Fehlstraße 35
Plz/Ort : 29462 Wustrow
Gemarkung : Wustrow Flur 4
Flurstücknummer : 4/2 u.4/6

Beratungsempfänger

Name/Firma : Stadt Wustrow
Straße/Hausnr. : Fehlstraße 35
Plz/Ort : 29462 Wustrow
Telefon / Fax :



Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Ralf Pohlmann ralf pohlmann : architekten Kiefen Nr. 26 29496 Waddeweitz	

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Hinweise	5
Ist Analyse	5
Objektbeschreibung	5
Nutzung	6
allgemeine Projektdaten.....	6
Luftvolumenberechnung.....	6
Nutzflächenberechnung	6
Allgemeiner baulicher Zustand	6
Bauteile des Gebäudes.....	7
Beschreibung der Bauteile, Zustand.....	7
Grundflächen	7
Außenwände	8
Fenster und Türen.....	10
Heizung.....	14
Lüftung.....	16
E N E R G I E B I L A N Z.....	17
E N E V - E N D E R G E B N I S.....	17
Tatsächlicher Energiebedarf, Hauptverbräuche	18
Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch ermittelten.....	19
Endenergie / CO ₂ Ausstoß, Bedarfsberechnung.....	19
Schadstoffausstoß	19
Variantenübersicht	20
Vergleichsgrafiken.....	21
Primärenergiebedarf und spezifische Transmissionswärmeverlust.....	21
CO ₂ -Ausstoß.....	22
NOx-Ausstoß	22
berechnete Endenergie und Energiekosten	23
Amortisationsübersicht.....	24

Variante 1: Abbruch Bäderbereich	25
E N E V - E N D E R G E B N I S	25
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	26
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	26
Energieeinsparung	26
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	27
Variante 2: Dachboden warm, Dach gedämmt	28
E N E V - E N D E R G E B N I S	28
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	29
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	29
Energieeinsparung	29
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	30
Variante 3.0: Dachboden kalt, gedämmt.....	31
E N E V - E N D E R G E B N I S	31
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	32
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	32
Energieeinsparung	32
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	33
Variante 3.1: +Fenster und WDVS.....	34
E N E V - E N D E R G E B N I S	34
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	35
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	35
Energieeinsparung	35
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	36
Variante 3.2: +Wohnungssanierung.....	38
E N E V - E N D E R G E B N I S	38
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	39
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	39
Energieeinsparung	39
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	40
Variante 3.3: +Flachdächer.....	42
E N E V - E N D E R G E B N I S	42
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	43
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	43
Energieeinsparung	43
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	44
Variante 3.4: +Heizungsmodernisierung (Vollsanierung).....	46
E N E V - E N D E R G E B N I S	46
Tabelle der verwendeten Bauteile.....	47
Maßnahmenbeschreibung der Variante	47
Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch	47
Energieeinsparung	47
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	49
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile	51

Variante 4: Vollsanierung und Abbruch Bäder	61
Maßnahmenbeschreibung der Varianten.....	61
Energieeinsparung.....	61
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	62
Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien	64
Planerische und nutzungsspezifische Alternativen, Flächenmanagement	64
Sonstige Maßnahmen	64
Finanzierung und Förderung	64
Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	64
Ergebnis der Untersuchung	65
Empfehlung und Maßnahmenkatalog	65
Anhänge	66
Thermografiebericht	66
Bestandsfotos	72
Merkblätter KfW-Programme	74

Allgemeine Hinweise

Der nachfolgende Energieberatungsbericht ist auf Grundlage der Berechnung nach der Energieeinsparverordnung entstanden. Hierbei wird ein Bedarf berechnet, der vom tatsächliche Heizenergieverbrauch je nach Nutzerverhalten nicht unerheblich abweichen kann. Alle in diesen Bericht durchgeführten Anpassungen an die tatsächlichen Verbräuche setzen ein unverändertes Nutzerverhalten nach der Sanierung voraus. Verändert sich Nutzerverhalten (auch nur geringfügig) so wird die erhoffte Energieeinsparung häufig durch ein besseres Wohnklima und einem höheren Wohnkomfort aufgezehrt.

Für Fördermittelanträge sind die Berechnungen bedarfsorientiert durchzuführen. Die wirklichen Verbräuche und somit das Nutzerverhalten gehen nicht mit in diese Berechnungen ein.

Die Anpassung der Amortisationszeiten und Energiekosten erfolgt auf der Basis der Verbrauchsdaten von vier Jahren (2004+2008). Es wird für die Heizung von einem gewichteten Durchschnittsverbrauch von 235.000kWh/a ausgegangen. Der Stromverbrauch wird nicht angepasst, da hier die nutzungsspezifischen Verbräuche nicht von der Berechnung erfasst werden.

Ist Analyse

Für eine sorgfältige und sachgerechte Ist-Analyse standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Bauantragsunterlagen für die Errichtung des Gemeinschaftshauses vom 27.04.1959

Bauantragsunterlagen für Erweiterungsbauten am Gemeinschaftshaus vom 10.10.1972

Bauantragsunterlagen für den Anbau von Jugendfreizeiträumen an des Gemeinschaftshaus vom 17.10.1979

Eine Vorort-Überprüfung wurde an den folgenden Terminen durchgeführt:

- Am 26.03.2009 wurde eine ausführliche Begehung des Gemeinschaftshauses zusammen mit dem Hausmeister durchgeführt. Dabei wurden die in den alten Bauunterlagen angegebenen Bauteilaufbauten soweit ohne Beschädigung der Bausubstanz möglich mit der Realität abgeglichen. Bei unklaren Bauteilaufbauten sind zeittypische Aufbauten angenommen worden.

- Am 26.03.2009 wurden in den späten Abendstunden Thermographiebilder des Objektes angefertigt.

Objektbeschreibung

Das Gemeinschaftshaus der Stadt Wustrow wurde in drei Bauabschnitten errichtet. Die Bauabschnitte befinden sich bis auf die Fenster überwiegend im originalen Bauzustand.

Bauabschnitt 1: T-förmiger Bau mit Saal und Bäderbereich

Der erste Bauabschnitt aus dem Jahr 1959 besteht aus einem zweigeschossigen Zentralgebäude mit einem eingeschossigen Flügelbauten. Dieser Bauabschnitt ist in Ziegelmassivbauweise mit ziegelgedeckten Satteldächern und Betondecken errichtet worden.

Im Erdgeschoss des Zentralbaus sind die Verwaltungsräume und die Küche für den Saalbetrieb untergebracht. Im Obergeschoss befindet sich eine Wohnung. Diese Wohnung wurde gegenüber dem Planstand nachträglich um einen Raum erweitert.

Bauabschnitt 2: Saalerweiterung

Der Saal wurde 1972 in südwestlicher Richtung um sieben Meter durch einen Flachbau erweitert. Die Wände sind als zweischalige Mauerwerkswände errichtet. Das Dach ist ein Warmdach mit einer Holzkonstruktion.

In nordwestlicher Richtung ist der zweigeschossige Baukörper um einen 4,5m tiefen Bühnenbereich erweitert worden.

Bauabschnitt 3: Jugendzentrum

1980 wurde das Gemeinschaftshaus um ein eingeschossiges Jugendzentrum mit ca. 230m² Nutzfläche erweitert. Das Jugendzentrum schließt sich um 45° abgewinkelt an den südwestlichen Giebel des Saales an. Das Gebäude ist im Massivbauweise mit zweischaligen Wänden und Flachdächern errichtet worden. Das Jugendzentrum hat einen eigenen Eingang, zwei Gruppenräume und eine WC-Anlage.

Nutzung

Das Gemeinschaftshaus ist ein Mehrzweckgebäude, das Raum für mehrere Nutzungen bietet. Die gesamte Nutzfläche liegt bei rund 1260m².

Die flächenmäßig größte Nutzung ist der Saalbetrieb mit der Küche, die zusammen etwa 420m² Nutzfläche haben. Der Saal ist mit 50-60 Veranstaltungen relativ gut ausgelastet, über das Jahr gerechnet ergibt sich trotzdem nur eine Nutzungsdauer von vielleicht 5%.

Auch das Jugendzentrum mit ca. 230m² wird nicht durchgängig genutzt. Für die Jugendlichen ist das Haus an drei Nachmittagen geöffnet, an zwei weiteren Abenden werden die Räume von Vereinen genutzt. Die Auslastung liegt also auch unter 50%.

Der eingeschossige zur Fehlstraße orientierte Flügel beherbergt den sogenannten Bäderbereich. Hier sind die Sanitärbereiche und eine Sauna mit Ruhebereich untergebracht. Die öffentlichen Duschen und Badewannen sind nicht mehr im Betrieb. Das ehemalige Kalthaus ist zum Aufenthaltsraum für die Arbeiter der Stadt umgenutzt worden. Die Verwaltung der Stadt Wustrow nutzt drei Räume im Erdgeschoss. Die Nutzungszeiten beschränken sich auf die Vormittagsstunden und gelegentliche Sitzungstermine.

Über dem Saal befindet sich ein nur geringwertig ausgebauter Raum, der nur als Abstellraum genutzt wird. In der Planung war dieser Raum als Jugend- und Freizeitraum gedacht. Eine Nutzung als Aufenthaltsraum ist nach heutigen Maßstäben nicht möglich, da es keinen zweiten Fluchtweg gibt. Der größte Teil dieses Dachraumes steht leer, ein kleinerer Teil wird als Gemeindearchiv genutzt. Insgesamt gibt es im Gemeinschaftshaus ca. 100m² Technik- und Abstellräume

Im Obergeschoss gibt es eine ca. 105m² große Wohnung die dauerhaft vermietet ist.

Insgesamt kann man feststellen, dass die Auslastung des Gebäudes relativ gering ist. Diese Tatsache zeigt sich auch im Verhältnis von berechnetem Energiebedarf und tatsächlichem Energieverbrauch.

allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur \geq 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: andere Gebäude (Raumhöhe $>$ 2,6Meter)
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Altbau
das Gebäude ist um	: 30.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudevolumen V_e	: 4733.0 m ³	
Luftvolumen	: 3786.4 m ³	0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Geschoßhöhe	: 2.80 m	
Gebäudegrundfläche	: 1164.6 m ²	
Grundflächenumfang	: 237.6 m	
Gebäudenutzfläche	: 1264 m ²	überschlägig ermittelt

Allgemeiner baulicher Zustand

Obwohl sich das Gebäude bis auf die Fenster nahezu im Originalzustand der Errichtung befindet, ist der allgemeine bauliche Zustand bezogen auf das Alter als zufriedenstellend zu bezeichnen. Natürlich entsprechen die Bauteilaufbauten bei weitem nicht mehr den heutigen Anforderungen, aber es konnten keine augenscheinlichen Probleme festgestellt werden, die einer langfristig ausgelegten thermischen Sanierung der Gebäude entgegenstehen würden. An der Rohbausubstanz des Gebäudes sind keine Schädigungen zu erkennen. Aus den Bauunterlagen geht hervor, dass das Gebäude sehr sorgfältig gegründet wurde.

Die Dachflächen sind in einem dem Alter entsprechen Zustand, aber funktionsfähig. Bei den Ziegeldachflächen beginnt sich der Verstrich zu lösen und ist in Teilbereichen herausgefallen, so das die Dachflächen nicht mehr dicht gegen Flugschnee sind. Die Flachdachflächen zeigen keine akuten Undichtigkeiten.

Die thermische Qualität der Außenbauteile, besonders der Wände und Decken ist mangelhaft. Zum Teil wird nicht einmal der Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108 eingehalten, so dass neben unbehaglichem Raumklima mit Zugserscheinungen auch die Gefahr von Oberflächenkondensat und Schimmelbildung besteht.

Auch die Thermografieaufnahmen zeigen, dass die Gebäudehülle deutliche Schwächen aufweist.

Als mangelhaft ist der Zustand der Fenster und Dachflächenfenster zu bezeichnen. Hier ist ein Austausch dringend notwendig.

Gemeinschaftshaus Wustrow

Bauteile des Gebäudes

- 1) Grundflächen
 - a. Sohle BA1
 - b. Sohle BA3
- 2) Außenwände
 - a. AW BA1 36,5
 - b. AW BA1 Bäderbereich
 - c. AW BA2 27
 - d. AW BA2 Fensterbrüstung
 - e. AW BA3 37,5
 - f. Abseitenwände
- 3) Fenster und Türen
 - a. Einfachverglasung in Holz- oder Metallrahmen
 - b. Holzfenster mit Isolierverglasung
 - c. Kunststofffenster mit Isolierverglasung
 - d. Holz-Dachflächenfenster mit Isolierverglasung
- 4) Dächer und Decken
 - a. BA1 Decke gg. Dachboden
 - b. Holzdach BA2
 - c. Holzdach BA3
 - d. Betondach BA3
 - e. Decke Wohnung
 - f. Dach Dachboden
 - g. Satteldächer
- 5) Heizung
- 6) Lüftung

Beschreibung der Bauteile, Zustand

Grundflächen

Sohle BA1

Oben	-Fliesen oder Platten-Belag -Estrich oder Mörtelbett -Dämmmatte (ca. 10mm) -Feuchtigkeitsisolierung
unten	-Betondecke/Rohsohle

Der Aufbau der Fußböden ist den Planunterlagen entnommen. In den Plänen ist eine Dämmung eingezeichnet. Ob diese Wärmedämmung tatsächlich verbaut wurde konnte nicht überprüft werden. In den Decken zum Dachboden fehlt diese Dämmung, trotz Eintragung in den Plänen.

Die Sohle ist als frei tragende Decke über den Gründungswänden ausgeführt, grenzt also an einen unbeheizten „Kellerraum“, der nicht zugänglich ist. Deshalb sind die Wärmeverluste über die Grundfläche trotz des schlechten U-Wertes von 1,6W/m²K mit 14% relativ gering.

Gemeinschaftshaus Wustrow

Sohle BA3

Oben	-Fliesen oder Linoleum-Belag -40mm Estrich -40mm Dämmmatte -Feuchtigkeitsisolierung
unten	-Betondecke/Rohsohle

Der Aufbau der Fußböden ist den Planunterlagen entnommen. Mit einem U-Wert von $0,6\text{W/m}^2\text{K}$ ist der Fußboden des dritten Bauabschnittes schon relativ gut. Eine energetische Sanierung der Bodenflächen ist nicht sinnvoll und wirtschaftlich.

Außenwände

AW BA1 36,5

innen	-Kalkzementputz -24er KS oder Ziegel Hintermauerwerk
außen	-11,5er Ziegelverblendmauerwerk

Die Außenwände sind als monolithische Mauerwerkswände ausgeführt. Die Art des Hintermauerwerks ist für die wärmetechnische Qualität nicht entscheidend. Die Konstruktion ergibt einen für die Bauzeit typischen U-Wert der Wand von $1,4\text{W/m}^2\text{K}$. Der Zustand der Außenwände ist gut, es gibt keine offensichtlichen Setzungsrisse oder Frostschäden.

AW BA1 Bäderbereich

innen	-Kalkzementputz -11,5er KS-Hintermauerwerk -50mm ruhende Luftschicht
außen	-11,5er Ziegelverblendmauerwerk

Die Außenwände des Bäderbereiches sind als zweischalige Mauerwerkswände mit Luftschicht ausgeführt. Die Konstruktion ergibt einen für die Bauzeit typischen U-Wert der Wand von $1,4\text{W/m}^2\text{K}$. Der Zustand der Außenwände ist gut, es gibt keine offensichtlichen Setzungsrisse oder Frostschäden.

AW BA2 27

innen	-Kalkzementputz -11,5er KS-Hintermauerwerk -40mm Polystyrol-Kerndämmung
außen	-11,5er Ziegelverblendmauerwerk

Die Außenwände der Saalerweiterung sind als zweischalige Mauerwerkswände mit Kerndämmung ausgeführt. Der U-Wert der Wand ist mit $0,65\text{W/m}^2\text{K}$ deutlich besser als die Wände des ersten Bauabschnittes. Der Zustand der Außenwände ist gut, es gibt keine offensichtlichen Setzungsrisse oder Frostschäden.

AW BA2 Fensterbrüstung (angenommene Konstruktion)

innen	-Kalkzementputz -35mm Holzwoleleichtbauplatten
außen	-15cm Stahlbetonfertigteile

Gemeinschaftshaus Wustrow

Unterhalb der großen Fenster des Saals gibt es eine Brüstung aus einem Waschbetonfertigteile. Das Betonteil ist vermutlich mit einer Innendämmung versehen. Auch die Thermografie zeigt, dass der U-Wert schlechter ist als der der angrenzenden Wandflächen. Da hinter der Brüstung die Heizkörper aufgestellt sind führt dies zu besonders hohen Energieverlusten.



Fensterbrüstung mit Heizkörper

AW BA3 37,5

innen	-Kalkzementputz -24er KS-Hintermauerwerk -20mm Polystyrol-Kerndämmung
außen	-11,5er HLZ-Verblendmauerwerk

Die Außenwände des Jugendzentrums sind als zweischalige Mauerwerkswände mit Kerndämmung ausgeführt. Der U-Wert der Wand ist mit $0,72\text{W/m}^2\text{K}$ deutlich besser als die Wände des ersten Bauabschnittes. Der Zustand der Außenwände ist gut, es gibt keine offensichtlichen Setzungsrisse oder Frostschäden. Der Brüstungsbereich ist an Stelle der Vormauerziegel mit einem Waschbetonfertigteile versehen und Wärmetechnisch etwas schlechter. In den Bauunterlagen gibt es widersprüchliche Angaben zu diesem Wandaufbau. Eventuell handelt es sich auch um ein Hlz-Mauerwerk mit Luftschicht. Für die Berechnung und den Sanierungsvorschlag ist dies zweitrangig.

Abseitenwände

innen	-Kalkzementputz -11,5er und 24er KS-Mauerwerk
-------	--

Im Obergeschoss sind die Abseitenwände und die Wände zum Dachboden als ungedämmte Mauerwerkswände ausgeführt. Diese Ausführung ist wärmetechnisch ungenügend und führt besonders in der Wohnung zu unbehaglichem Raumklima mit Zugerscheinungen.

Abseitenwände Leichtbau

innen	-Spanplatte -Wärmedämmung? (konnte nicht überprüft werden)
-------	---

Der Ausbau der Dachgeschosses über dem Saal ist nachträglich mit einfachsten Mitteln erfolgt. Die Abseitenwände sind mit Spanplatten verkleidet und bestenfalls mit einer dünnen Dämmmatte gedämmt. Es ist davon auszugehen, dass diese Dämmung durch Tiere beschädigt wurde und nicht mehr vollflächig vorhanden ist.

Fenster und Türen

Einfachverglasung in Holz und Metallrahmen

Im Gemeinschaftshaus sind insgesamt noch 14,5m² Fenster und Türen mit Einscheibenverglasung eingebaut. Die Fenster sind thermisch völlig unzureichend und zusätzlich in schlechtem Pflegezustand. Die Fenster sollten dringend erneuert werden.

Holzfenster mit Isolierverglasung

Ein großer Teil der Fensterflächen (126,5m²) ist schon vor längerer Zeit gegen Holzfenster mit Isolierverglasung ausgetauscht worden. Eventuell wurden die Fenster auch nur neu verglast. Die Fenster haben eine U-Wert von 2,5W/m²K, keine Dichtungen und sind damit nicht mehr zeitgemäß. Bei einigen Fenstern gibt es auch schon Funktionseinschränkungen, wie gebrochene Beschläge. Diese Fenster sind dauerhaft unverschossen und führen zu kontinuierlichen Energieverlusten. Der Pflegezustand der Fenster ist schlecht. Auch die großflächigen Eingangsportale sind nur mit Isolierverglasung ausgestattet.



Holzfenster mit deutlichen Lackschäden

Kunststofffenster mit Isolierverglasung

Die Fenster der Saalerweiterung sind als Kunststofffenster mit Isolierverglasung ausgeführt. Die Fenster haben ein U-Wert von 2,8W/m²K, sind also etwas schlechter als die älteren Holzfenster. Der Erhaltungszustand ist jedoch etwas besser, außerdem haben die Fenster eine Dichtung.

Diese Fenster sollten bei einer Sanierung der Außenwände trotzdem getauscht werden, da ein nachträglicher Wechsel ungleich höhere Kosten verursachen würde.

Dachflächenfenster mit Isolierverglasung

Die Wohnung und der Dachboden sind mit alten Dachflächenfenstern der Firma Velux ausgestattet. Die Fenster sind dringend zu erneuern, da sie nur noch bedingt funktionstauglich sind. Die Fenster mit Isolierverglasung sind thermisch ungenügend und schließen nicht mehr dicht. Die Eindeckrahmen der Fenster sind korrodiert und behelfsmäßig abgedichtet. Durch Undichtigkeiten der Anschlüsse kann es zu schwerwiegenden Schäden an der Holzkonstruktion kommen.

Gemeinschaftshaus Wustrow



Dachflächenfenster mit provisorischem Eindeckrahmen

Fenstertausch: Holz-Alu-Fenster mit gedämmten Rahmen und Dreischeibenverglasung

Als Austausch für die nicht mehr zeitgemäßen Fenster wird ein Passivhausfenster mit Holz-Alu-Rahmen empfohlen. Die hochwertige Ausführung der Fenster garantiert eine hohe Lebensdauer und geringe Instandhaltungskosten. Die Außenseite der Fenster besteht aus einer wartungsfreien Aluminium-Vorsatzschale. Durch die gedämmten Profile und hochwertige Dreischeibenverglasung wird der Energieverlust über die Fenster stark reduziert. Die neuen Fenster sollten eine U-Wert von höchstens $0,8\text{W/m}^2\text{K}$ haben. Beim Einbau der Fenster ist auf einen dauerhaft luftdichten Anschluss zu achten!



Beispieldarstellung eines Passivhausfensters

Gemeinschaftshaus Wustrow

Dächer und Decken

BA1 Decke gg. Dachboden

innen	-Kalkzementputz -12cm Stahlbeton -lt. Plan Dämmmatte (bei der Überprüfung wurde keine Dämmung gefunden!) -Trennlage
außen	-40mm Estrich

Die Decken sind als Ortbetondecken mit einer verputzten Untersicht ausgeführt. Konstruktiv sind die Decken in gutem Zustand, die thermische Qualität der Decken ist völlig ungenügend, da keinerlei Wärmedämmung eingebaut wurde. Diese ungedämmten Deckenflächen sind für ca. 1/3 der Wärmeverluste des Gebäudes verantwortlich. Hier kann mit einfachen Mitteln viel Energie eingespart werden.

