

Projektbericht

Fjordvejens Børnehave



FJORDVEJENS BØRNEHAVE
KIEFERNWEG 118
24944 FLENSBURG

Telefon:
0461/37390

Email:
fjordvejens_boernehave@skoleforeningen.de

Leiter:
KAREN KØLVRAA LIPPERT

Projektnummer:	002
Projektmanager:	John Diedrichsen, Christian Bartelsen, Michael Arnold
Aktuelles Datum:	15.01.2010
Verfasser:	Fortbildungslehrgang zum Staatl.-Geprüften Gebäudesystem Techniker An der Fachschule für Technik 1.Fortbildungsjahr

Inhaltsübersicht

1. Auftrag

1.1	Projektauftrag	4
1.2	Ausgangssituation	8
1.3	Objektbeschreibung	8
1.4	Projektziele	8
1.5	Projektorganisation	8

2. Evaluierung

2.1	Projektverlauf	9
2.1.1	Vorplanung	9
2.1.2	Meeting	9
2.1.3	Bestandsaufnahme	9
2.1.4	Energieverbräuche	9
2.1.5	CAD-Zeichnung	10
2.1.6	Projektbericht	10
2.2	Zielerreichung	10
2.3	Fazit	10

3. Bestandsdokumentation

3.1	Bauteilbeschreibung Fenster / Türen	11
3.2	Bauteilbeschreibung Wände	13
3.2.1	Dokumentation sichtbarer Bauschäden	15
3.3	Bauteilbeschreibung Dächer	18
3.4	Bauteilbeschreibung Haus- und Gebäudetechnik	21
3.4.1	Sanitär	21
3.4.2	Heizung	22
3.4.3	Elektroinstallateur	23
3.5	Zusammenfassung Bestandsdokumentation	24

4. Sanierungsvorschläge

4.1	Fenster / Türen	24
4.2	Wände	25
4.3	Dächer	29
4.4	Haus- und Gebäudetechnik	32
4.4.1	Sanitär	32
4.4.2	Heizung	35
4.4.3	Elektroinstallation	37
4.5	Pergola	37
4.6	Zusammenfassung Sanierungsvorschläge	43

5. Literaturverzeichnis 45

6. Anhänge

6.1	Übersicht Raummaße	46
6.2	Übersicht Sanitär	48
6.3	Übersicht Heizung	49
6.4	Übersicht Elektro	51
6.5	Übersicht Fenster	53
6.6	Übersicht Fenster nach Sanierung	55
6.7	Übersicht U-Werte	57
6.8	Glas- und Mauerwerkflächen	58
6.9	Übersicht Wasserverbrauch	59
6.10	Übersicht Stromverbrauch	60
6.11	Übersicht Wärmeverbrauch	61
6.12	Grundrisse	62
6.13	Lageplan	65

1. Auftrag

1.1 PROJEKTAUFTRAG

Projekttitle:	Fjordvejens Børnehave
----------------------	-----------------------

A. Projektdaten			
Start:	23.11.09 07:40 Uhr	Projektkategorie:	Großprojekt
Ende:	27.11.09	Projektnummer:	002

B. Projektorganisation			
Projektmanager:	John Diedrichsen Christian Bartelsen Michael Arnold	Projektauftraggeber:	Eckener Schule Fjordvejens Børnehave
Projektteammitglieder:	Thore Hansen Henning Hansen Dimitri Will Martin Slotta Hauke Schmidt Phillip Klein Michael Mielke Dirk Kaltenbach Karsten Torp Manuel Hinrichs	Lenkungsausschuss: ☐ Ja ☒ Nein	
Sonstige Beteiligte:	Lehrer-Team GST09		

C. Projektbeschreibung	
Ausgangssituation / Projektbegründung:	Bestandsaufnahme und Sanierungsvorschläge
Projektgesamtziel:	Baukonstruktive und technischen Zustand des Gebäudes dokumentieren und Sanierungsvorschläge
Projektteilziele	→ Messbare Ergebnisse
Bestandsaufnahme	• Erstellen des Projektberichts
Dokumentation	• Dokumentation des Projektmanagements
Präsentation	• Präsentation der Bestandsaufnahme durch Powerpoint-Präsentation
Nicht-Ziele:	detaillierte Kostenkalkulation
Wirkung / Nutzen:	Kennenlernen und Anwendung des Projektmanagements Die Ergebnisse des Projektes können für ein evtl. folgendes Projekt verwendet werden.

Projektphasen / Hauptaufgaben:	1. Arbeits-, Zeitplanung, Einteilung 2. Bestandsaufnahme 3. Gebäudeberechnung 4. Analyse der Gebäude- und Haustechnik
Projektrisiken:	• Fehlende Fachkompetenzen in den Teilbereichen • Überbewertung durch Projektauftraggeber • Zeitliche Begrenzung

D. Projektbudget & Wirtschaftlichkeit	
Personalkosten:	keine
Summe Pers. kosten:	keine
Ausgabewirk. Kosten:	keine
Sonstige Ressourcen:	keine
Gesamtprojektkosten / Projektbudget:	keine
Projekteinnahmen / Wirtschaftlichkeit:	keine
Folgekosten nach Beendigung des Projekts:	keine

E. Projektkategorisierung	0	1	2	3
strategische Bedeutung	☐	☐	☒	☐
Risikogehalt	☐	☒	☐	☐
Komplexitäts- / Schwierigkeitsgrad	☐	☐	☒	☐
Neuartigkeitsgrad	☐	☐	☐	☒
Termindruck	☐	☐	☐	☒
Klarheit über Projektziele / Kundenanforderungen	☐	☐	☒	☐