Holzdach BA2

innen	-Unterdecke (Holz und Gipskarton) -18cm Luftschicht zwischen den Balken -Spanplatte zwischen den Balken -Dampfbremse -2x40mm Polystyrol-Wärmedämmung
außen	-Bitumendachabdichtung

Das Dach der Saalerweiterung ist als Warmdach auf einer Holzbalkenkonstruktion ausgeführt. Mit 8cm Wärmedämmung beträgt der U-Wert der Konstruktion 0,38W/m²K. Die Dachabdichtung ist als Bitumendach ausgeführt. Erfahrungsgemäß muss ein Bitumendach nach ca. 20 Jahren erneuert werden. Bislang gibt es keine offensichtlichen Undichtigkeiten in der Dachfläche, es besteht aber die Gefahr, dass die Dämmung schon durchfeuchtet ist und die Dampfbremse die dichte Ebene bildet.

Holzdach BA3

innen	-Sichtschalung oder Spanplatte auf den Balken -Dampfbremse -2x40mm Polystyrol-Wärmedämmung
außen	-Bitumendachabdichtung

Das Dach des Jugendzentrums ist als Warmdach auf einer Holzbalkenkonstruktion ausgeführt. Mit 8cm Wärmedämmung beträgt der U-Wert der Konstruktion 0,38W/m²K. Die Dachabdichtung ist als Bitumendach ausgeführt. Erfahrungsgemäß muss ein Bitumendach nach ca. 20 Jahren erneuert werden. Bislang gibt es keine offensichtlichen Undichtigkeiten in der Dachfläche. Sollte es sich noch um die erste Dachabdichtung handeln besteht die Gefahr, dass die Dämmung schon durchfeuchtet ist und die Dampfbremse die dichte Ebene bildet.

Betondach BA3

innen	-Kalkzementputz -16cm Stahlbeton -Dampfbremse -2x40mm Polystyrol-Wärmedämmung
außen	-Bitumendachabdichtung

Das Dach im Eingangsbereich des Jugendzentrums ist als Warmdach auf einer Stahlbetondecke ausgeführt. Mit 8cm Wärmedämmung beträgt der U-Wert der Konstruktion 0,39W/m²K. Die Dachabdichtung ist als Bitumendach ausgeführt. Erfahrungsgemäß muss ein Bitumendach nach ca. 20 Jahren erneuert werden. Bislang gibt es keine offensichtlichen Undichtigkeiten in der Dachfläche. Sollte es sich noch um die erste Dachabdichtung handeln besteht die Gefahr, dass die Dämmung schon durchfeuchtet ist und die Dampfbremse die dichte Ebene bildet. Das auskragende Vordach ist eine typische Wärmebrücke, da der Beton ohne Unterbrechung aus dem Warmen Innenraum nach außen geführt wird.

Gemeinschaftshaus Wustrow

Decke Wohnung

innen -Kalkzementputz
 -5cm Holzwollegeleichtbauplatten auf Sparschalung
außen -unter Dachsparren

Die Decke und Dachschrägen in der Wohnung im Dachgeschoss sind mit verputzten Heraklithplatten ausgeführt. Der U-Wert dieser Konstruktion erfüllt mit $1,13\text{W/m}^2\text{K}$ den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 nicht und führt zu unbehaglichem Raumklima und Zuglufterscheinungen. Trotz der relativ kleinen Fläche sind die Dach- und Deckenflächen der Wohnung für 4,5% des gesamten Energieverlustes zuständig. Dieser Aufbau sollte dringend saniert werden, um die Energieverluste zu reduzieren und den Wohnkomfort der Wohnung zu verbessern.

Dach Dachboden

innen -Spanplatte
 -Wärmedämmung? (konnte nicht überprüft werden)

Der Ausbau der Dachgeschosses über dem Saal ist nachträglich mit einfachsten Mitteln erfolgt. Die Dachschrägen sind mit Spanplatten verkleidet und bestenfalls mit einer dünnen Dämmmatte gedämmt. Es ist davon auszugehen, dass diese Dämmung durch Tiere beschädigt wurde und nicht mehr vollflächig vorhanden ist.

Satteldächer

Die Satteldächer sind als Sparrendach (Kehlträgerbinder) mit Ziegel-Hohlpfalzdeckung ausgeführt. Bei der Ortsbegehung konnte ein Dachbereich von Innen in Augenschein genommen werden. Die Dachziegel sind von innen verstrichen und machen noch einen guten Eindruck. Der Verstich ist teilweise herausgefallen, das Dach ist also nur noch bedingt sicher gegen Flugschnee.

Von Außen konnten keine Schädigungen beobachtet werden. Die Dacheindeckung bedarf mittelfristig keiner Erneuerung.

Auch an der Dachkonstruktion konnten keine offensichtlichen Schädigungen (Insektenbefall, Feuchteschäden) entdeckt werden.

Heizung

Kessel

Im Gemeinschaftshaus wird ein Buderus Gas-Niedertemperaturkessel mit dem Baujahr 1982 betrieben. Der Kessel hat eine Nennleistung von 160kW. Damit ist die Heizungsanlage für den unsanierten Zustand bedarfsgerecht, tendenziell etwas zu klein ausgelegt. Die Kontrollmessung des Schornsteinfegers belegt, dass der Kessel in gutem Zustand ist und für sein Alter relativ effizient arbeitet. Der Brenner wurde im Jahr 2002 erneuert. Trotzdem ist der Kessel mit 27 Jahren am Ende seiner Lebensdauer und muss mittelfristig erneuert werden. Es ist also an der Zeit, eine neue effizientere Energieversorgung für das Gemeinschaftshaus zu suchen.



Gas-Heizkessel

Verteilung

Das Gemeinschaftshaus ist mit drei witterungsgeführten Heizkreisen ausgestattet. Die Heizkreise arbeiten mit einem Temperaturniveau von 70/50°C. Die Regelungen sind nachgerüstet worden. Die Verteilung und die Rohrleitungen im Keller sind bis auf die Pumpenkörper gut gedämmt. Die Pumpen sind alt und verfügen über keine elektronische Regelung zur Bedarfsanpassung. Hier gibt es noch Potential durch neue Pumpe Betriebsstrom und Heizenergie einzusparen.



Heizungsverteilung mit alten Pumpen

Gemeinschaftshaus Wustrow

Heizungsnetz

Das Heizungsnetz stammt aus der Zeit der Errichtung der Bauabschnitte. Die Hauptstränge verlaufen über die nichtbeheizten Dachböden und Abseiten. Durch die relativ geringe Dämmung geht hier viel Energie verloren. Zusätzlich besteht im Winter immer die Gefahr, dass die Leitungen beim Stillstand einer Pumpe sofort einfrieren. Dies ist in der Vergangenheit nach Aussage des Hausmeisters auch schon passiert.

In der Saalerweiterung sind die Heizungsleitungen in einem Bodenkanal unterhalb des Fussbodens verlegt wurden. Hierüber erfolgt auch die Anbindung des Jugendzentrums. Der Zustand dieser Leitungen konnte nicht überprüft werden.

Die Steigestränge und Anbindeleitungen sind ungedämmt in den massiven Außenwänden verlegt.

Durch diese ungedämmten Leitungen geht viel Heizenergie ungenutzt verloren. Die Berechnung ergeben, dass über 30% der eingesetzten Energie über das Heizungsnetz verloren geht.



Ungedämmte Leitungen in der Außenwand

Eine komplette Erneuerung eines ansonsten intakten Heizungsnetzes verursacht hohe Kosten und ist nicht zu empfehlen. Durch die thermische Verbesserung der Gebäudehülle verringern sich auch die Verteilungsverluste des Heizungsnetzes, weil die Abstrahlung über die in den Außenwänden verlegten Leitungen verringert wird. Außerdem kann die Vorlauftemperatur durch den geringeren Bedarf abgesenkt werden.

Die Leitungsführung über den kalten Dachboden des Bäderbereiches sollte geändert werden.



Heizungsleitungen auf den Dachboden

Heizflächen

Es sind sowohl Plattenkonvektoren und Rippenheizkörper eingesetzt. Die Heizkörper sind durchgängig mit Thermostatventilen ausgerüstet.

In den Gängen und im Eingangsbereich stehen die Heizkörper ungeschützt vor den Fenstern, z.T mit Einscheibenverglasung. Durch diese Anordnung geht sehr viel Energie verloren! Bei einer Sanierung müssen entweder die Brüstungsbereiche verschlossen werden, oder die Heizkörper werden versetzt.

Gemeinschaftshaus Wustrow

Lüftung

Der Saal verfügt über eine Abluftanlage mit zwei Abluftventilatoren ohne Wärmerückgewinnung. Diese Anlage ist nur bei größeren Veranstaltungen im Betrieb. Bei geringer Auslastung des Saals führt die hohe Luftwechselrate der Lüftungsanlage zum Auskühlen des Raumes.

Die Thermografieaufnahmen haben gezeigt, dass über die Ablufthauben auch bei abgeschalteter Lüftungsanlage warme Raumluft entweicht. Die Lüftungskanäle werden also nicht verschlossen, so dass über den natürlichen Auftrieb in den Lüftungskanälen ein kontinuierlicher Energieverlust stattfindet. Es sollte untersucht werden, ob dicht schließende Lüftungsklappen nachgerüstet werden können.

Eine neue Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist bei der geringen Auslastung des Saals wegen der hohen Anschaffungskosten wirtschaftlich nicht sinnvoll, auch wenn damit Energie eingespart werden könnte.

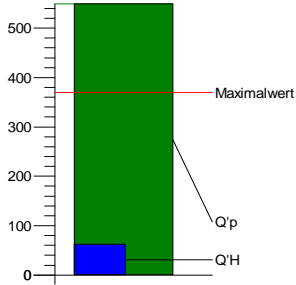
Das Jugendzentrum und die Sektbar waren mit Abluftventilatoren in den Außenwänden ausgerüstet. Diese Ventilatoren sind nicht mehr in Betrieb und die Durchlässe sind provisorisch verschlossen. Im Zuge einer Außenwandsanierung sollten diese Durchbrüche dauerhaft luftdicht verschlossen werden, um unkontrollierte Energieverluste zu verhindern.



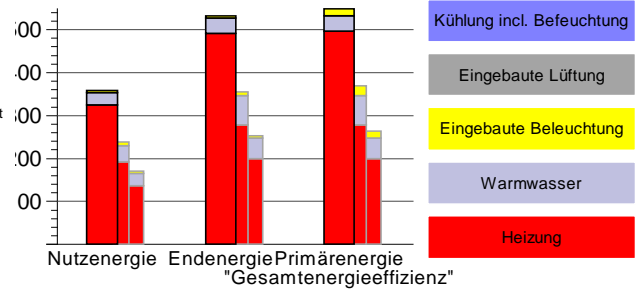
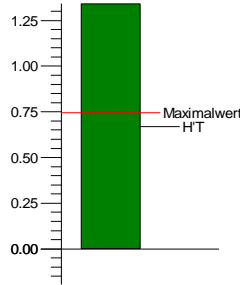
Ablufthauben im Dach über dem Saalbereich

E N E R G I E B I L A N Z

Primärenergie Q_p



spez. Wärmeverlust H_T



E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p :
 bezogen auf die Gebäudenutzfläche
 maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

549.0 [kWh/m²a]

369.1 [kWh/m²a]

spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T :
 der Gebäudehüllfläche
 maximal zulässiger spezifischer
 Transmissionswärmeverlust:

1.340 [W/m²K]

0.744 [W/m²K]

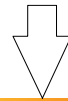
spezifischer Transmissionswärmeverlust $<19^\circ\text{C}$ H_T :
 der Gebäudehüllfläche
 maximal zulässiger spezifischer
 Transmissionswärmeverlust $<19^\circ\text{C}$:

0.914 [W/m²K]

1.221 [W/m²K]

!! ACHTUNG !! die maximal zulässigen Grenzwerte werden beide überschritten!!

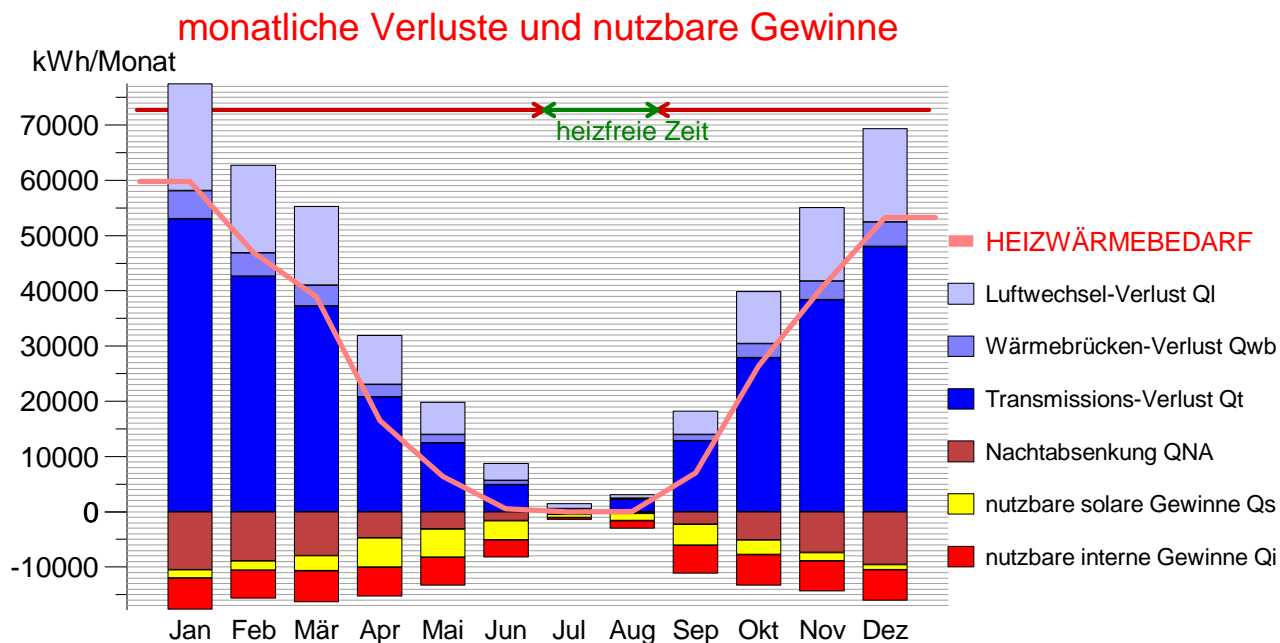
549.0 kWh/(m²a)



EnEV Anforderungswert
 Neubau (Vergleichswert)



EnEV Anforderungswert
 modernisierter Altbau (Vergleichswert)



Tatsächlicher Energiebedarf, Hauptverbräuche

	Energieträger 1	Energieträger 2
Name	Erdgas	Strommix
Einheit	kWh	kWh
Raumheizung	X	
Warmwasser	X	
Kochen		X
Licht		X
Hilfsenergie Heizung		X

	Zeitraum von	Zeitraum bis	Energie-träger 1 [kWh]	Energie-träger 2 [kWh]	Nutzungsänderung oder Modernisierungsmaßnahme
1	11.03.2004	28.02.2005	0	28.475	
2	01.03.2005	28.02.2006	0	26.901	
3	01.03.2006	28.02.2007	0	25.772	
4	01.03.2007	29.02.2008	0	25.638	
5	01.10.2004	30.10.2005	231.900	0	
6	01.10.2005	31.05.2006	229.242	0	
7	01.06.2006	16.03.2007	151.340	0	
8	17.03.2007	03.03.2008	195.497	0	
	Durchschnittsverbrauch		236.000	26.670	

Vergleich des tatsächlichen Energiebedarfs mit dem rechnerisch ermittelten

Der nach den Standardvorgaben der ENEC berechnete Endenergiebedarf für die Heizung liegt bei rund 800.000kWh pro Jahr. Die Verbrauchserhebung hat einen gemittelten Energieverbrauch von ca. 235.000kWh/a ergeben. Damit liegt der tatsächliche Verbrauch 70% unter dem Ergebnis der ENEC-Berechnung. Dies ist zum einen mit der geringen Auslastung des Gemeinschaftshauses zu erklären. Zum anderen ist es allgemein bekannt, dass die Ergebnisse der auf den Normen beruhenden Berechnungen immer oberhalb der tatsächlichen Verbräuche liegen.

Aus diesem Grund sind die Energiekostenberechnungen und die Amortisationszeiten verbrauchsangepasst berechnet. Die anderen Werte beziehen sich auf die Bedarfsberechnung nach ENEC.

Endenergie / CO₂ Ausstoß, Bedarfsberechnung

		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1514.6 m ²		
Endenergie		CO ₂ kg/kWh	Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1	Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	0.683	13838	9452	9,14	8.18
2	Erdgas	0.247	602493	148816	397,77	128.77
Summe			616331	158267	406,91	136.95

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte (www.gemis.de) verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NOx kg/m ² a	NOx kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
SUMME	0.112	129.83	90.18	13.76	6.17

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst*

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Ist-Zustand Verbrauch kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	13838	13781	18.5 pro kWh	0,-€	2549,-€
Erdgas	602493	235000	8.0 pro kWh	552,-€	19352,-€
		Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)		250,-€	250,-€
				=====	=====
		Verbrauchskosten des Ist-Zustandes: Summe:		802,-€	22151,-€

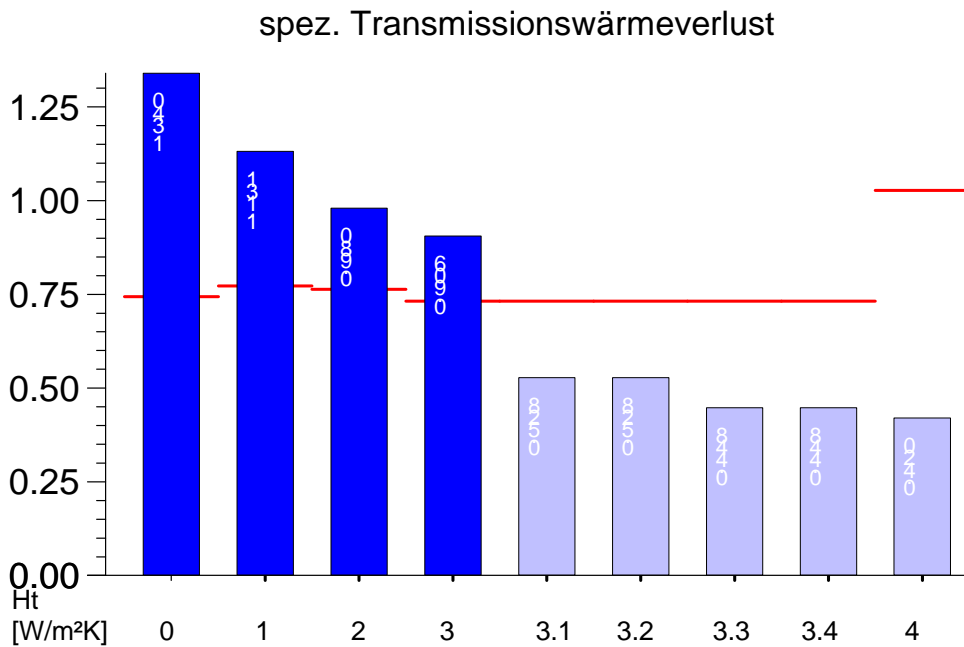
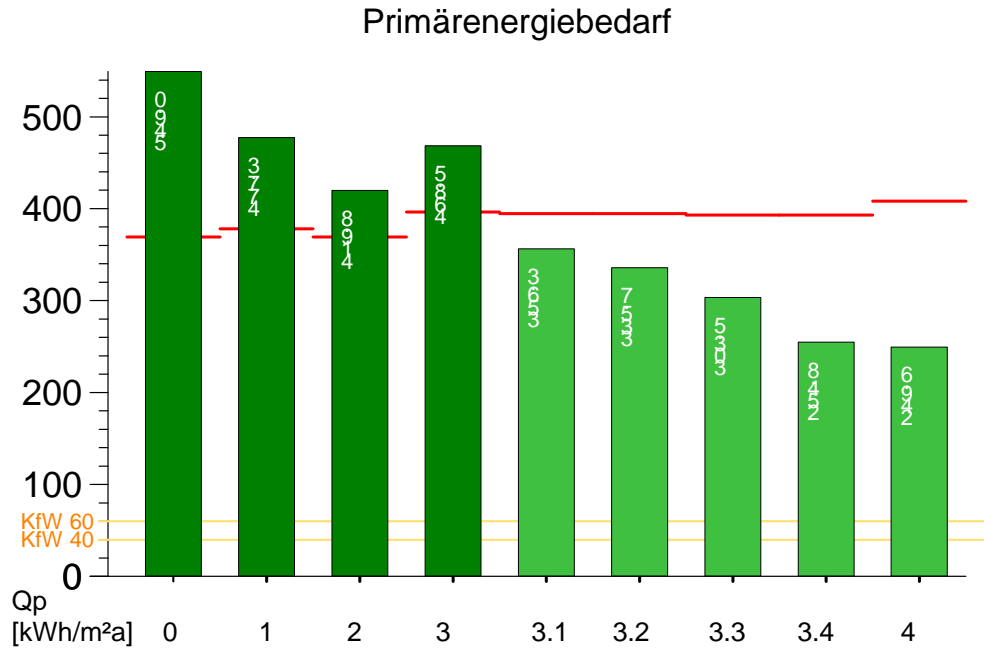
Variantenübersicht

Die Varianten Eins, Zwei und Drei sind alternative Ausgangsszenarien für eine thermische Sanierung des Gemeinschaftshauses. Die Varianten 3.0 bis 3.4 stellen eine Abfolge von aufeinander aufbauenden Sanierungsmaßnahmen dar. Die Maßnahmen der Variante 3.3 enthalten auch die Maßnahmen der Variante 3.2. Die Maßnahmenpakete werden nachfolgend erläutert.

Varianten	0	1	2	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	4
	GH Wustrow Bestand	Abbruch Bäderbereich	Dachboden warm, Dach gedämmt	Dachboden kalt, gedämmt	+Fenster und WDVS	+Wohnungssanierung	+Flachdächer	+Heizungsmodernisierung	+Abbruch Bäder
Q ⁱ p kWh/m ² a	549,0	477,3	419,8	468,5	356,3	335,7	303,5	254,8	249,6
Q ⁱ p max kWh/m ² a	369,1	378,3	369,3	396,2	394,7	394,7	393,0	393,0	408,1
H ^T W/m ² K	1,340	1,131	0,980	0,906	0,528	0,528	0,448	0,448	0,420
H ^T max W/m ² K	0,744	0,773	0,763	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732	1,027
ep []	1,78	1,87	1,981	1,987	1,594	1,613	1,652	1,234	1,28
Heizleistung kW	168,4	127,2	127,9	126,6	91,4	85,5	76,6	76,6	66,5
CO ₂ kg/m ² a	104,50	119,09	104,75	116,90	88,92	83,78	75,75	63,59	62,28
NO _x kg/m ² a	0,086	0,098	0,086	0,096	0,073	0,069	0,062	0,052	0,051
Nettogrundfl. nach ENEV [m ²]	1.514,56	992,59	1.155,70	1.030,12	1.030,12	1.030,12	1.030,12	1.030,12	867,01
QEndenergie kWh/a	807.710	458.116	467.766	465.367	350.103	329.177	296.289	251.650	207.206
qEndenergie kWh/m ² a	533,3	461,5	404,7	451,8	339,9	319,6	287,6	244,3	239,0
QEndenergie Gas kWh/a verbrauchsangepasst	235.000	174.169	177.514	176.619	131.970	123.922	111.226	95.159	78.302
Energiekosten €/a	22.151	16.869	17.335	17.244	13.526	12.828	11.750	9.830	8.255
Energiekosten %	100%	76%	78%	78%	61%	58%	53%	44%	37%
Kosteneinsparung € im ersten Jahr	-	5.282	4.816	4.907	8.625	9.323	10.401	12.321	13.896
Baukosten €	0	22.000	93.530	55.016	313.237	367.150	443.000	485.000	442.300
Kreditkosten €	0	31951	135834	79902	454925	533225	643410	704408	642356
Gesamtamortisation Jahre	0,0	5,1	15,3	10,8	21,5	22,3	23,2	22,3	20,1
Amortisation Maßnahme Jahre	0,0	5,1	15,3	10,8	23,5	29,9	28,8	16,4	0

Vergleichsgrafiken

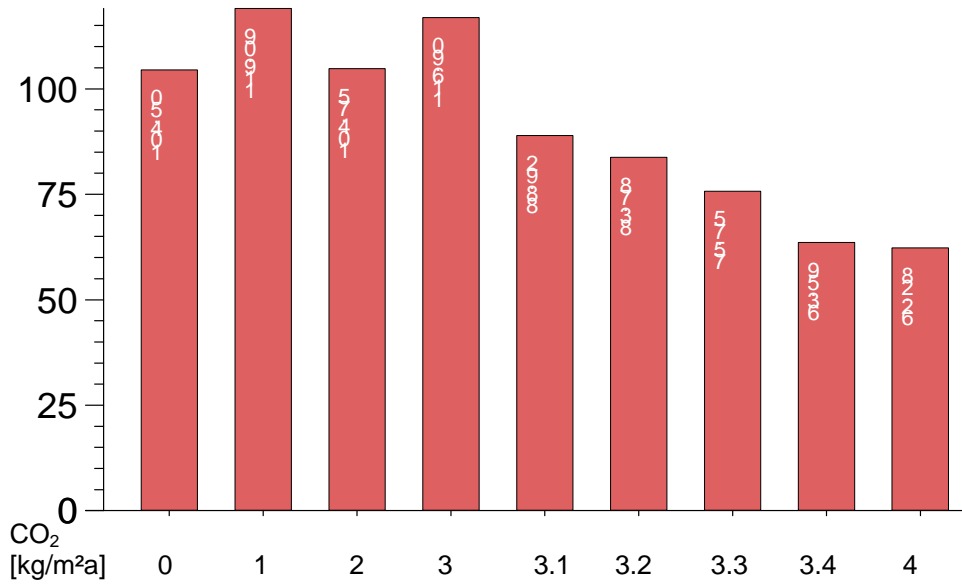
Primärenergiebedarf und spezifische Transmissionswärmeverlust



Gemeinschaftshaus Wustrow

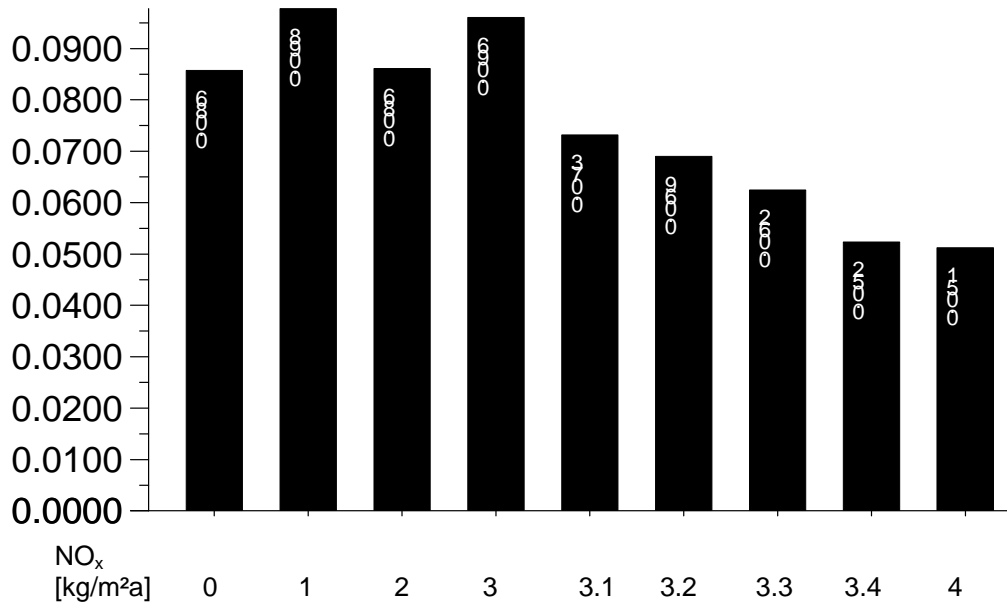
CO₂-Ausstoß

CO₂ Ausstoß nach DIN 4701 (Gemis)



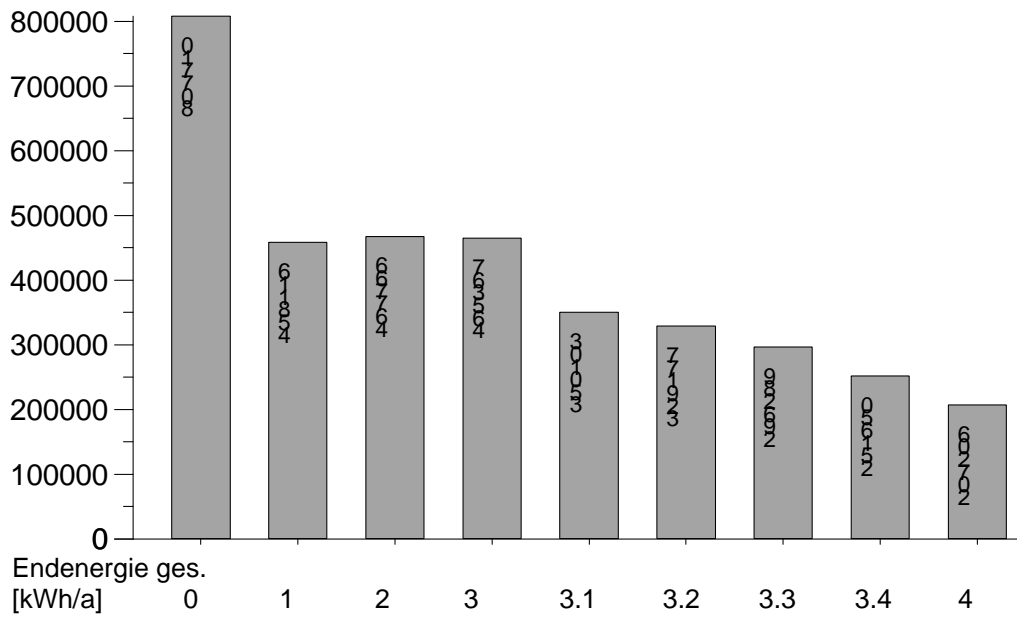
NO_x-Ausstoß

Schadstoffausstoß NO_x

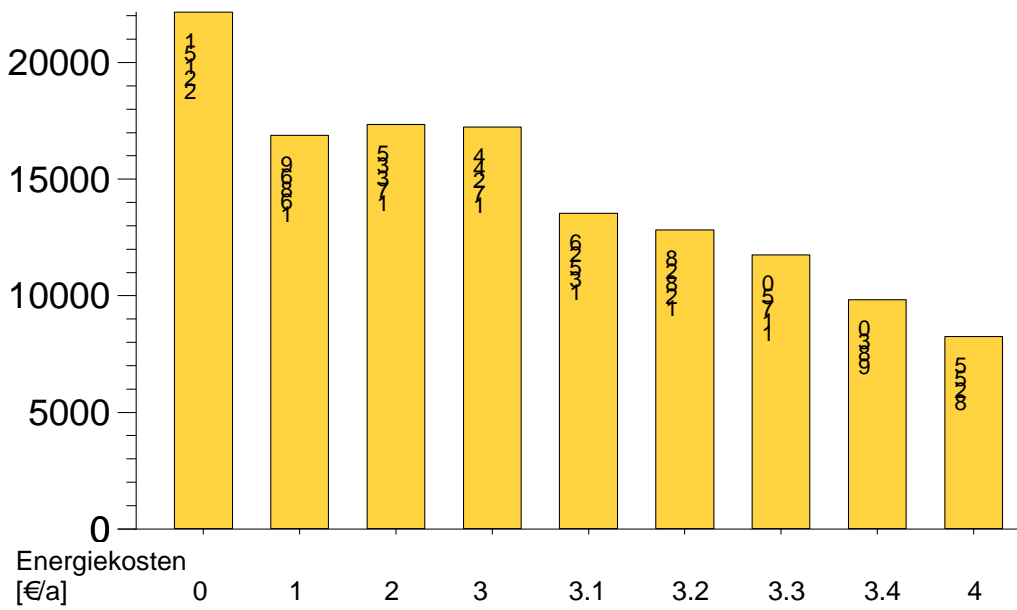


berechnete Endenergie und Energiekosten

Endenergie absolut

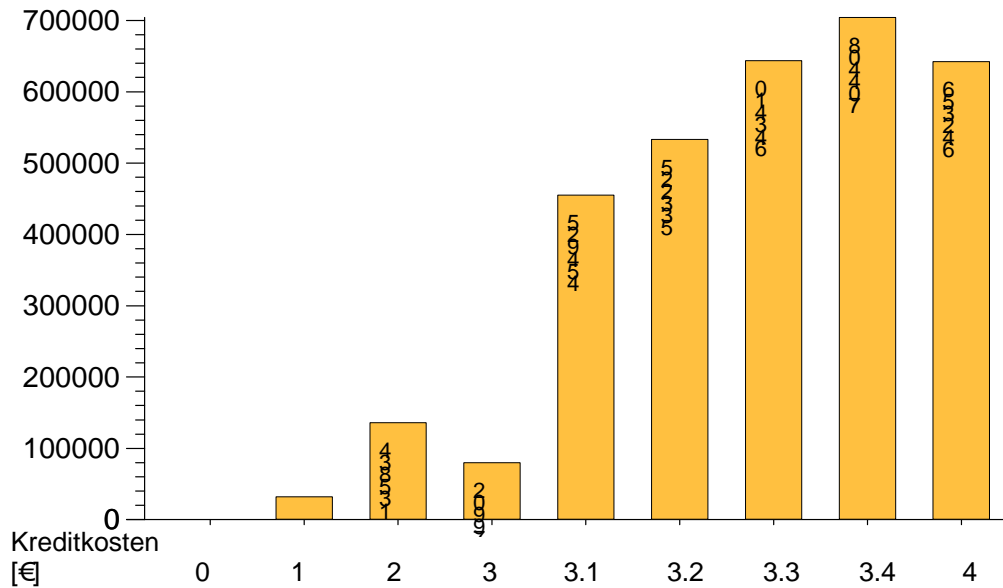


Energie- und Wartungskosten

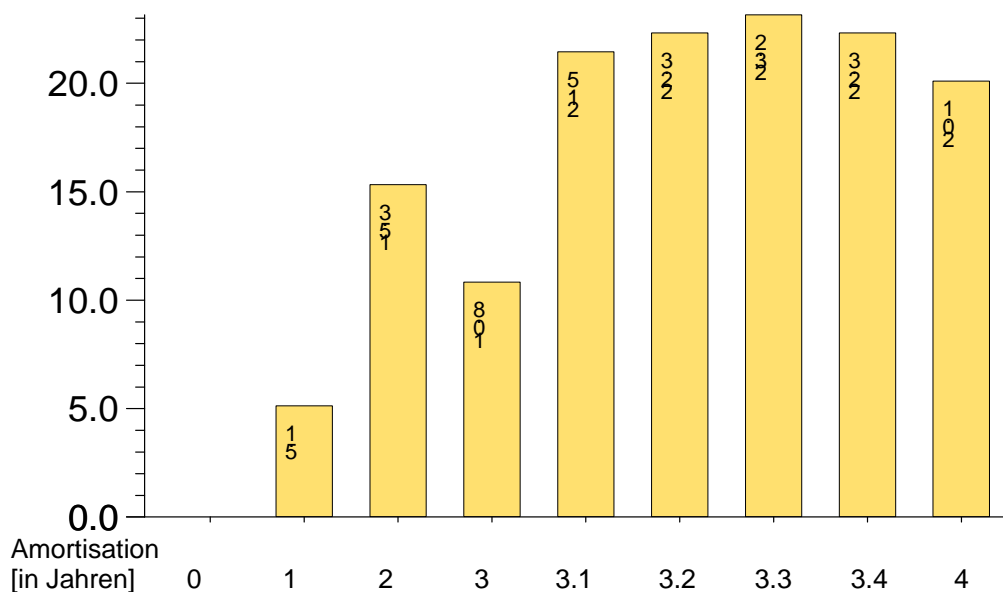


Amortisationsübersicht

Kreditkosten (gesamt)



Gesamtamortisationszeit bei 8.0% Energiekostensteigerung



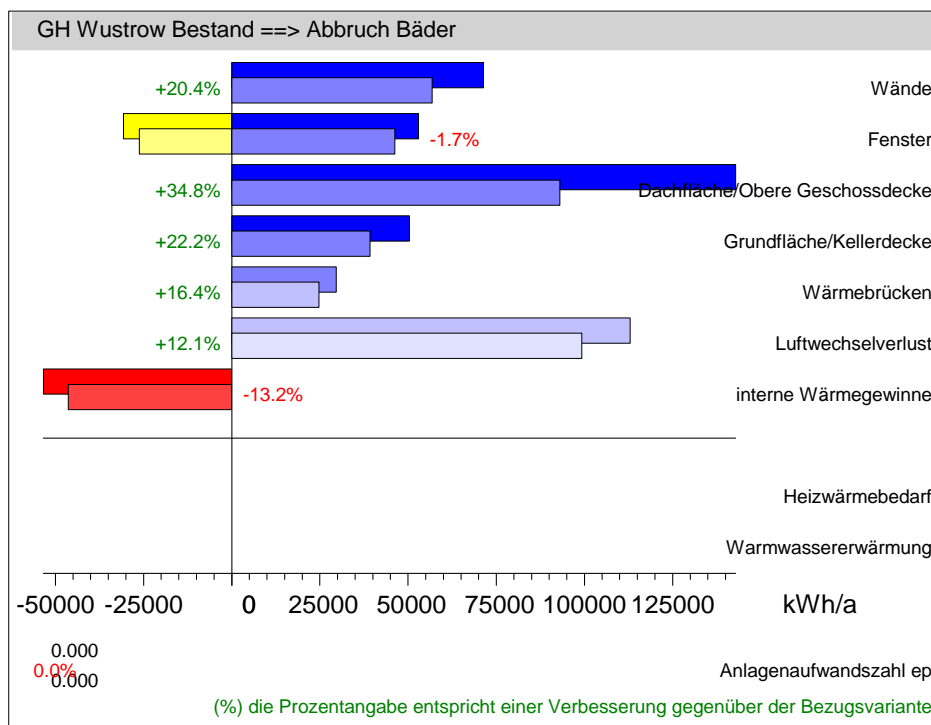
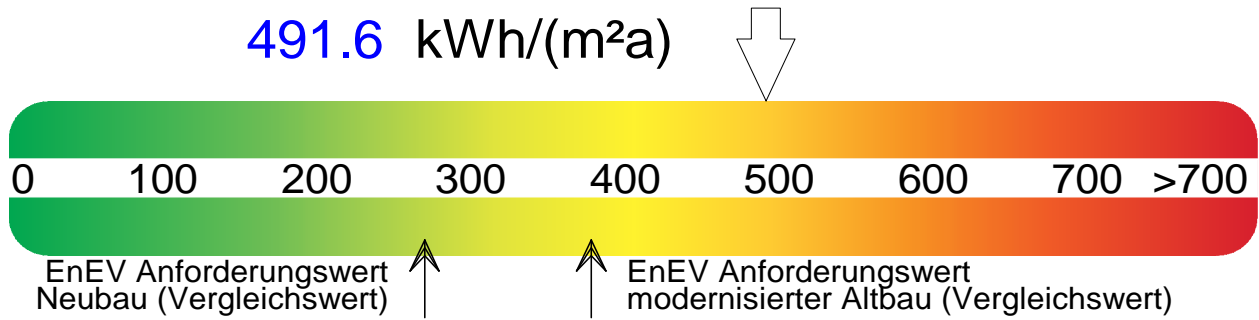
Es ist möglich, dass unter derzeitigen Gegebenheiten Sanierungsaufbauten mit etwas dünneren Dämmschicht als die von uns Vorgeschlagen eine kürzere Amortisationszeit haben. In Hinblick auf die Unsicherheit in Bezug auf die Energiepreise wird jedoch empfohlen eher größere Dämmstärken einzubauen. Die Amortisationsrechnung geht von 8% Energiepreissteigerung, dem langjährigen Mittel, aus. Da die Energiepreise in Zukunft aber tendenziell schneller steigen werden, verschiebt sich die Wirtschaftlichkeit zu Gunsten der größeren Dämmstoffstärken. Deshalb stellen die im Anschluss vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen eine zukunftssichere Investition dar.

Variante 1: Abbruch Bäderbereich

ENEV - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	491.6 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T : der Gebäudehüllfläche maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	1.188 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C H_T : der Gebäudehüllfläche maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	0.773 [W/m ² K]
	0.914 [W/m ² K]
	1.221 [W/m ² K]

!! ACHTUNG !! die maximal zulässigen Grenzwerte werden beide überschritten!!



Maßnahmenbeschreibung der Varianten

Ausgehend von der Überlegung, dass der defizitäre Saunabetrieb im Gemeinschaftshaus eventuell eingestellt werden soll, wäre der Bädertrakt des Gemeinschaftshauses ohne Nutzung. Es wurde berechnet, welche Einsparungen sich aus dem Abbruch des Bädertraktes bis zur Eingangshalle ergeben.

Da der eingeschossige Bädertrakt besonders schlechte Außenbauteilen hat, ist das Einsparpotential hier besonders hoch.

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Der Abbruch dieses Gebäudeteiles sollte technisch problemlos möglich sein. Die derzeitige Innenwand zwischen Eingangshalle und WC-Anlage würde zur Außenwand. Die Wohnung im OG könnte bis an den neuen Giebel erweitert werden. Es müsste geprüft werden, ob die WC-Anlagen im Jugendzentrum für den Saalbetrieb ausreichend sind. Wenn nicht, kann nur ein Teilabriss des Bädertraktes erfolgen, oder es muss Ersatz geschaffen werden.

Energieeinsparung

Durch den Abbruch des Bädertraktes verringert sich der berechnete Endenergiebedarf des Gemeinschaftshauses um 43%. In der verbrauchsangepassten Berechnung beträgt die Einsparung immerhin noch 26%.

Der Transmissionsverlust über die Außenwände verringert sich um 24% und der über die Dach/Deckenflächen sogar um 35%. Daran ist zu erkennen, dass die ungedämmte Decke über dem Bäderbleich einen überproportional hohen Energieverlust hat. Durch die Eingeschossigkeit und die langgestreckte Bauform hat der Bädertrakt ein schlechtes Verhältnis von Nutzfläche zu Umhüllungsfläche. Deshalb sind die Einsparungen bei einem Abbruch besonders hoch.

Bei den Energiekosten ergibt sich nur eine Einsparung von ca. 24%, da die Stromkosten für die Heizungspumpen sich nicht in gleichem Maße verringern wie die Transmissionswärmeverluste.

Bedarf gem. ENEV und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 992.6 m ²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m ² a	Verbrauchs angepasst kWh/m ² a
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	11.581	11.533	11,6	11,6
2	Erdgas	446.534,2	174.169	449,9	175,5
Summe		458.115,2	185.702	461,5	187,1

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "Abbruch Bäderbereich"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
Anlagentechnik Heizung	absolut		1000.00 €	1000 €	
Zwischensumme				1000 €	
sonstige Kosten Abbruch Planungsleitung	absolut absolut		18000.00 € 3000.00 €	18000 € 3000 €	
Zwischensumme				21000 €	
Ergebnis Gesamtsumme				22000 €	

Kreditkosten von Variante "Abbruch Bäderbereich"

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	22000,-€							
benötigtes Kapital	22000,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	82.50€	32.3	31951,-€
						82.50€		31951,-€

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "Abbruch Bäderbereich"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	11.581	11.533	18.5 pro kWh	0,-€	2.134,-€
Erdgas	446.534,2	174.169	8.0 pro kWh	552,-€	14.485,-€
			Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	250,-€	250,-€
			prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:	802,-€	16.869,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Nutzverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	24 % (5.282 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	31951 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8.0%
Amortisationszeit	5,1 Jahre

Die Abbruchkosten mit Finanzierungskosten wären nach ungefähr fünf Jahren durch die Energieeinsparungen kompensiert. Hinzu kommen noch die Einsparungen für die Gebäudeunterhaltung und die nicht auszuführende Sanierung.

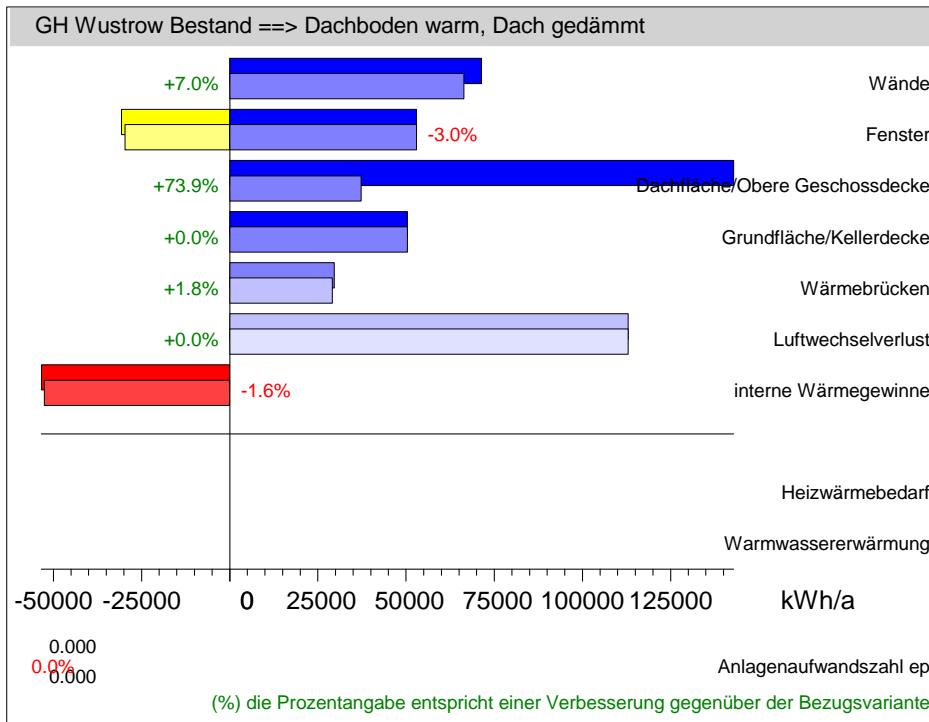
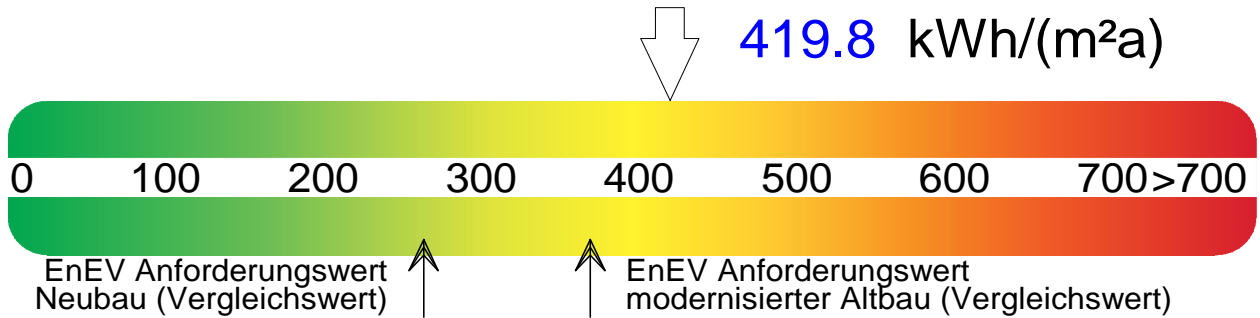
Gemeinschaftshaus Wustrow

Variante 2: Dachboden warm, Dach gedämmt

E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p :	419.8 [kWh/m ² a]
bezogen auf die Gebäudenutzfläche	
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	369.3 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T :	0.980 [W/m ² K]
der Gebäudehüllfläche	
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.763 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C H_T :	0.490 [W/m ² K]
der Gebäudehüllfläche	
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	1.199 [W/m ² K]

!! ACHTUNG !! die maximal zulässigen Grenzwerte werden beide überschritten!!



Maßnahmenbeschreibung der Varianten

In dieser Variante wird das Raumvolumen des Obergeschosses über dem Saal (Jugendraum, Archiv) Bestandteil der wärmegeämmten Gebäudehülle. Die Variante dient dem Vergleich mit Variante 3.

Die Dachflächen über dem Saal werden über der Kehlbalkenlage und bis zu den Außenwänden 24cm stark gedämmt. Die Dachflächenfenster werden erneuert

Die Decke über dem Bäderbereich wird mit Dachbodendämmelementen mit 18cm Dämmstärke gedämmt. Der Sparrenfußpunkt wird bis zur Außenwand mit überdämmt, um die Wärmebrücke zu minimieren.

Die Dachflächen der Wohnung sind in dieser Variante nicht mit erfasst (siehe Variante 3.2)

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Um die Dachflächen technisch einwandfrei und mit ausreichender Dämmstärke dämmen zu können, muss das Dach von außen zugänglich sein und aufgedoppelt werden. Die Dacheindeckung muss also entfernt werden und anschließend wieder, oder neu eingedeckt werden. Über die auf 24cm aufgedoppelten Dachsparren kommt eine Unterdachplatte. Der Hohlraum wird vollständig mit Wärmedämmstoff ausgedämmt. Durch die neue Dacheindeckung auf der gesamten Fläche entstehen bezogen auf die zudämmenden Flächen relativ hohe Kosten.

Die Stahlbetondecken über dem Bäderbereich können wahlweise mit begehbaren Dachbodendämmelementen, oder zwischen einer Holzbalkenlage gedämmt werden. Der Aufwand hierfür ist verhältnismäßig gering. Es ist zu prüfen, ob es sinnvoll ist, vorher die Heizungsleitungen auf dem Dachboden neu zu verlegen.

Energieeinsparung

Durch die Dämmmaßnahmen wird der Energieverlust über die Dach und Deckenflächen um 74% reduziert. Durch den Wegfall der Abseitenwände verringert sich auch der Verlust über die Wände um 7%.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf und die Energiekosten reduzieren sich um 24%.

Bedarf gem. ENEC und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1155,7 m²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m²a	Verbrauchs angepasst kWh/m²a
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	12656,8	12604	10,95	10,9
2	Erdgas	455109,4	177514	393,76	153,6
Summe		467766	190118	404,7	164,5

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "Dachboden warm, Dach gedämmt"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	248.5	90.00 €	22362 €	
Dachschräge Beton +WD	m ²	9.4	150.00 €	1404 €	
Decke +WD	m ²	109.9	60.00 €	6594 €	
Dach +WD2	m ²	238.0	215.00 €	51168 €	
Zwischensumme				81528 €	
Planungsleistung	absolut		12000.00 €	12000 €	
Zwischensumme				12000 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				93528 €	

Kreditkosten von Variante " Dachboden warm, Dach gedämmt "

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	93528,-€							
benötigtes Kapital	93528,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	350.73€	32.3	135834,-€
						350.73€		135834,-€

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "Dachboden warm, Dach gedämmt"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	12.656,8	12.604	18.5 pro kWh	0,-€	2.332,-€
Erdgas	455.109,4	177.514	8.0 pro kWh	552,-€	14.753,-€
			Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	250,-€	250,-€
			prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:	802,-€	17335,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	22 % (4.816 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	135834 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8,0%
Amortisationszeit	15,3 Jahre

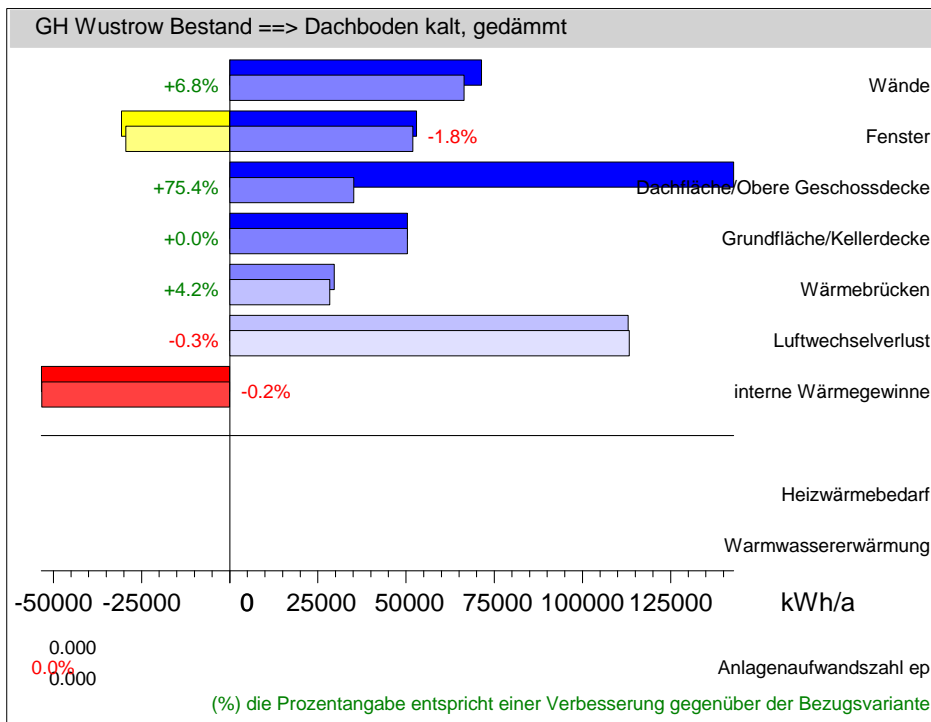
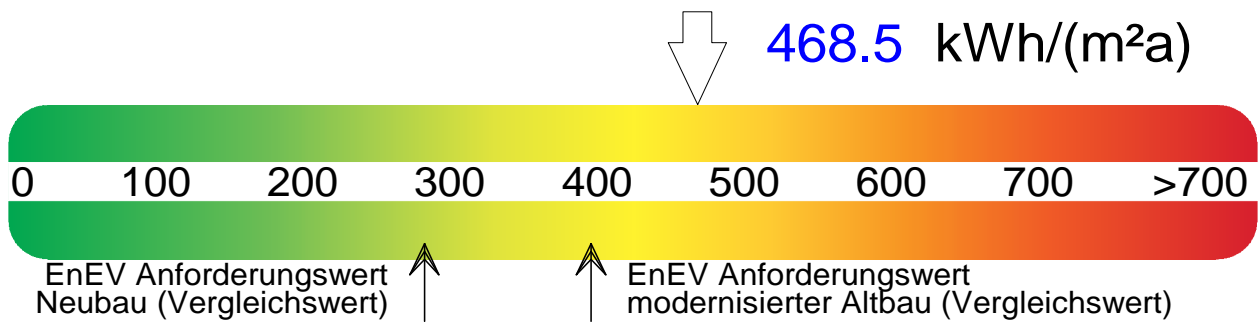
Gemeinschaftshaus Wustrow

Variante 3.0: Dachboden kalt, gedämmt

E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	468.5 [kWh/m ² a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	396.2 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T : der Gebäudehüllfläche	0.906 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.732 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C H_T : der Gebäudehüllfläche	0.743 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	1.168 [W/m ² K]

!! ACHTUNG !! die maximal zulässigen Grenzwerte werden beide überschritten!!



Maßnahmenbeschreibung der Varianten

Der Dachboden über dem Saal wird zur Zeit nur als Archivraum genutzt. Die Nutzung als Aufenthaltsraum ist auf Grund der Fluchtwegesituation nicht zulässig. Auch der schlechte Ausbaustandard der Räume verhindert eine hochwertigere Nutzung.

Trotzdem muss im Winter das große Raumvolumen beheizt werden, um das Einfrieren der Heizungsanlage zu verhindern. Da die Dachflächen sehr schlecht gedämmt sind und es keinerlei luftdichte Ebene gibt ist der Energieverlust trotz der „geringen“ Beheizung sehr hoch.

Als Alternative zur Variante 2 wird untersucht, welchen energetischen Effekt es gibt, wenn man den Dachboden über dem Saal aus der beheizten Hülle heraus nimmt.

Dafür werden die Heizkörper und die Heizungsleitungen soweit es geht aus dem Obergeschoss entfernt. Die verbliebenen Leitungen werden hochwertig gedämmt. Die nicht tragenden Abseiten- und Trennwände werden zurück gebaut.

Anschließend kann auf die Geschossdecken eine homogene Dämmschicht aufgebracht werden. Auch die Wände am Höhenversprung zwischen Saal und Flur werden gedämmt.

Die Decke über dem Bäderbereich wird analog zu Variante 2 gedämmt.

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Um die Geschossdecke über dem Saal zu dämmen kann das Dach unverändert bleiben. Der Einbau einer Dämmschicht auf der Geschossdecke ist baulich einfach zu bewerkstelligen. Es ist darauf zu achten, dass die Wärmebrücken der durchgehenden Wände mit überdämmt werden.

Der Dachraum steht anschließend weiter als Speicherboden zur Verfügung, ist nur nicht mehr beheizt.

Energieeinsparung

Durch die Dämmmaßnahmen wird der Energieverlust über die Dach und Deckenflächen um 75% reduziert. Durch den Wegfall der Abseitenwände verringert sich auch der Verlust über die Wände um 7%.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf reduziert sich um 25% und die Energiekosten um 22%.

Bedarf gem. ENEC und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1030 m ²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m ² a	Verbrauchs angepasst kWh/m ² a
Endenergie					
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	12550,6	12499	12,19	12,13
2	Erdgas	452816,5	176619	339,63	171,5
Summe		465367	190118	451,8	184,58

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "Dachboden kalt, gedämmt"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
AW BA1 Abseite 24 +WD	m ²	20.1	80.00 €	1610 €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	499.0	90.00 €	44906 €	
Zwischensumme				46516 €	
Anlagentechnik					
Heizung	absolut		2000.00 €	2000 €	
Zwischensumme				2000 €	
sonstige Kosten					
Planungleistung	absolut		6500.00 €	6500 €	
Zwischensumme				6500 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				55016 €	

Kreditkosten von Variante " Dachboden warm, Dach gedämmt "

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	55016,-€							
benötigtes Kapital	55016,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	206.31€	32.3	79902,-€
						206.31€		79902,-€

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "Dachboden kalt, gedämmt"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	12.550,6	12.499	18.5 pro kWh	0,-€	2.312,-€
Erdgas	452.816,5	176.619	8.0 pro kWh	552,-€	14.682,-€
		Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)		250,-€	250,-€
		prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:		802,-€	17.244,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	22 % (4.907 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	79.902 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8,0%

Amortisationszeit 10,8 Jahre

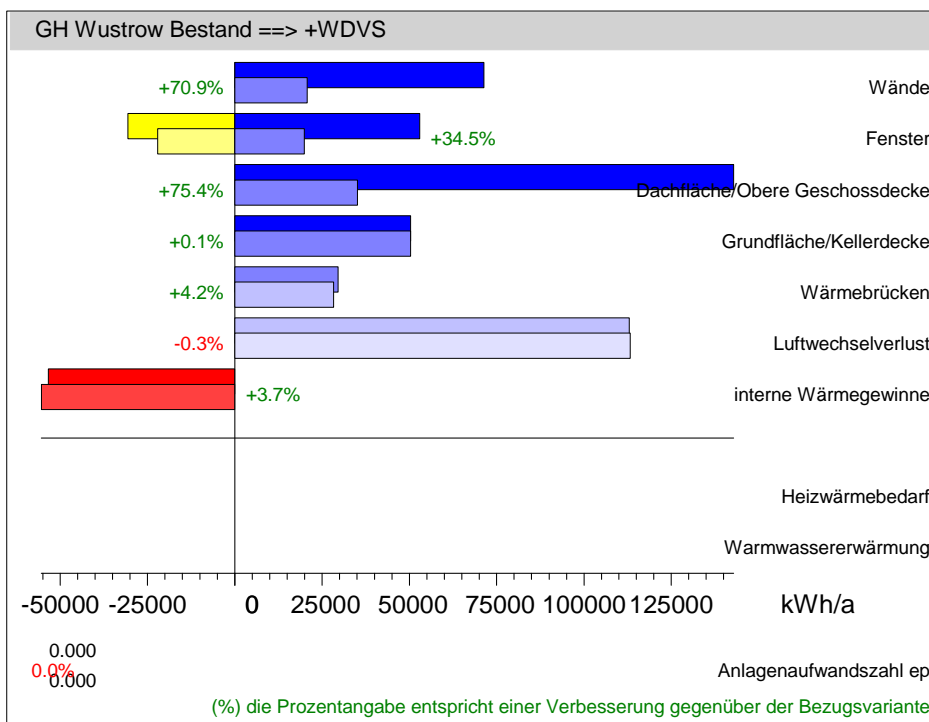
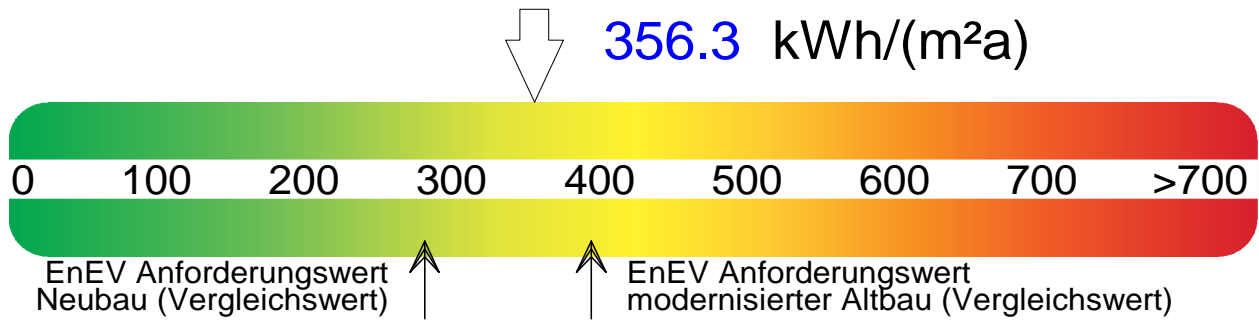
Der Vergleich von Variante 2 und Variante 3 zeigt, dass die Variante 3 die wirtschaftlichere Alternative ist, da hier die Amortisationszeit um 50% kürzer ist. Da die Ziegeldachflächen in dieser Variante nicht erneuert werden müssen sind die Baukosten deutlich niedriger. Vom Energiebedarf unterscheiden sich beide Varianten nur unwesentlich. Es ist also nur eine Frage der Investitionskosten, für welche Variante man sich entscheidet. Für die weiteren Sanierungsschritte ist die Variante 3 als Basis gewählt worden, da sie bezogen auf die derzeitige Nutzung des Gemeinschaftshauses sinnvoller erscheint. Analog sind die folgenden Schritte aber auch mit der Variante 2 möglich.

Variante 3.1: +Fenster und WDVS

E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p^* : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	356.3 [kWh/m ² a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	394.7 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T : der Gebäudehüllfläche	0.528 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.732 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C $H_{T,19}$: der Gebäudehüllfläche	0.640 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	1.168 [W/m ² K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.



Gemeinschaftshaus Wustrow

Maßnahmenbeschreibung der Varianten

Zusätzlich zu denen in Variante 3.0 beschriebenen Maßnahmen:

Die Außenwände werden mit Wärmedämmverbundsystem mit 20cm Dämmstärke gedämmt. Die Fundamente werden bis 60cm unter Geländekante freigelegt und ebenfalls gedämmt. Im Traufbereich ist auf einen lückenlosen Übergang in die Dachbodendämmung zu achten.

Die Fenster werden erneuert. Als Ersatz ist ein Holz-Aluminiumfenster mit gedämmten Profilen und Dreischeibenverglasung vorgesehen. Diese „Passivhausfenster“ sollten einen Uw-Wert von höchstens 0,8W/m²K haben. Die Einbaulage der Fenster befindet sich in der neuen Dämmebene, ein luftdichter Einbau ist sicherzustellen.

Als Ersatz für die Türen ist sind hochwertige thermisch getrenntes Alu-Rahmen mit Zweischeiben Wärmeschutzverglasung vorgesehen. Der U-Wert sollte $\leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ sein.

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Da die Außenwände des Gemeinschaftshauses in gutem Zustand sind, ist die Dämmung mit einem WDVS problemlos möglich. Da die Fundamente nach Planlage überwiegend gemauert sind (H-Steine) sollte auch die Sockeldämmung einfach möglich sein.

Alternativ sind auch andere Dämmsysteme und Fassadengestaltungen möglich, die aber zu mindestens 20% höheren Kosten führen.

Der Fenstertausch birgt ebenfalls keine bauliche Herausforderung. Es kommt lediglich zu einer kurzfristigen Störung der Raumnutzung.

Energieeinsparung

Der Transmissionswärmeverlust über die Außenwände wird um ca. 63% vermindert und der über die Fenster um 35%. Durch die Sockeldämmung verringert sich der Verlust über die Bodenflächen und Gründungsbauteile um ca. 20%.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf verringert sich um weitere 19%, liegt also um 44% unter dem Bestand. Die Energiekosten vermindern sich insgesamt um 39%.

Bedarf gem. ENEC und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1030 m²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m²a	Verbrauchs angepasst kWh/m²a
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	11.758,7	11.710	11,42	11,37
2	Erdgas	338.344,2	131.970	328,5	128,12
Summe		465.367	143.680	339,9	139,5

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "+Fenster und WDVS"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
AW BA1 Bäderbereich+WD	m ²	139.0	185.00 €	25713 €	
AW BA1 36,5+WD	m ²	155.3	185.00 €	28737 €	
AW BA2 Fensterbrüstung	m ²	18.8	185.00 €	3484 €	
AW BA2 27+WD	m ²	87.5	178.00 €	15567 €	
AW BA1 Abseite 24 +WD	m ²	20.1	80.00 €	1610 €	
AW BA3 37,5+WD	m ²	171.0	178.00 €	30439 €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	499.0	90.00 €	44906 €	
Zwischensumme				150456 €	
Fenster					
Wärmeschutzverglasung 3fach 0,8	m ²	173.9	500.00 €	86950 €	
Haustür mit Fenster 1,4	m ²	41.0	800.00 €	32831 €	
Zwischensumme				119780 €	
Anlagentechnik					
Heizung	absolut		2000.00 €	2000 €	
Zwischensumme				2000 €	
sonstige Kosten					
Planungsleistung	absolut		41000.00 €	41000 €	
Zwischensumme				41000 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				313237 €	

Kreditkosten von Variante "+Fenster und WDVS"

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	313237,-€							
benötigtes Kapital	313237,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	1174.63€	32.3	454925,-€
						1174.63€		454925,-€

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "+Fenster und WDVS"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	11.758,7	11.710	18.5 pro kWh	0,-€	2.166,-€
Erdgas	338.344,2	131.970	8.0 pro kWh	552,-€	11.110,-€
				Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	250,-€
				prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:	802,-€
					250,-€
					13.526,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	39 % (8.625 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	454925 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8.0%
Amortisationszeit Maßnahme WDVS	23,5 Jahre
Gesamtamortisation	21,5 Jahre

Die Amortisationszeit für den Fenstertausch liegt bei 37,3 Jahren. Die Amortisationszeiten errechnen sich rein aus den Energieeinsparungen und berücksichtigen nicht, dass die Fenster sowieso erneuert werden müssen.

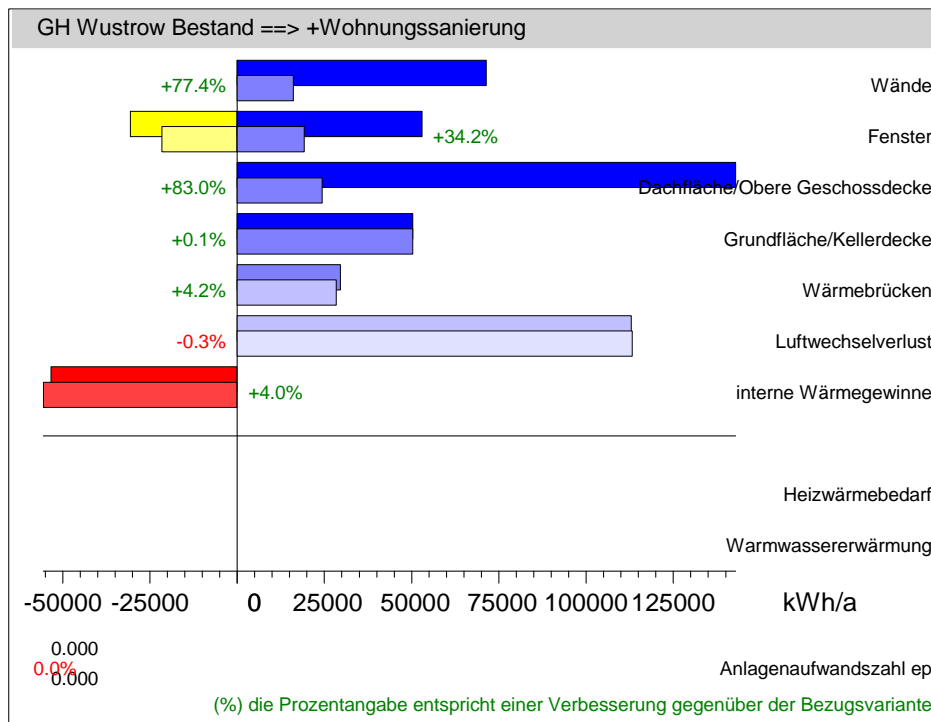
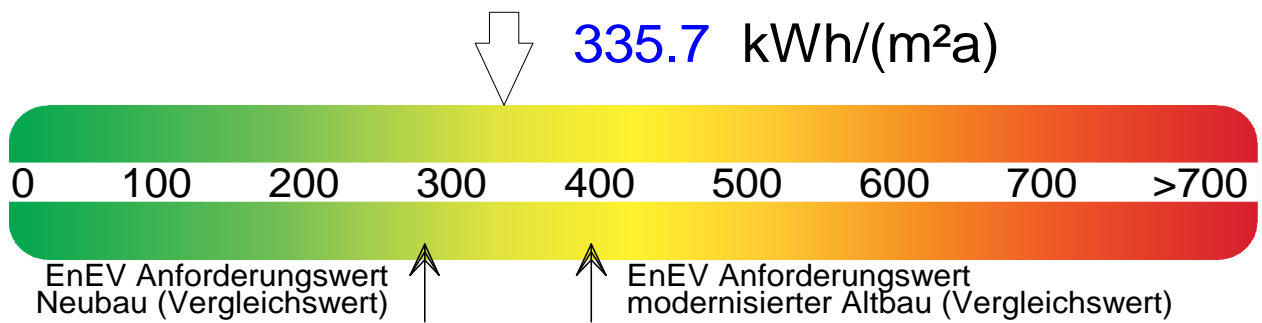
Gemeinschaftshaus Wustrow

Variante 3.2: +Wohnungssanierung

E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	335.7 [kWh/m ² a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	394.7 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T : der Gebäudehüllfläche	0.528 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.732 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C H_{T1} : der Gebäudehüllfläche	0.640 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	1.168 [W/m ² K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.



Maßnahmenbeschreibung der Varianten

Zusätzlich zu denen in Variante 3.1 beschriebenen Maßnahmen:

Die Dachflächen über der Wohnung werden über der Kehlbalkenlage und bis zu den Außenwänden 24cm stark gedämmt. Die Dachflächenfenster werden erneuert. Der Sparrenfußpunkt wird bis zur Außenwand mit überdämmt, um die Wärmebrücke zu minimieren.

Die Abseitenwände und Wände zu den unbeheizten Dachböden werden 16cm Wärmedämmung versehen.

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Um die Dachflächen technisch einwandfrei und mit ausreichender Dämmstärke dämmen zu können, muss das Dach von außen zugänglich sein und aufgedoppelt werden. Die Dacheindeckung muss also entfernt werden und anschließend wieder, oder neu eingedeckt werden. Über die auf 24cm aufgedoppelten Dachsparren kommt eine Unterdachplatte. Der Hohlraum wird vollständig mit z.B. Zelluloseflocken ausgedämmt.

Durch die Aufdoppelung entsteht im Übergang zum Saal ein Höhenwehrsprung in der Dachfläche, der gesondert abgedichtet werden muss.

Die verschachtelte Situation der Räumlichkeiten zwischen Wohnung und Dachboden führt zu vielen kleinen Teilflächen und Ecken. Dadurch erhöht sich der Aufwand und die Kosten für die Dämmarbeiten an der Wohnung. Trotzdem ist es wichtig, dass eine lückenlose Dämmschicht hergestellt wird.

Energieeinsparung

Der Transmissionswärmeverlust über die Außenwände wird um weitere 20% vermindert und der über die Dach- und Deckenflächen um 30% gegenüber der vorhergehenden Variante.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf verringert sich um weitere 3%, liegt also um 47% unter dem Bestand. Die Energiekosten vermindern sich insgesamt um 42%.

Bedarf gem. ENEC und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1030 m ²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m ² a	Verbrauchs angepasst kWh/m ² a
Endenergie					
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	11.465	11.418	11,13	11,08
2	Erdgas	317.712	123.922	308,5	120,31
Summe		329.177	135.340	339,9	131,4

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "+Wohnungssanierung"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
AW BA1 Bäderbereich+WD	m ²	139.0	185.00 €	25713 €	
AW BA1 36,5+WD	m ²	155.3	185.00 €	28737 €	
AW BA2 Fensterbrüstung	m ²	18.8	185.00 €	3484 €	
AW BA2 27+WD	m ²	87.5	178.00 €	15567 €	
AW BA1 Abseite 24 +WD	m ²	20.1	80.00 €	1610 €	
AW BA3 37,5+WD	m ²	171.0	178.00 €	30439 €	
AW BA1 Abseite 11,5+WD	m ²	37.1	150.00 €	5571 €	
AW BA1 Abseite 24+WD	m ²	24.8	100.00 €	2481 €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	499.0	90.00 €	44906 €	
Decke Wohnung +WD	m ²	100.6	60.00 €	6038 €	
Dach Wohnung +WD	m ²	49.5	585.00 €	28970 €	
Zwischensumme				193517 €	
Fenster					
Wärmeschutzverglasung 3fach 0,8	m ²	173.9	500.00 €	86950 €	
Haustür mit Fenster 1,4	m ²	41.0	800.00 €	32831 €	
zertifiziertes Dachfenster 1,1	m ²	5.5	700.00 €	3854 €	
Zwischensumme				123634 €	
Anlagentechnik					
Heizung	absolut		2000.00 €	2000 €	
Zwischensumme				2000 €	
sonstige Kosten					
Planungleistung	absolut		48000.00 €	48000 €	
Zwischensumme				48000 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				367150 €	

Kreditkosten von Variante "+Wohnungssanierung"

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	367150,-€							
benötigtes Kapital	367150,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	1376.81€	32.3	533225,-€
						1376.81€		533225,-€

Gemeinschaftshaus Wustrow

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "+Wohnungssanierung"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	11.465	11.418	18.5 pro kWh	0,-€	2.112,-€
Erdgas	317.712	123.922	8.0 pro kWh	552,-€	11.466,-€
				Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	250,-€
				=====	=====
				prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:	802,-€
					12828,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	42 % (9.323 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	533225 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8.0%
Amortisationszeit Maßnahme	29,9 Jahre
Gesamtamortisation	22,3 Jahre

Die Amortisationszeit für die Wohnungssanierung im schon teilsanierten Gemeinschaftshaus liegt bei 29,9 Jahren. Die Amortisationszeiten errechnen sich rein aus den Energieeinsparungen und berücksichtigen nicht, dass zum Beispiel die Dachflächenfenster sowieso erneuert werden müssen.

Durch die Sanierung verringern sich die Heizkosten der Wohnung um ca. 700€ im Jahr! Außerdem verbessert sich der Wohnkomfort der Wohnung wesentlich. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass der bestehende wärmetechnische Standard der Wohnung fast als unzumutbar bezeichnet werden muss.

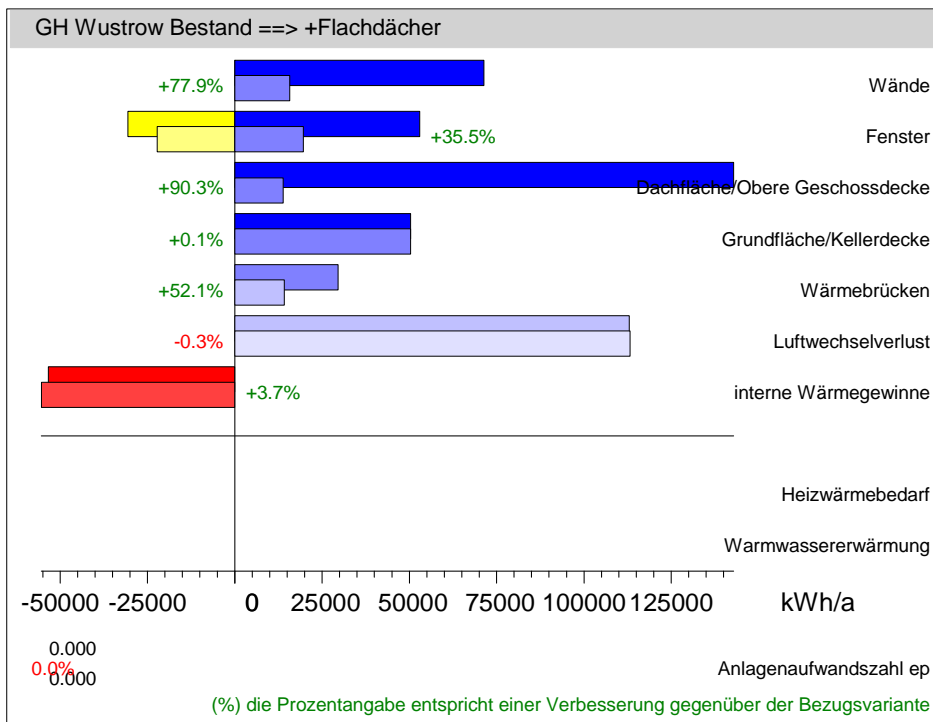
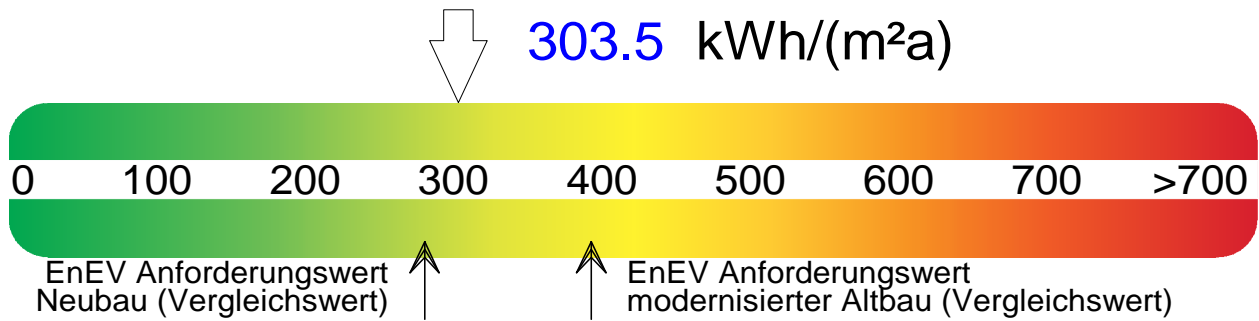
Gemeinschaftshaus Wustrow

Variante 3.3: +Flachdächer

E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	303.5 [kWh/m ² a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	393.0 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T : der Gebäudehüllfläche	0.448 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.732 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C H_T : der Gebäudehüllfläche	0.592 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	1.168 [W/m ² K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.



Maßnahmenbeschreibung der Varianten

Die Flachdächer über der Saalerweiterung und über dem Jugendzentrum werden erneuert. Da zu befürchten ist, dass die bestehende Dämmung durchfeuchtet ist, wird von einem neuen Dachaufbau mit 24cm mittlerer Dämmstärke ausgegangen.

Durch den höheren Dachaufbau muss das Oberlicht am Saal verändert werden. Hier ist baulich auch eine Schrägverglasung möglich, die weiter oben an die Satteldachfläche anschließt.

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Die Erneuerung der Flachdächer ist bei laufendem Betrieb möglich. Sollten keine verdeckten Schäden an der Dachschalung zu Tage treten, bleibt der Innenraum von der Sanierung ausgenommen. Soweit möglich sollte versucht werden mit Gefälledämmung eine Entwässerung zum Dachrand hin zu realisieren. Als Dachhaut wird eine hochwertige Kunststoffdachfolie aus PIB empfohlen. Die Hersteller geben auf diese Systeme 15 Jahre Garantie. Auch darüber hinaus ist die Dauerhaftigkeit wesentlich größer als bei Bitumendächern.

Energieeinsparung

Der Transmissionswärmeverlust über die Dach- und Deckenflächen reduziert sich um 43% gegenüber der vorhergehenden Variante. Insgesamt konnte so der Verlust über die Dach- und Deckenflächen um ca. 90%! Vermindert werden.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf verringert sich um weitere 5%, liegt also um 53% unter dem Bestand. Die Energiekosten vermindern sich insgesamt um 47%.

Bedarf gem. ENEC und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1030 m ²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m ² a	Verbrauchs angepasst kWh/m ² a
Endenergie					
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	11.128	11.082	10,8	10,76
2	Erdgas	285.161	111.226	276,8	108
Summe		296.282	135.340	287,6	118,7

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "+Flachdächer"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
AW BA1 Bäderbereich+WD	m ²	139.0	185.00 €	25713 €	
AW BA1 36,5+WD	m ²	155.3	185.00 €	28737 €	
AW BA2 Fensterbrüstung	m ²	18.8	185.00 €	3484 €	
BA2 Oberlicht anp.	m ²	2.2	1000.00 €	2200 €	
AW BA2 27+WD	m ²	87.5	178.00 €	15567 €	
AW BA1 Abseite 24 +WD	m ²	20.1	80.00 €	1610 €	
AW BA3 37,5+WD	m ²	171.0	178.00 €	30439 €	
AW BA1 Abseite 11,5+WD	m ²	37.1	150.00 €	5571 €	
AW BA1 Abseite 24+WD	m ²	24.8	100.00 €	2481 €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	499.0	90.00 €	44906 €	
Dachschräge Beton +WD	m ²	9.4	150.00 €	1404 €	
Holzdach BA2 neu	m ²	164.0	135.00 €	22139 €	
Betondach BA3 neu	m ²	121.6	135.00 €	16412 €	
Holzdach BA3 neu	m ²	153.9	135.00 €	20772 €	
Decke Wohnung +WD	m ²	100.6	60.00 €	6038 €	
Dach Wohnung +WD	m ²	49.5	585.00 €	28970 €	
Zwischensumme				256444 €	
Fenster					
Wärmeschutzverglasung 3fach 0,8	m ²	179.8	500.00 €	89890 €	
Haustür mit Fenster 1,4	m ²	41.0	800.00 €	32831 €	
zertifiziertes Dachfenster 1,1	m ²	5.5	700.00 €	3854 €	
Zwischensumme				126574 €	
Anlagentechnik					
Heizung	absolut		2000.00 €	2000 €	
Zwischensumme				2000 €	
sonstige Kosten					
Planungleistung	absolut		58000.00 €	58000 €	
Zwischensumme				58000 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				443017 €	

Kreditkosten von Variante "+Flachdächer"

		effektiver	anfängliche	Auszahlung	Bewertung	Darlehensrückzahlung		
		Jahreszins	Tilgung			monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	443017,-€							
benötigtes Kapital	443017,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	1661.31€	32.3	643410,-€
						1661.31€		643410,-€

Gemeinschaftshaus Wustrow

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "+Flachdächer"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	11.128	11.082	18.5 pro kWh	0,-€	2.050,-€
Erdgas	285.161	111.226	8.0 pro kWh	552,-€	9.450,-€
		Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)		250,-€	250,-€
		prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:		802,-€	11.750,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	47 % (10.401 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	643410 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8.0%
Amortisationszeit Maßnahme	28,8 Jahre
Gesamtamortisation	23,2 Jahre

Die Amortisationszeit für die Dachsanierung liegt bei 28,8 Jahren. Da die Flachdächer energetisch nicht so schlecht sind, könnten die Arbeiten auch erst dann beauftragt werden, wenn eine Erneuerung der Dachhaut notwendig ist. Dann sollte jedoch in der Detaillösung besonders darauf geachtet werden, dass es einen luftdichten Abschluss zwischen Dachflächen und den Wänden gibt. Dieser Punkt ist bei gleichzeitiger Ausführung der Sanierungsarbeiten an Dach und Wand einfacher und besser zu lösen.

Variante 3.4: +Heizungsmodernisierung (Vollsanierung)

E N E V - E N D E R G E B N I S

Jahres-Primärenergiebedarf Q_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	254.8 [kWh/m ² a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	393.0 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T : der Gebäudehüllfläche	0.448 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.732 [W/m ² K]
spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C H_{T1} : der Gebäudehüllfläche	0.592 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust <19°C:	1.168 [W/m ² K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

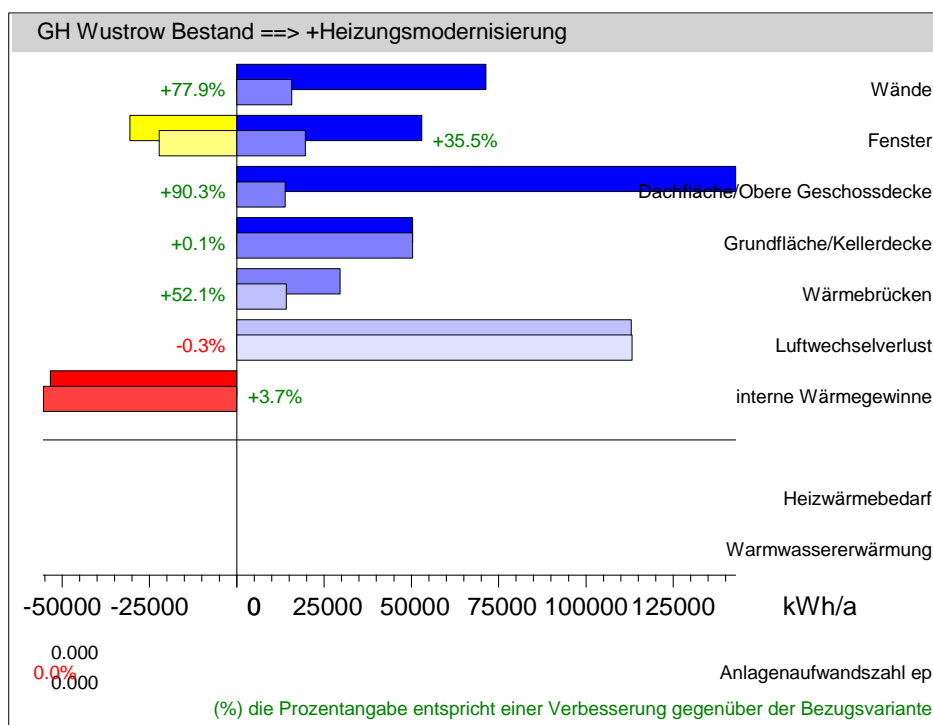
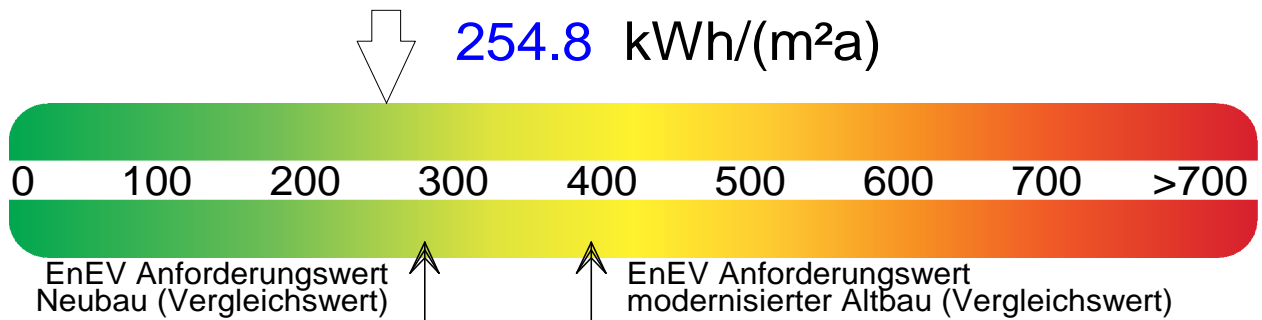


Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Fläche [m ²]	U-Wert * Faktor [W/m ² K]	Gewinn in %	Verlust in %
1	Wand	739.67	0.259	1.04%	11.84%
2	Fenster, Fenstertüren	229.52	0.976	16.71%	14.73%
3	Decke zum Dachge., Dach	1097.90	0.144	0.77%	10.38%
4	Grundfläche, Kellerdecke	1164.57	0.456	-----	37.75%
	Summe:	3231.67			

Maßnahmenbeschreibung der Variante

Der bestehende Heizkessel wird nach der Sanierung durch einen neuen Gas-Brennwertkessel ersetzt. Der neue Kessel kann eine um ca. 90kW kleinere Heizleistung haben. Alle zugänglichen Heizungsleitungen werden neu, in doppelter Dämmstärke gedämmt. Die Verteilung wird mit neuen Pumpen und Mischern ausgestattet. Die Heizungsvorlaufstemperaturen werden an die neue Bedarfssituation angepasst.

Die Kombination der Maßnahmenpakete 3.0 bis 3.4 bildet die abgeschlossene thermische Sanierung des Gemeinschaftshauses

Machbarkeitsüberlegungen baulich und technisch

Dieser Sanierungsvorschlag geht davon aus, dass das bestehende Heizungsnetz weiter verwendet werden kann. Der Austausch des Kessels ist problemlos möglich, da der Energieträger nicht gewechselt wird. Da auch Warmwasser im Gemeinschaftshaus benötigt wird, wäre eine Solaranlage technisch sinnvoll. Aufgrund der Beschattungssituation der großen Bäume im Süden des Gebäudes ist der Einsatz einer Solaranlage nicht möglich.

Energieeinsparung

Der Transmissionswärmeverlust verändert sich durch die Heizungsmodernisierung natürlich nicht mehr. Reduziert werden die Erzeugungs- und Bereitstellungsverluste des Heizkessels und die Verteilungsverluste des Heizungsnetzes. Diese Verluste werden in der Anlagenaufwandszahl ausgedrückt. Die Anlagenaufwandszahl (Formelzeichen e_p) beschreibt das Verhältnis von Aufwand an Primärenergie zum erwünschten Nutzen (Energiebedarf) bei einem Gebäude.

Durch die Heizungsmodernisierung sinkt der Faktor von 1,65 auf 1,23.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf verringert sich dadurch um weitere 7%, liegt also um 60% unter dem Bestand. Die Energiekosten vermindern sich insgesamt um 56%. Durch den Austausch der Umwälzpumpen kann ein großer Teil der elektrischen Hilfsenergie eingespart werden, wodurch sich die Kosten noch einmal deutlich reduzieren.

Gemeinschaftshaus Wustrow

Bedarf gem. ENEV und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 1030 m ²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m ² a	Verbrauchs angepasst kWh/m ² a
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	7.682,5	7.651	7,46	7,43
2	Erdgas	243.967,8	95.159	276,8	92,38
Summe		296.282	102.801	244,3	99,8

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "+Heizungsmodernisierung (Vollsanierung)"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
AW BA1 Bäderbereich+WD	m ²	139.0	185.00 €	25713 €	
AW BA1 36,5+WD	m ²	155.3	185.00 €	28737 €	
AW BA2 Fensterbrüstung	m ²	18.8	185.00 €	3484 €	
BA2 Oberlicht anp.	m ²	2.2	1000.00 €	2200 €	
AW BA2 27+WD	m ²	87.5	178.00 €	15567 €	
AW BA1 Abseite 24 +WD	m ²	20.1	80.00 €	1610 €	
AW BA3 37,5+WD	m ²	171.0	178.00 €	30439 €	
AW BA1 Abseite 11,5+WD	m ²	37.1	150.00 €	5571 €	
AW BA1 Abseite 24+WD	m ²	24.8	100.00 €	2481 €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	499.0	90.00 €	44906 €	
Dachschräge Beton +WD	m ²	9.4	150.00 €	1404 €	
Holzdach BA2 neu	m ²	164.0	135.00 €	22139 €	
Betondach BA3 neu	m ²	121.6	135.00 €	16412 €	
Holzdach BA3 neu	m ²	153.9	135.00 €	20772 €	
Decke Wohnung +WD	m ²	100.6	60.00 €	6038 €	
Dach Wohnung +WD	m ²	49.5	585.00 €	28970 €	
Zwischensumme				256444 €	
Fenster					
Wärmeschutzverglasung 3fach 0,8	m ²	179.8	500.00 €	89890 €	
Haustür mit Fenster 1,4	m ²	41.0	800.00 €	32831 €	
zertifiziertes Dachfenster 1,1	m ²	5.5	700.00 €	3854 €	
Zwischensumme				126574 €	
Anlagentechnik					
Heizung	absolut		42000.00 €	42000 €	
Zwischensumme				42000 €	
sonstige Kosten					
Planungsleistung	absolut		60000.00 €	60000 €	
Zwischensumme				60000 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				485017 €	

Gemeinschaftshaus Wustrow

Kreditkosten von Variante "+Heizungsmodernisierung"

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	485017,-€							
benötigtes Kapital	485017,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	1818.81€	32.3	704408,-€
						1818.81€		704408,-€

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "+Heizungsmodernisierung"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	7.682,5	7.651	18.5 pro kWh	0,-€	1.415,-€
Erdgas	243.967.8	95.159	8.0 pro kWh	552,-€	8.165,-€
				Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	250,-€
					=====
				prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:	802,-€
					=====
					9.830,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	46 % (12.321 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	704408 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8.0%
Amortisationszeit Maßnahme	16,4 Jahre
Gesamtamortisation	22,3 Jahre

Die Erneuerung der Heizung im sanierten Gebäude hat eine Amortisationszeit von 16,4 Jahren. Damit liegt die Amortisationszeit innerhalb der zu erwartenden Lebensdauer einer neuen Heizung. Der Heizungstausch finanziert sich also ausschließlich über die eingesparten Energiekosten.

Bei einem vollständig saniertem Gebäude setzt man bei der Bewertung mindestens die halbe Lebensdauer eines vergleichbaren Neubaus an. Die Gesamtamortisation der Vollsaniierung liegt damit auch innerhalb der „Lebenserwartung“ des sanierten Gemeinschaftshauses. Damit wird die notwendige Maßnahme durch die Einsparmaßnahmen kompensiert. Zusätzlich ist die Reduktion der Betriebskosten dringend notwendig, um den Betrieb des Gemeinschaftshauses in Zukunft gewährleisten zu können.

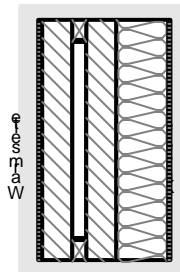
Gemeinschaftshaus Wustrow

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

AW BA1 Bäderbereich+WD	138.99 m ²	U-Wert = 0.155 W/m ² K
------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
F1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
F2 Kalksandstein DIN 106	D 1400.0	115.00	0.700	0.164	5 / 10
F3 Luft ruhend horizontal	D 1.3	50.00	0.278	0.180	1
F4 Ziegel	D 1400.0	115.00	0.580	0.198	5 / 10
F5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	200.00	0.035	5.714	40 / 100
F6 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
B1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
B2 Kalksandstein DIN 106	D 1400.0	115.00	0.700	0.164	5 / 10
B3 Ziegel	D 1400.0	50.00	0.580	0.086	5 / 10
B4 Ziegel	D 1400.0	115.00	0.580	0.198	5 / 10
B5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	200.00	0.035	5.714	40 / 100
B6 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R' _T	R'' _T
503.00 mm	90.0 %	370.9 kg/m ²	0.155 W/m ² K	6.44 m ² K/W	6.45 m ² K/W	6.44 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

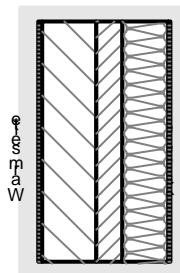
Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 370.9	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.192	m ² K/W (Balkenbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

AW BA1 36,5+WD	153.19 m ²	U-Wert = 0.155 W/m ² K
----------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Kalksandstein DIN 106	D 1400.0	240.00	0.700	0.343	5 / 10
3 Ziegel	D 1400.0	115.00	0.580	0.198	5 / 10
4 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	200.00	0.035	5.714	40 / 100
5 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



Bauteildicke = 578.00 mm Flächengewicht = 538.8 kg/m² R = 6.28 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume

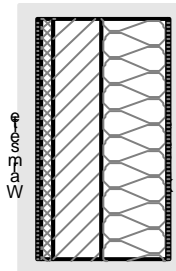
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 538.8	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.284	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Gemeinschaftshaus Wustrow

AW BA2 Fensterbrüstung	18.83 m ²	U-Wert = 0.155 W/m ² K
-------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 HWL-Platte DIN 1101 075	D 360.0	35.00	0.075	0.467	2 / 5
3 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	150.00	2.300	0.065	80 / 130
4 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	200.00	0.035	5.714	40 / 100
5 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Bauteildicke = 408.00 mm		Flächengewicht = 399.4 kg/m ²		R = 6.27 m ² K/W	



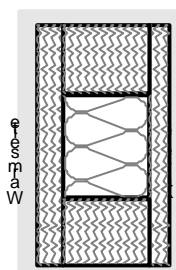
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 399.4	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.275	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

BA2 Oberlicht anp.	2.20 m ²	U-Wert = 0.635 W/m ² K
---------------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]		
Aufbau des Feldbereichs	60.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	24.00	0.130	0.185	40	
F2 Mineralwolle 040	D 50.0	80.00	0.040	2.000	1	
F3 Spanplatte(Strangpreß) 68764	D 700.0	19.00	0.170	0.112	20	
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs	40.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	24.00	0.130	0.185	40	
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	80.00	0.130	0.615	40	
B3 Spanplatte(Strangpreß) 68764	D 700.0	19.00	0.170	0.112	20	
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
123.00 mm	60.0 %	49.3 kg/m ²	0.635 W/m ² K	1.58 m ² K/W	1.63 m ² K/W	1.52 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):

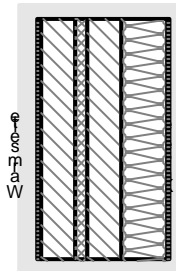
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 49.3	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 2.296	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 1.405	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Gemeinschaftshaus Wustrow

AW BA2 27+WD	87.45 m ²	U-Wert = 0.163 W/m ² K
---------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Kalksandstein DIN 106	D 1400.0	115.00	0.700	0.164	5 / 10
3 Polystyrolsch.-Partikel 040	D 20.0	40.00	0.040	1.000	30 / 70
4 Ziegel	D 1400.0	115.00	0.580	0.198	5 / 10
5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	160.00	0.035	4.571	40 / 100
6 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



Bauteildicke = 453.00 mm Flächengewicht = 363.4 kg/m² R = 5.96 m²K/W

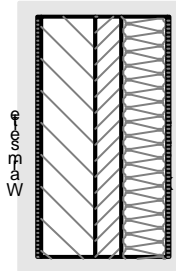
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 363.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.963 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

AW BA1 36,5+WD	2.14 m ²	U-Wert = 0.154 W/m ² K
-----------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Kalksandstein DIN 106	D 1400.0	240.00	0.700	0.343	5 / 10
3 Ziegel	D 1400.0	115.00	0.580	0.198	5 / 10
4 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	200.00	0.035	5.714	40 / 100
5 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08					



Bauteildicke = 578.00 mm Flächengewicht = 538.8 kg/m² R = 6.28 m²K/W

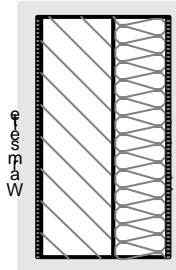
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : Abseitenwand zum nicht wärmegeprägten Dachbereich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 538.8 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.284 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

AW BA1 Abseite 24 +WD	20.13 m ²	U-Wert = 0.172 W/m ² K
------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Kalksandstein DIN 106	D 1200.0	240.00	0.560	0.429	5 / 10
3 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	180.00	0.035	5.143	40 / 100
4 Zementmörtel	D 2000.0	5.00	1.400	0.004	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08					



Bauteildicke = 440.00 mm Flächengewicht = 330.4 kg/m² R = 5.59 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

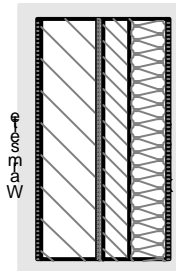
Einsatzart : Abseitenwand zum nicht wärmegeprägten Dachbereich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 330.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.592 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Gemeinschaftshaus Wustrow

AW BA3 37,5+WD	171.01 m ²	U-Wert = 0.168 W/m ² K
----------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Kalksandstein DIN 106	D 1200.0	240.00	0.560	0.429	5 / 10
3 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	20.00	0.035	0.571	40 / 100
4 Hochlochziegel	D 1400.0	115.00	0.580	0.198	5 / 10
5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	160.00	0.035	4.571	40 / 100
6 Kunstharzputz	D 1100.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



Bauteildicke = 558.00 mm Flächengewicht = 490.2 kg/m² R = 5.80 m²K/W

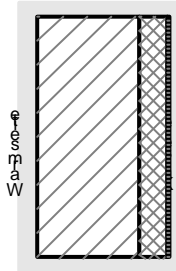
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 490.2 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.798 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

BA3 Dachversprünge	6.19 m ²	U-Wert = 1.082 W/m ² K
--------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	175.00	2.300	0.076	80 / 130
2 HWL-Platte DIN 1101 075	D 360.0	50.00	0.075	0.667	2 / 5
3 Bitumendachbahn nackte	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



Bauteildicke = 227.00 mm Flächengewicht = 422.9 kg/m² R = 0.75 m²K/W

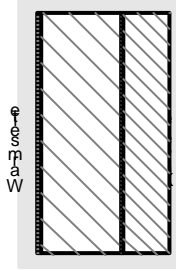
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 422.9 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 0.755 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

!!! die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 nicht erfüllt !!!

BA1 Kellerwand	77.58 m ²	U-Wert = 2.480 W/m ² K
----------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Zementputz	D 2000.0	10.00	1.400	0.007	15 / 35
2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	200.00	2.300	0.087	80 / 130
3 Asphaltmastix >7mm	D 2000.0	7.00	0.700	0.010	999999
4 Ziegel	D 1600.0	115.00	0.680	0.169	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					



Bauteildicke = 332.00 mm Flächengewicht = 678.0 kg/m² R = 0.27 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : erdberührende Außenwand beheizter Räume bei Grundwasser
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 678.0 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 0.273 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

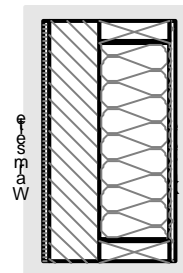
!!! die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 nicht erfüllt !!!

Gemeinschaftshaus Wustrow

AW BA1 Abseite 11,5+WD	37.14 m ²	U-Wert = 0.250 W/m ² K
------------------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
F2 Kalksandstein DIN 106	D	1200.0	115.00	0.560	0.205	5 / 10
F3 Isofloc		0.0	160.00	0.040	4.000	2
F4 Holzfaserdämmplatten 070	D	450.0	16.00	0.070	0.229	5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
B2 Kalksandstein DIN 106	D	1200.0	115.00	0.560	0.205	5 / 10
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		600.0	160.00	0.130	1.231	40
B4 Holzfaserdämmplatten 070	D	450.0	16.00	0.070	0.229	5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
306.00 mm	90.0 %	181.8 kg/m ²	0.250 W/m ² K	4.00 m ² K/W	4.07 m ² K/W	3.93 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : Abseitenwand zum nicht wärmegeprägten Dachbereich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht

: 181.8 kg/m²

R an der ungünstigsten Stelle

: 1.682 m²K/W (Balkenbereich)

Grenzwert (Mindestwert) für R

: 1.200 m²K/W

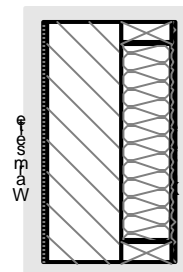
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

AW BA1 Abseite 24+WD	24.81 m ²	U-Wert = 0.254 W/m ² K
----------------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 90.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
F2 Kalksandstein DIN 106	D	1200.0	240.00	0.560	0.429	5 / 10
F3 Isofloc		0.0	160.00	0.045	3.556	2
F4 Holzfaserdämmplatten 070	D	450.0	16.00	0.070	0.229	5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
B2 Kalksandstein DIN 106	D	1200.0	240.00	0.560	0.429	5 / 10
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)		600.0	160.00	0.130	1.231	40
B4 Holzfaserdämmplatten 070	D	450.0	16.00	0.070	0.229	5
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
431.00 mm	90.0 %	331.8 kg/m ²	0.254 W/m ² K	3.94 m ² K/W	4.00 m ² K/W	3.88 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : Abseitenwand zum nicht wärmegeprägten Dachbereich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht

: 331.8 kg/m²

R an der ungünstigsten Stelle

: 1.905 m²K/W (Balkenbereich)

Grenzwert (Mindestwert) für R

: 1.200 m²K/W

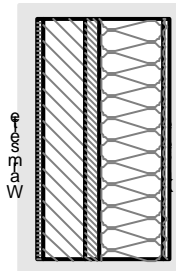
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Gemeinschaftshaus Wustrow

BA1 Decke gg. Dachboden +WD	498.96 m ²	U-Wert = 0.181 W/m ² K
-----------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	120.00	2.300	0.052	80 / 130
3 Bitumendachbahn nackte	D 1200.0	1.00	0.170	0.006	2000 / 20000
4 Zementestrich	D 2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	180.00	0.035	5.143	40 / 100
6 Spanplatte(Strangpreß) 68764	D 700.0	19.00	0.170	0.112	20
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08					



Bauteildicke = 375.00 mm Flächengewicht = 402.9 kg/m² R = 5.36 m²K/W

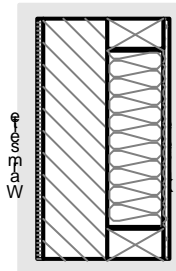
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : Decke gegen Dachgeschoß kalt
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 402.9 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 5.358 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Dachschräge Beton +WD	9.36 m ²	U-Wert = 0.327 W/m ² K
-----------------------	---------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					
Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	85.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
F1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
F2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	160.00	2.300	0.070	80 / 130
F3 Isofloc	40.0	140.00	0.040	3.500	2
F4 Holzfaserplatten MDF	D 400.0	16.00	0.100	0.160	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs	15.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
B1 Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
B2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	160.00	2.300	0.070	80 / 130
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	140.00	0.130	1.077	40
B4 Holzfaserplatten MDF	D 400.0	16.00	0.100	0.160	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
331.00 mm	85.0 %	418.8 kg/m ²	0.327 W/m ² K	3.06 m ² K/W	3.11 m ² K/W	3.00 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 418.8 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 1.324 m²K/W (Balkenbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

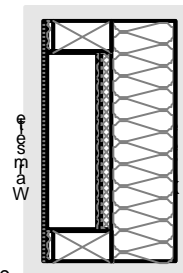
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Gemeinschaftshaus Wustrow

Holzdach BA2 neu	163.99 m ²	U-Wert = 0.121 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 85.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060 8
F2 Luft schwach bel. aufwärts	D	1.3	188.00	2.000	0.094 1
F3 Spanplatte(Strangpreß) 68764	D	700.0	16.00	0.170	0.094 20
F4 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
F5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D	30.0	40.00	0.035	1.143 40 / 100
F6 Polystyrolsch.-Partikel 035	D	30.0	240.00	0.035	6.857 40 / 100
F7 Kunst.-Dachbahn DIN 16732-2	D	1200.0	1.50	0.200	0.007 70000 / 100000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 15.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060 8
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	24.00	0.130	0.185 40
B3 Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	220.00	0.130	1.692 40
B4 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
B5 Polystyrolsch.-Partikel 035	D	30.0	240.00	0.035	6.857 40 / 100
B6 Kunst.-Dachbahn DIN 16732-2	D	1200.0	1.50	0.200	0.007 70000 / 100000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke 498.30 mm	Feldanteil 85.0 %	Flächengewicht 53.3 kg/m ²	U-Wert 0.121 W/m ² K	R _T 8.28 m ² K/W	R _T ' 8.47 m ² K/W	R _T '' 8.08 m ² K/W
---------------------------	----------------------	--	------------------------------------	---	---	--

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 53.3 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 8.257 m²K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 8.139 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

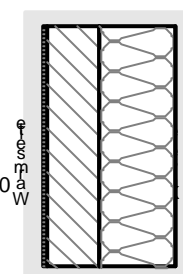
Betondach BA3 neu	121.57 m ²	U-Wert = 0.141 W/m ² K
-------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017 15 / 35
2 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D	2300.0	165.00	2.300	0.072 80 / 130
3 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
4 Polystyrolsch.-Partikel 035	D	30.0	240.00	0.035	6.857 40 / 100
5 Kunst.-Dachbahn DIN 16732-2	D	1200.0	1.50	0.200	0.007 70000 / 100000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 421.80 mm Flächengewicht = 415.8 kg/m² R = 6.96 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 415.8 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 6.955 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

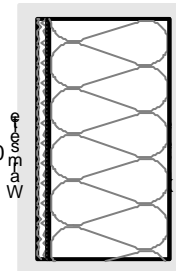
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt



Gemeinschaftshaus Wustrow

Holzdach BA3 neu	153.87 m ²	U-Wert = 0.140 W/m ² K
-------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
1 Spanplatte(Strangpreß) 68764	D	700.0	22.00	0.170	0.129	20
2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
3 Polystyrolsch.-Partikel 035	D	30.0	240.00	0.035	6.857	40 / 100
4 Kunst.-Dachbahn DIN 16732-2	D	1200.0	1.50	0.200	0.007	70000 / 100000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



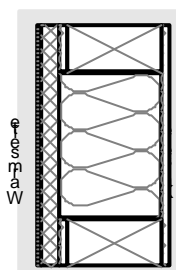
Bauteildicke = 263.80 mm Flächengewicht = 24.7 kg/m² R = 7.00 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des gesamten Bauteils wurde zur Überprüfung verwendet
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 24.7 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.996 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Decke Wohnung +WD	100.64 m ²	U-Wert = 0.174 W/m ² K
--------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]		
Aufbau des Feldbereichs	75.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
F2 HWL-Platte DIN 1101 075	D	360.0	50.00	0.075	0.667	2 / 5
F3 Isofloc		40.0	304.00	0.045	6.756	2
F4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	24.00	0.130	0.185	40
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						
Aufbau des Balkenbereichs	25.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
B1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
B2 HWL-Platte DIN 1101 075	D	360.0	50.00	0.075	0.667	2 / 5
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	24.00	0.130	0.185	40
B4 Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	280.00	0.130	2.154	40
B5 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	24.00	0.130	0.185	40
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
393.00 mm	75.0 %	114.1 kg/m ²	0.174 W/m ² K	5.76 m ² K/W	5.89 m ² K/W	5.64 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : Decke gegen Dachgeschoß kalt
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 114.1 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.207 m²K/W (Balkenbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

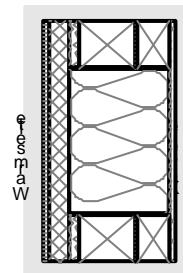
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Gemeinschaftshaus Wustrow

Dach Wohnung +WD	49.52 m ²	U-Wert = 0.207 W/m ² K
------------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs 75.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
F2 HWL-Platte DIN 1101 075	D	360.0	50.00	0.075	0.667	2 / 5
F3 B.I.-Baupappen KonvektSchutz		780.0	0.23	0.170	0.001	10000
F4 Isofloc		0.0	244.00	0.045	5.422	2
F5 Holzfaserplatten MDF	D	400.0	16.00	0.100	0.160	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						
Aufbau des Balkenbereichs 25.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
B1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
B2 HWL-Platte DIN 1101 075	D	360.0	50.00	0.075	0.667	2 / 5
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	24.00	0.130	0.185	40
B4 Fichte,Kiefer,Tanne	D	600.0	140.00	0.130	1.077	40
B5 B.I.-Baupappen KonvektSchutz		780.0	0.23	0.170	0.001	10000
B6 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	80.00	0.130	0.615	40
B7 Holzfaserplatten MDF	D	400.0	16.00	0.100	0.160	5 / 10
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.08						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

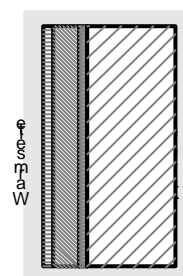
Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _T '	R _T ''
325.23 mm	75.0 %	88.2 kg/m ²	0.207 W/m ² K	4.82 m ² K/W	4.94 m ² K/W	4.71 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 88.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.267 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 4.643 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Sohle BA1	798.29 m ²	U-Wert = 1.559 W/m ² K
-----------	-----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17						
1 Keramik und Glasmosaik	D	2000.0	15.00	1.200	0.012	100 / 300
2 Zementestrich	D	2000.0	35.00	1.400	0.025	15 / 35
3 Mineralwolle 050	D	150.0	10.00	0.050	0.200	1
4 Bitumendachbahn nackte	D	1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
5 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D	2300.0	120.00	2.300	0.052	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.17						
Bauteildicke = 182.00 mm		Flächengewicht = 379.9 kg/m ²		R = 0.30 m ² K/W		



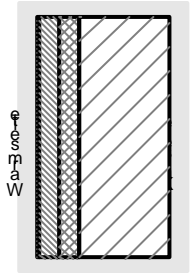
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart : Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 379.9 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 0.301 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

!!! die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 nicht erfüllt !!!

Gemeinschaftshaus Wustrow

Sohle BA3	275.40 m ²	U-Wert = 0.610 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Korklinoleum	D 700.0	3.00	0.081	0.037	200
2 Zementestrich	D 2000.0	40.00	1.400	0.029	15 / 35
3 Polystyrolsch.-Partikel 035	D 30.0	40.00	0.035	1.143	40 / 100
4 Bitumendachbahn nackte	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
5 Beton armiert (mit 1% Stahl)	D 2300.0	180.00	2.300	0.078	80 / 130
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.17					



Bauteildicke = 265.00 mm

Flächengewicht = 499.7 kg/m²

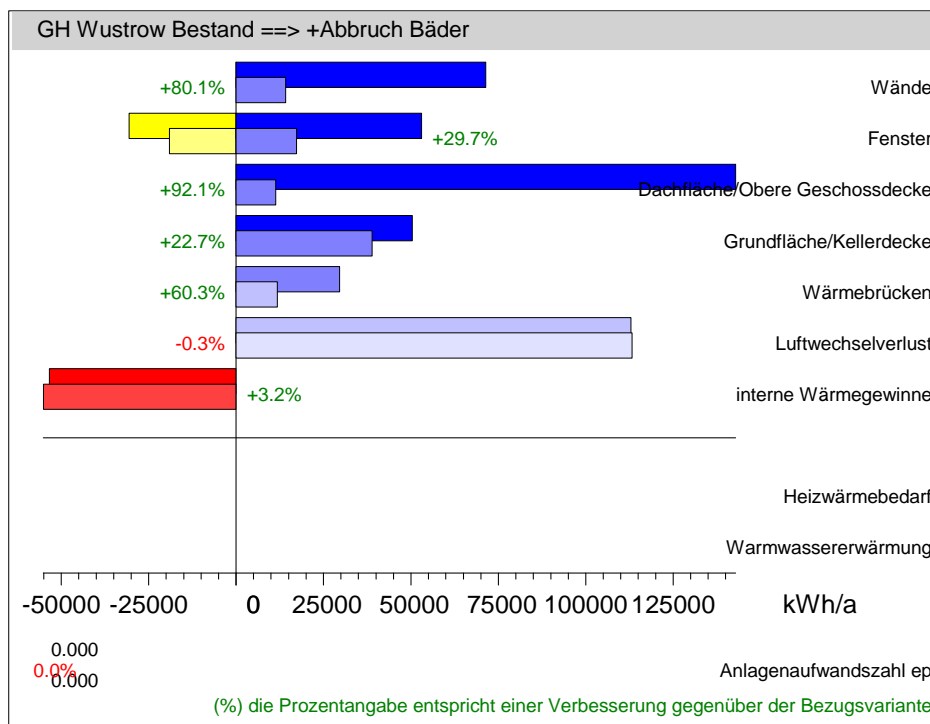
R = 1.30 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart : Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 499.7 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle : 1.298 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.900 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Variante 4: Vollsanierung und Abbruch Bäder



Maßnahmenbeschreibung der Varianten

Diese Maßnahme ist die Kombination aus der Vollsanierung und dem in Variante 1 beschriebenen Abbruch des Bäderbereiches. Es soll überprüft werden, ob der Abbruch gegenüber der Sanierung energetische und wirtschaftliche Vorteile bringt.

Energieeinsparung

Durch die Verringerung der Hüllflächen vermindert sich der Transmissionswärmeverlust gegenüber der vorhergehenden Variante um 22%.

Der verbrauchsangepasste Endenergiebedarf verringert sich um weitere 7%, liegt also um 67% unter dem Bestand. Die Energiekosten vermindern sich insgesamt um 63% auf ca. 8.250€ im ersten Jahr nach der Sanierung. Gegenüber der Vollsanierung ist dies eine jährliche Einsparung von etwa 1.500 Euro.

Bedarf gem. ENEV und DIN 18599 sowie verbrauchsangepasste* Berechnung		absolut		bezogen auf die Nutzfläche 867 m²	
		Bedarf kWh/a	verbrauchs angepasst kWh/a	Bedarf kWh/m²a	Verbrauchs angepasst kWh/m²a
1	Strom incl. Hilfsenergie und Beleuchtung	6455	6428	7,44	7,41
2	Erdgas	200.751	78.302	231,5	90,3
Summe		207.206	135.340	239	118,7

Gemeinschaftshaus Wustrow

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Sanierungskosten von Variante "Vollsanierung + Abbruch Bäder"

Bauteil	Bezug	qm	Sanierung €	Gesamt €	
AW BA1 Bäderbereich+WD	m ²	20.2	185.00 €	3742 €	
AW BA1 36,5+WD	m ²	155.3	185.00 €	28737 €	
AW BA2 Fensterbrüstung	m ²	18.8	185.00 €	3484 €	
AW BA2 27+WD	m ²	87.5	178.00 €	15567 €	
AW BA1 Abseite 24 +WD	m ²	20.1	80.00 €	1610 €	
AW BA3 37,5+WD	m ²	171.0	178.00 €	30439 €	
AW BA1 Abseite 11,5+WD	m ²	37.1	150.00 €	5571 €	
AW BA1 Abseite 24+WD	m ²	24.8	100.00 €	2481 €	
BA1 Decke gg. Dachboden +WD	m ²	297.6	90.00 €	26783 €	
Dachschräge Beton +WD	m ²	9.4	150.00 €	1404 €	
Holzdach BA2 neu	m ²	164.0	135.00 €	22139 €	
Betondach BA3 neu	m ²	121.6	135.00 €	16412 €	
Holzdach BA3 neu	m ²	153.9	135.00 €	20772 €	
Decke Wohnung +WD	m ²	100.6	60.00 €	6038 €	
Dach Wohnung +WD	m ²	49.5	585.00 €	28970 €	
Zwischensumme				214149 €	
fenster					
Haustür mit fenster 1,4	m ²	38.6	800.00 €	30887 €	
wärmeschutzverglasung 3fach 0,8	m ²	150.8	500.00 €	75402 €	
zertifiziertes Dachfenster 1,1	m ²	5.5	700.00 €	3854 €	
Zwischensumme				110143 €	
Anlagentechnik					
Heizung	absolut		42000.00 €	42000 €	
Zwischensumme				42000 €	
sonstige Kosten					
Planungleistung	absolut		58000.00 €	58000 €	
Abbruch	absolut		18000.00 €	18000 €	
Zwischensumme				76000 €	
Ergebnis					
Gesamtsumme				442292 €	

Kreditkosten von Variante "+Abbruch Bäder"

		effektiver Jahreszins	anfängliche Tilgung	Auszahlung	Bewertung Gebühren	Darlehensrückzahlung		
						monatlich	Jahre	Gesamt
Gesamtkosten/Differenz	442292,-€							
benötigtes Kapital	442292,-€	2.50 %	2.0 %	100.0 %	0.00 %	1658.59€	32.3	642356,-€
						1658.59€		642356,-€

Gemeinschaftshaus Wustrow

Endenergie- Wartungskosten verbrauchsangepasst* "+Abbruch Bäder"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	prognostizierter Verbrauch* kWh pro Jahr	Energie- kosten Cent pro kWh	Wartungs- kosten pro Jahr	Gesamt- kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	6455	6428	18.5 pro kWh	0,-€	1.189,-€
Erdgas	200.751	78.302	8.0 pro kWh	552,-€	6.816,-€
				Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	250,-€
					250,-€
				prognostizierte Verbrauchskosten*: Summe:	802,-€
					8.255,-€

*der wirkliche Verbrauch kann durch Veränderung des Wohnverhaltens stark von dem prognostizierten Verbrauch abweichen.

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	100.00 % (22151.48 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	642356 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	8.0%
Amortisationszeit	20,1 Jahre

Die Variante Abriss statt Sanierung ergibt eine um zwei Jahre kürzere Amortisationszeit. Rein unter Kostenaspekten wäre es also die günstigere Lösung. Wenn man jedoch den Verlust der Nutzfläche dagegen rechnet, scheint es bei dem geringen Vorteil nicht die wirtschaftlicher Lösung zu sein. Der Kostenvorteil bei den Baukosten liegt bei ca. 42.000 Euro.

Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien

Beim Ersatz der bestehenden Gasheizung könnte anstelle eines Gas-Brennwertkessels auch eine Holzpellettheizung zum Einsatz kommen. Bei einer Pelletsheizung müsste ein Kellerraum als Brennstofflager umgenutzt werden. Es besteht die Möglichkeit, dass eine Pelletsheizung langfristig die wirtschaftlichere Alternative darstellt. Dies hängt jedoch von der Entwicklung der Energiepreise ab.

Die CO₂-Bilanz einer Pelletsheizung ist wesentlich günstiger als die einer Gasheizung.

Es wird empfohlen beide Systeme alternativ auszuschreiben und dann einen Wirtschaftlichkeitsvergleich zu machen.

Eine thermische Solaranlage zur Brauchwasserbereitung würde für die Wohnung und den Bäderbereich Sinn machen. Der Baumbestand rund um das Gemeinschaftshaus beschattet die Dachflächen jedoch so, dass ein effizienter Betrieb einer Solaranlage nicht möglich erscheint.

Planerische und nutzungsspezifische Alternativen, Flächenmanagement

Bevor eine Sanierung des Gemeinschaftshauses in Angriff genommen wird, sollte geklärt sein, wie welche Bereiche in Zukunft genutzt werden sollen.

Die aus energetischer Sicht sinnvollen Veränderungen sind in den Sanierungsvarianten dargestellt. Dies ist insbesondere der Rückbau des beheizten Dachbodens.

Zu der geringen Auslastung der Räumlichkeiten ist anzumerken, dass auch das „nur frostfrei halten“ der Räume erheblichen Energieaufwand bedeutet. Die Thermografieaufnahmen zeigen, dass durch das schlechte Heizungsnetz laufend Energie verloren geht.

Sonstige Maßnahmen

Durch die geringe Auslastung des Gemeinschaftshauses werden viele Räume nur unregelmäßig beheizt. Es ist zu prüfen, ob durch eine Veränderung in der Aufteilung der Heizungsstränge und eine Optimierung der Steuerung noch Einsparpotential aktiviert werden kann.

Bei der Ortsbegehung hatten wir den Eindruck, dass schon sehr bewusst mit diesem Thema umgegangen wird und die Räume bedarfsgerecht beheizt werden.

Finanzierung und Förderung

Die aufgezeigten Sanierungsmassnahmen können sowohl direkt gefördert werden als auch zinsverbilligt finanziert werden.

Als Fördermaßnahme steht zur Zeit das Investitionspakt aus den Konjunkturpaket II zur Verfügung.

Zur Finanzierung kommen wegen der gemischten Nutzung verschiedene Programme der KfW-Bank in Frage.

- 1) **Für das Gemeinschaftshaus insgesamt: Programm 207 „Investitionsoffensive Infrastruktur“, 1-5. Jahr zinsfrei!, ab 5. Jahr 2,9 % eff**
- 2) Für die Wohnung: Programm 151 „Energieeffizient Sanieren“, ab 1,10 % eff.
- 3) Für das Jugendzentrum: Programm 218 „Energieeffizient Sanieren – Kommunen“, ab 1,05 % eff.
- 4) Für den Saal und Bäderbereich: Programm 148 „Kommunal Investieren“, ab 4,78 % eff

(siehe Merkblätter im Anhang)

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Die Amortisationsrechnungen haben grob geschätzte Baukosten für die zu sanierenden Bauteile als Grundlage. Zu diesen Baukosten sind die Finanzierungskosten für eine Vollständige Finanzierung der Maßnahmen hinzugerechnet. Als Basis für diese Finanzierung ist ein Zinssatz von 2,5% und eine Tilgungsrate von 2% pa angesetzt.

Durch die derzeitige Sonderlage auf dem Finanzmarkt und in der Gesamtwirtschaft sind die Maßnahmen vermutlich deutlich günstiger zu finanzieren. (KfW 0,00% eff.!)

Auf der Betriebskostenseite sind die durchschnittlichen Energieverbräuche mit dem derzeit gültigen Energiepreis vom Dezember 2008 angesetzt. Die Preissteigerungsrate für die Energiekosten ist mit 8% angenommen.

Ergebnis der Untersuchung

Die Untersuchung hat erwartungsgemäß ergeben, dass die sich noch im ursprünglichen Zustand befindlichen Bauteile einen schlechten energetischen Standard aufweisen.

Alleine das Alter der vorhandenen Bauteile Fenster und Heizzentrale von rund 27 Jahren macht eine notwendige Sanierung alleine aus Altersgründen für die nächsten Jahre sehr wahrscheinlich.

Mit einer energetischen Amortisationszeit zwischen 22 und 16 Jahren, je nach Umfang der Maßnahmen, liegen alle untersuchten Maßnahmen mit ihren Amortisationszeiten innerhalb der voraussichtlichen Lebensdauer der zu erneuernden Bauteile oder Geräte.

Unter diesem Gesichtspunkt stellt sich die alleine aus der zu erwartenden Energieeinsparung errechnete Amortisationszeit als sehr günstig dar.

Es muss jedoch bemerkt werden, dass die geschätzte angenommene jährliche Energiepreissteigerung von 8 % sich ganz anders entwickeln kann. Im mehrjährigen Mittel wird sie in Zukunft vermutlich aber eher höher ausfallen.

Empfehlung und Maßnahmenkatalog

Da zur Zeit ein ausgesprochen günstiger Förderhintergrund vorhanden ist und die Lebensdauer der energetisch wichtigen Bauteile sich dem Ende zuneigt, empfehlen wir die Sanierung des Gemeinschaftshauses entsprechend der Variante 3.4.

- Rückbau der Heizung auf dem Dachboden über dem Saal
- die Außenwände werden wärmegeklärt (20cm WDVS oder System mit vergleichbarer Dämmstärke)
- die Decken zu den Dachböden werden gedämmt, U-Wertziel 0,15-0,18 W/m²K
- die Dachflächen und Abseitenwände der Wohnung werden gedämmt
- der Sparrenfußpunkt und der Übergang zur Außenwand (-dämmung) wird gedämmt
- alle Fenster werden gegen Holz-Alu-Fenster $U_w=0,8\text{W/m}^2\text{K}$ ausgetauscht
- alten Türen erneuern als thermisch getrennte Alurahmen mit $U_w=1,4\text{W/m}^2\text{K}$
- die Sockel werden bis min. 60cm unter Geländeoberfläche wärmegeklärt
- die Dachuntersicht und Stirnkanten des Betondaches am Jugendzentrum werden überdämmt
- Detailplanung zur Reduzierung von Wärmebrücken und zur Erstellung eines Luftdichtigkeitskonzeptes
- Austausch des Gaskessels gegen einen Gas-Brennwertkessel
- Modernisierung der Verteilung mit neuen Pumpen
- hydraulischer Abgleich aller Heizkreise
- zugängliche Heizungsleitungen werden neu mit doppelter Dämmstärke gedämmt
- Heizkörper vor Fenstern versetzen, teilweise erneuern

Mit dieser Vollsanierung können die Energiekosten nach den Berechnungsergebnissen um 56% reduziert werden. Der Primärenergiebedarf vermindert sich um 54% und der CO₂-Ausstoß wird um 92,75 Tonnen im Jahr reduziert.

Sollte es nicht dazu kommen, dass eine grundlegende Sanierung durchgeführt wird, sollte mindestens die Dämmung auf den oberen Geschossdecken durchgeführt werden. Diese Maßnahme ist schon längere Zeit vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Außerdem können hier mit einfachen Baumaßnahmen große Einsparungen realisiert werden. Ca. 25% der Energiekosten können durch die Wärmedämmung über dem Saal, dem Bädertrakt und der Wohnung eingespart werden.

Die Sanierungsempfehlungen in dieser Studie beschränken sich rein auf die energetischen Aspekte des Gebäudes. Wie schon angemerkt, sollte die zukünftige inhaltliche Nutzung des Gemeinschaftshauses vor Beginn einer Sanierung geklärt werden.

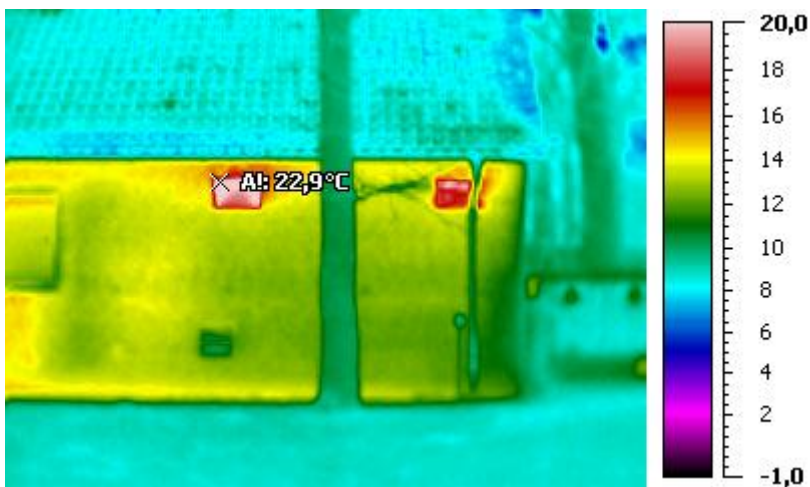
Anhänge

Thermografiebericht

Am 24.03.2009 wurden in den späten Abendstunden zwischen 19⁰⁰ und 20⁰⁰ Uhr Thermographiebilder des Objektes angefertigt. Die Außentemperatur lag zu den Zeitpunkt bei ca. 0°C – -1°C. Da Objekt nur zeitweilig genutzt wird, wurde seit den Mittagsstunden alle Räume voll beheizt, um eine normale oder leicht erhöhte Innenraumtemperatur zu erreichen.

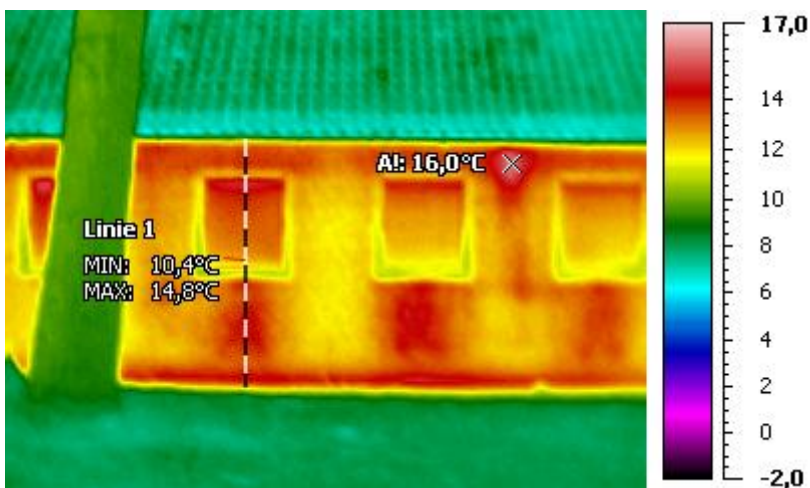
Im allgemeinen spiegelt die Thermographie das Bild wieder, dass nach der Erhebung der Bauteilaufbauten zu erwarten war. Die schlecht gedämmten Außenhülle im ersten Bauabschnitt hat sich bestätigt. Besonders eindrucksvoll können die in den Außenwänden verlegten Heizungsleitungen erkannt werden. Für den Bäderbereich liefert die Thermografie hinweise auf eventuelle Leckagen in den Heizungsleitungen.

Nachfolgen werden einige exemplarische Thermographiebilder angeführt und kurz erläutert.



Ehemaliges Kalthaus:

Die Lüftungsöffnungen sind nicht verschlossen und lassen die Raumwärme unkontrolliert nach Außen entweichen



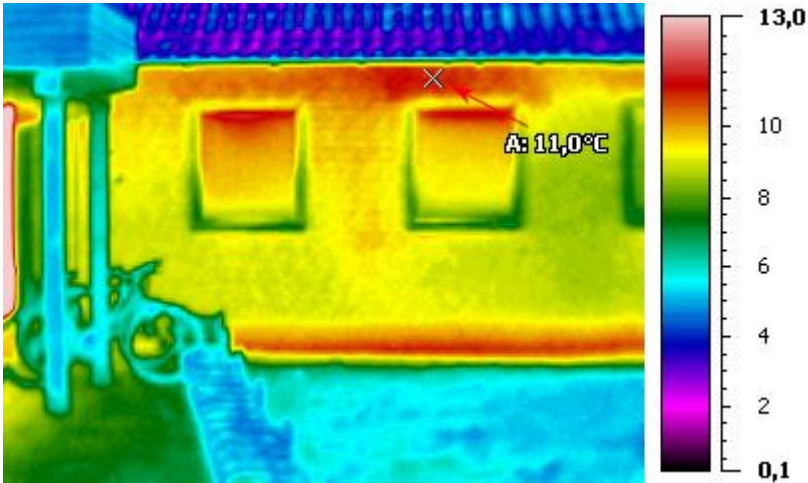
Bäderbereich:

Die Heizkörper unterhalb der Fenster zeichnen sich deutlich ab. Zwischen den rechten Fenstern erkennt man die von oben kommende Heizungsleitung, die sich auf Höhe der Fensterbank nach rechts und links verzweigt. Die Oberflächentemperatur des Mauerwerks beträgt bei 0°C Außentemperatur stellenweise bis zu 16°C! Hier wird eindeutig der Ort gleich mit geheizt.

Im Sockelbereich zeichnet sich deutlich die Wärmebrücke der ungedämmten Bodenplatte ab. Auch die Geschossdecke kann man als roten Rand unterhalb der Traufe gut erkennen.

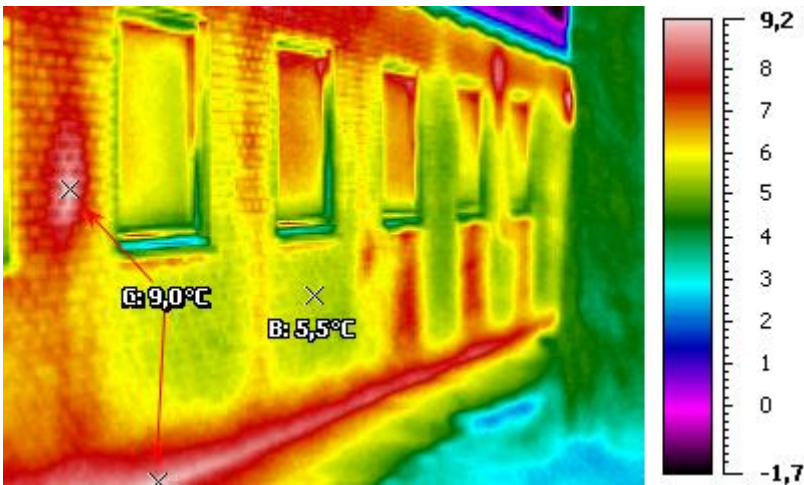
Dieses und die nachfolgenden Bilder zeigen eindrucksvoll, wo die Energie beim Bädertrakt verloren geht.

Gemeinschaftshaus Wustrow



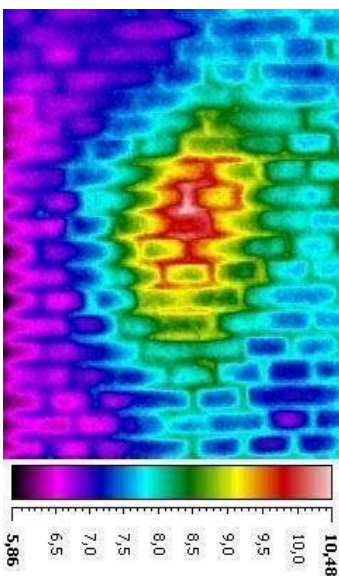
Bäderbereich:

Die Wärmebrücken am Sockel und an der Geschosdecke zeichnen sich deutlich ab.



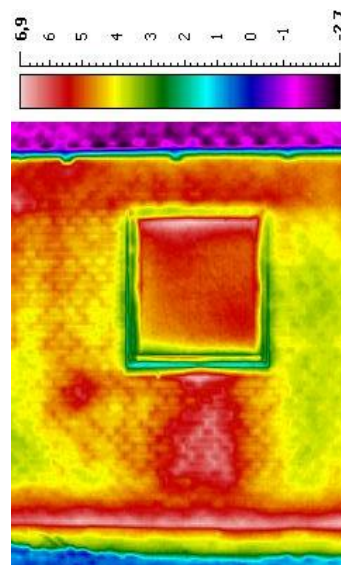
Bäderbereich:

Der Blick entlang der Ostwand zeigt die Wärmebrücken und Probleme mit den Heizungsleitungen im Zusammenhang. Die drei besonders warmen Punkte können auf Leckagen an den Heizungsleitungen hindeuten. Wenn das Mauerwerk durchfeuchtet ist, leitet es die Wärme besser und die Oberflächentemperatur steigt.



Bäderbereich:

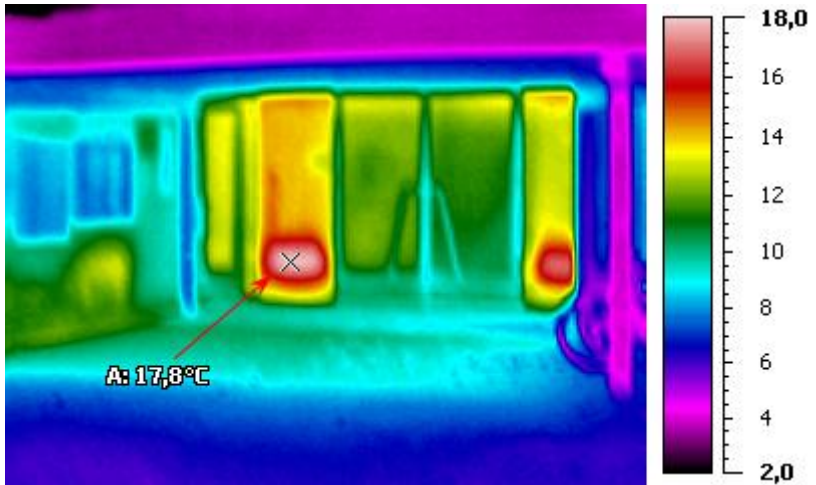
Detailaufnahme des Wärmepunktes im Mauerwerk



Bäderbereich:

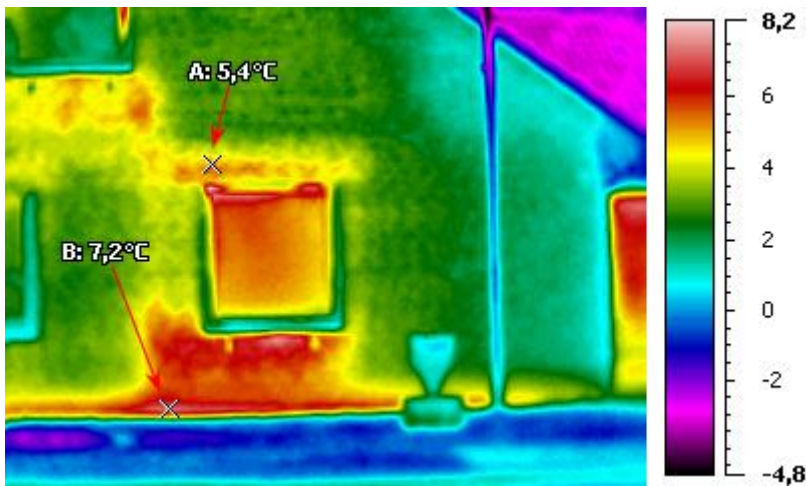
Detailaufnahme Heizkörper mit Zuleitung

Gemeinschaftshaus Wustrow



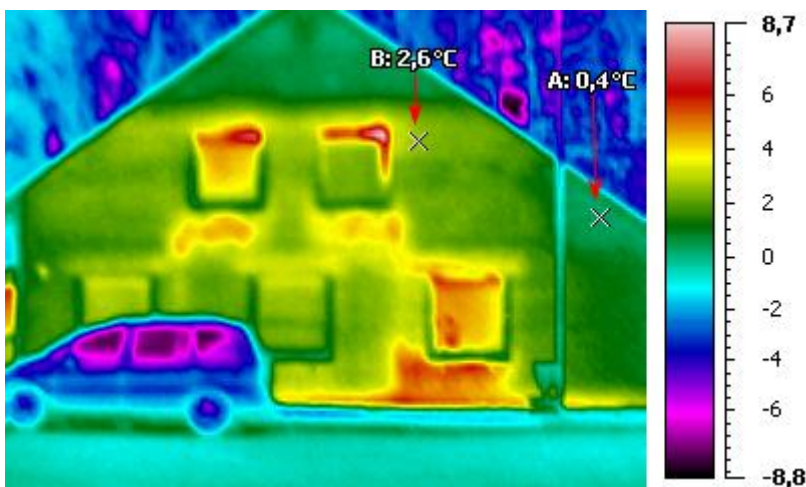
Haupteingang:

Die hinter der Isolierverglasung aufgestellten Heizkörper führen zu hohen Energieverlusten



Verwaltungszimmer:

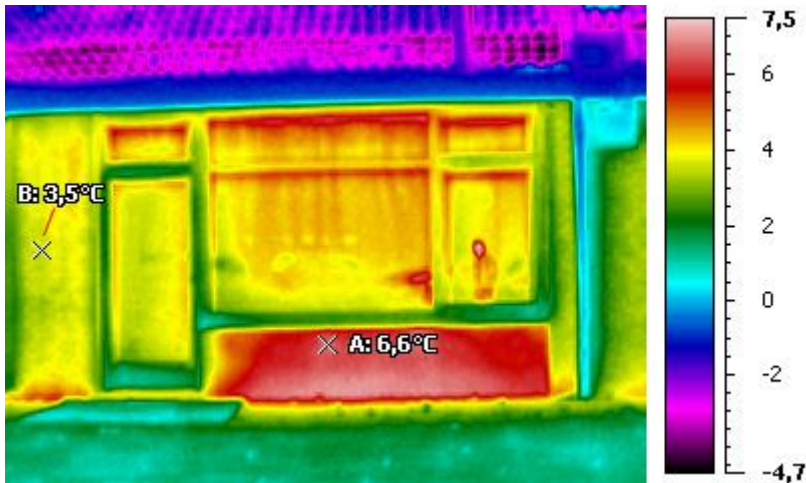
Die Wärmebrücken am Wandsockel und am Fenstersturz zeichnen sich ab. Auch durch die stärkere Mauerwerkswand des zweigeschossigen Baukörpers ist die Lage der Heizkörper deutlich zu erkennen.



Süd-östlicher Giebel:

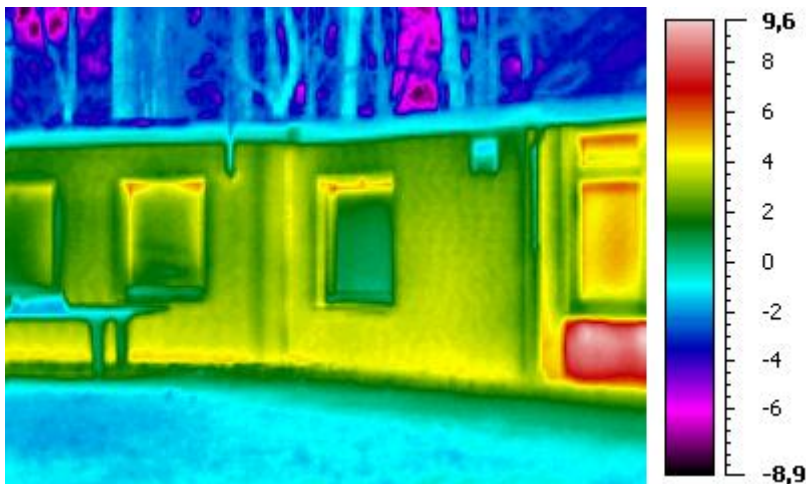
Der beheizte Bereich grenzt sich klar von den unbeheizten Flächen (Spitzboden, Abseite Messpunkt A) ab. Die Fenster um Obergeschoss sind undicht, es entsteht eine Warmluftfahne oberhalb der Fenster.

Gemeinschaftshaus Wustrow



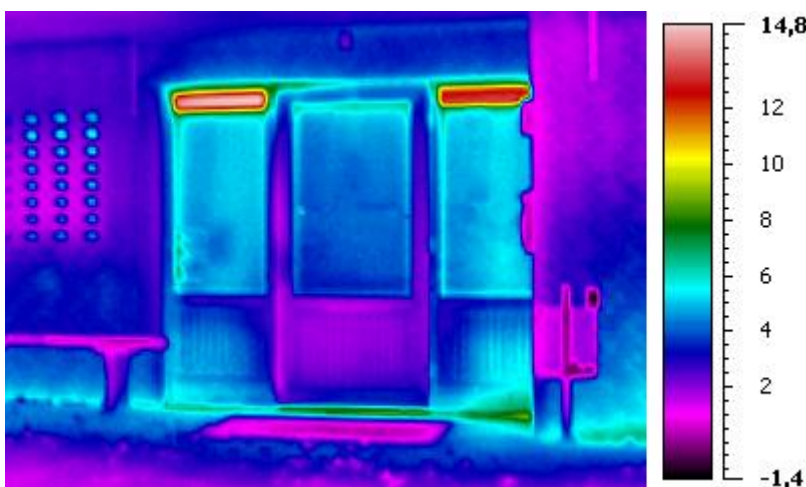
Saalerweiterung:

Das Brüstungselement aus Stahlbeton hat eine deutlich höhere Oberflächentemperatur (A) als die gemauerten Pfeiler zwischen den Fenstern (B). Die Kunststofffenster zeigen eine thermische Schwäche am Randverbund des Glases.



Saalerweiterung im Übergang zum Jugendzentrum:

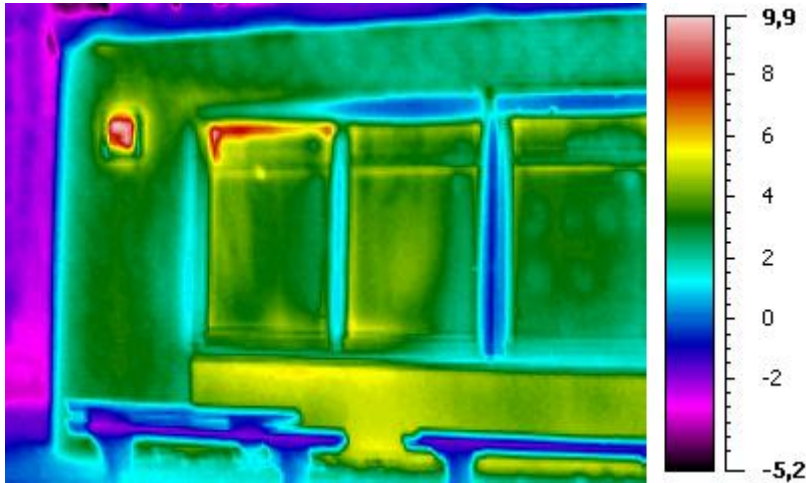
Das Bild verdeutlicht den Unterschied zwischen der relativ gut gedämmten Außenwand des Jugendzentrums und dem Brüstungselement. Die Fenster schließen im oberen Bereich nicht richtig dicht, warme Luft kann entweichen.



Eingang zum Jugendzentrum:

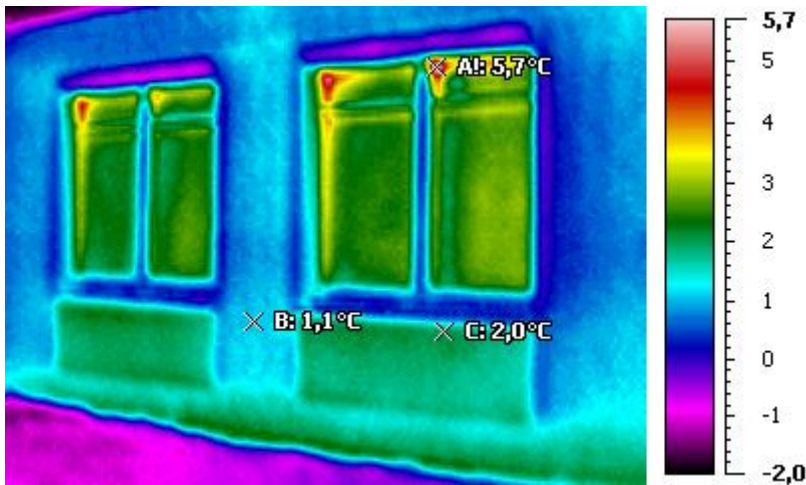
Die Dauerlüftungsöffnungen in den Tür und Fensterelementen sorgen für einen kontinuierlichen unkontrollierten Energieverlust. Der Schwellenbereich des Fensters ist thermisch nicht getrennt.

Gemeinschaftshaus Wustrow



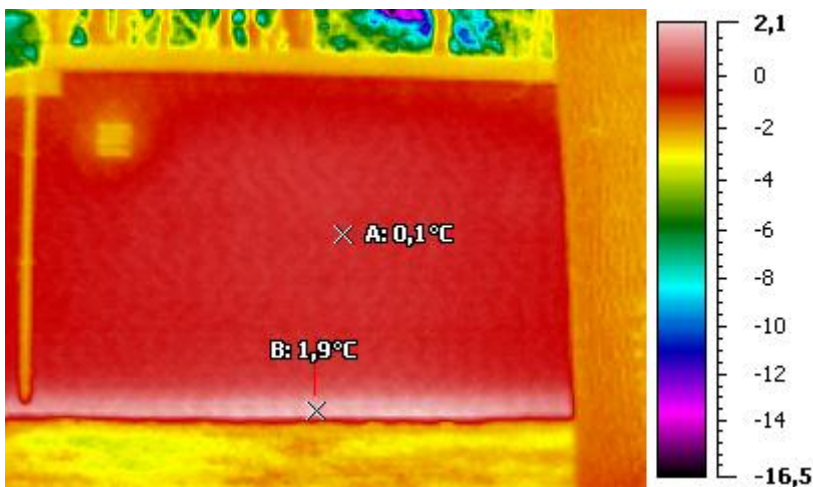
Jugendzentrum:

Die provisorisch verschlossene Ventilatoröffnung und das Kippfenster zeigen deutliche Luftundichtigkeiten.



Jugendzentrum:

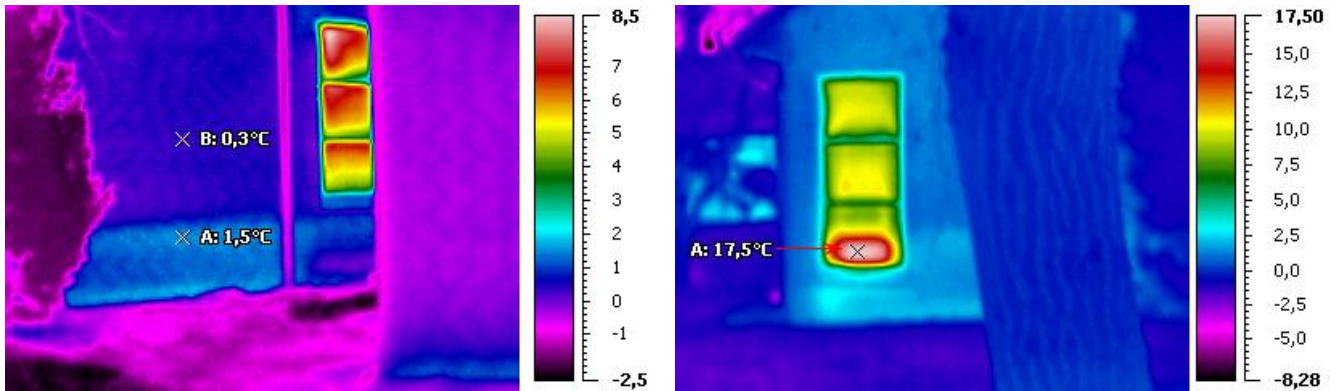
Die Brüstungselemente am Jugendzentrum sind nur geringfügig schlechter als der normale Wandquerschnitt. Die Kerndämmung scheint in normaler Stärke vorhanden zu sein. Der Sockel zeigt eine leichte Wärmebrücke, aber schwächer als beim BA 1 und 2. Die Kippflügel der Fensterelemente schließen nicht dicht.



Jugendzentrum:

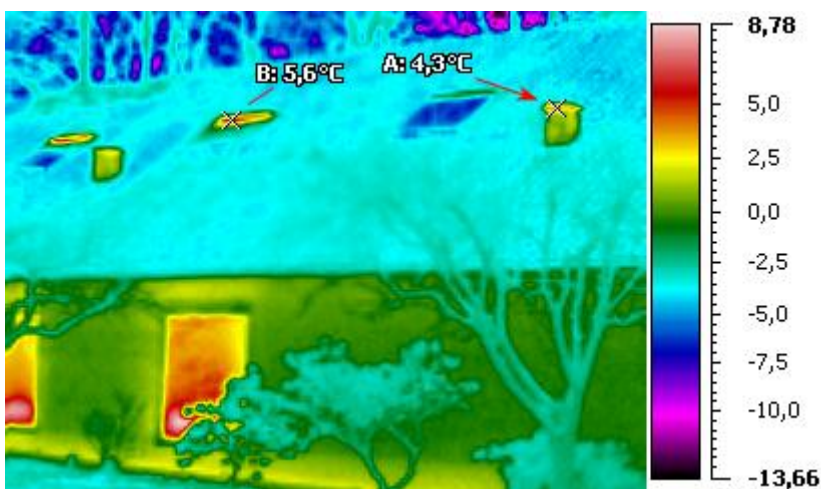
Die geringe Oberflächentemperatur der Wandoberfläche korrespondiert mit der relativ gute Qualität der Außenwand. Der Sockel zeigt eine leichte Wärmebrücke, aber schwächer als beim BA 1 und 2.

Gemeinschaftshaus Wustrow



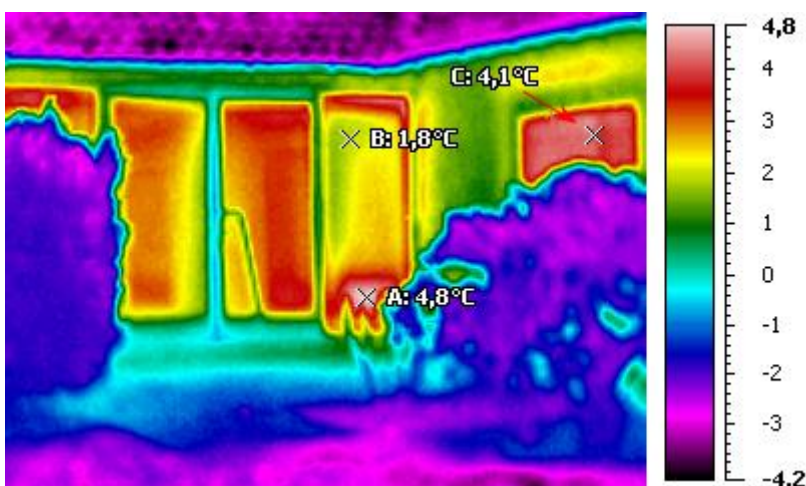
BA 2 Bühnenbereich:

Der Sockel ist ohne Luftschicht oder mit anderem Hintermauerwerk ausgeführt. Die Fenster sind nur mit Einseibenverglasung ausgestattet, der Heizkörper heizt auch die Umgebung!



BA 1 Saalbereich von der Straßenseite:

Die beiden Ablufthauben der Saalentlüftung sind deutlich erwärmt. Hier strömt kontinuierlich warme Luft aus dem Saal nach außen und es geht unkontrolliert Energie verloren. Auch die Dachflächenfenster zeigen Undichtigkeiten



BA 1 Eingangshalle Rückseite:

Die Fensterscheibe rechts von der Tür ist eine Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,3W/m²K. Die Oberflächentemperatur (B) ist wesentlich niedriger als bei der Isolierverglasung (C). Auch der Heizkörper hinter der Scheibe heizt mit 5°C Oberflächentemperatur (A) nicht so stark nach draussen wie bei einer Isolierverglasung (bis 17°C).

Bestandsfotos



Haupteingang



Saalerweiterung mit Fensterbrüstung aus Stahlbeton



Eingang Jugendzentrum mit auskragendem Vordach aus Stahlbeton



Jugendzentrum



Gebäudeansicht von der Fehlstraße



Bädertrakt

Gemeinschaftshaus Wustrow



Saalerweiterung mit Oberlicht



Heizkörpernische und ungedämmte Leitungen im Bädertrakt



Unzugängliche verschachtelte Ecken auf dem Dachboden



Schlecht gedämmte Heizungsleitungen auf dem Dachboden



Heizungsleitungen im Keller



Heizungsverteilung mit alten Pumpen

Gemeinschaftshaus Wustrow

Merkblätter KfW-Programme