0 = sehr gering, 3 = sehr hoch

F. Sonstiges	
Sonstige relevante Informationen:	keine

Projektentscheidung:	☒ Das Projekt wird bewilligt. ☐ Das Projekt wird abgelehnt. Begründung: 23.11.09
-----------------------------	--

Projekttitel:	Fjordvejens Børnehave
----------------------	-----------------------

A. Projektdaten			
Start:	11.01.10 07:40 Uhr	Projektkategorie:	Großprojekt
Ende:	15.01.10	Projektnummer:	002

B. Projektorganisation			
Projektmanager:	John Diedrichsen Christian Bartelsen Michael Arnold	Projektauftraggeber:	Eckener Schule Fjordvejens Børnehave
Projektteammitglieder:	Thore Hansen Henning Hansen Dimitri Will Martin Slotta Hauke Schmidt Phillip Klein Michael Mielke Dirk Kaltenbach Karsten Torp Manuel Hinrichs	Lenkungsausschuss: ☐ Ja ☒ Nein	
Sonstige Beteiligte:	Lehrer-Team GST09		

C. Projektbeschreibung	
Ausgangssituation / Projektbegründung:	Weiterführung des Projektes aus KW 48 09
Projektgesamtziel:	Beschriebene Mängel, durch das Lehrerteam, bearbeiten. Sanierungsvorschläge erarbeiten und vorstellen.
Projektteilziele →	Messbare Ergebnisse
Mängelbeseitigung	• Entstandene Mängel aus 1. Projektwoche beseitigen
Dokumentation	• Dokumentation des Projektmanagements
Präsentation	• Präsentation der Bestandsaufnahme durch Powerpoint-Präsentation
Nicht-Ziele:	detaillierte Kostenkalkulation
Wirkung / Nutzen:	Kennenlernen und Anwendung des Projektmanagements Die Ergebnisse des Projektes können für ein evtl. folgendes Projekt verwendet werden.
Projektphasen / Hauptaufgaben:	1. Arbeits-, Zeitplanung, Einteilung 2. Mängelbeseitigung 3. Sanierungsvorschläge

Projektrisiken:	• Fehlende Fachkompetenzen in den Teilbereichen • Überbewertung durch Projektauftraggeber • Zeitliche Begrenzung
------------------------	--

D. Projektbudget & Wirtschaftlichkeit	
Personalkosten:	keine
Summe Pers. kosten:	keine
Ausgabewirk. Kosten:	keine
Sonstige Ressourcen:	keine
Gesamtprojektkosten / Projektbudget:	keine
Projekteinnahmen / Wirtschaftlichkeit:	keine
Folgekosten nach Beendigung des Projekts:	keine

E. Projektkategorisierung	0	1	2	3
strategische Bedeutung	☐	☐	☒	☐
Risikogehalt	☐	☒	☐	☐
Komplexitäts- / Schwierigkeitsgrad	☐	☐	☒	☐
Neuartigkeitsgrad	☐	☐	☐	☒
Termindruck	☐	☐	☐	☒
Klarheit über Projektziele / Kundenanforderungen	☐	☐	☒	☐

0 = sehr gering, 3 = sehr hoch

F. Sonstiges	
Sonstige relevante Informationen:	keine

Projektentscheidung:	☒ Das Projekt wird bewilligt. ☐ Das Projekt wird abgelehnt. Begründung: 15.01.10
-----------------------------	--

1.2 Ausgangssituation

Auf der Teamsitzung am 04.11.09 wurde beschlossen, dass in der 48. Kalenderwoche 2009 und in der 2. Kalenderwoche 2010 eine Projektaufgabe zu bearbeiten sein wird. Es gilt die Arbeitsform des Projektmanagement mit Hilfe des PM-Handbuches im Team zu erlernen und zu üben. Außerdem gilt es bereits erlernte Unterrichtsinhalte praktisch anzuwenden.

1.3 Objektbeschreibung

Der Kindergarten, der aus dem unterkellerten Hauptgebäude, Haus 1 und dem Nebengebäude, Haus 2 besteht hat eine Gesamtfläche von 315m² und wurde im Jahre 1966 errichtet und 1968 bezogen. Das Nebengebäude, Haus 2 diente als Wohngebäude mit zwei separaten Wohneinheiten, dieses später auch als Kindergarten genutzt wurde ohne Veränderungen in der Haustechnik. Die Räume sind notdürftig einem Kindergartenbetrieb angepasst worden, entsprechen aber in keinsten Weise den heutigen Anforderungen eines Kindergartenbetriebs. Dies bestätigte sich auch in einem Gespräch mit der Leiterin des Dänischen Kindergartens. Beide Gebäude sind mit einer Flachdachkonstruktion versehen und mit einer Pergola verbunden. Die Außenwände sind zweischalig mit sichtbaren Vollklinkern. Die Fenster der Gebäude wurden schon zum Teil erneuert. Es sind aber noch ältere Holzfenster vorhanden.

1.4 Projektziele

Das Projektgesamtziel ist, den Baukonstruktiven und technischen Zustand des Dänischen Kindergartens zu dokumentieren und eventuelle Sanierungsvorschläge zu machen.

1.5 Projektorganisation

Auftraggeber:	Eckener Schule, Fjordvejens Børnhave
Projektleiter:	John Diedrichsen, Christian Bartelsen Michael Arnold
Projektteammitglieder:	Thore Hansen Henning Hansen Dimitri Will Martin Slotta Hauke Schmidt Phillip Klein Michael Mielke Dirk Kaltenbach Karsten Torp Manuel Hinrichs
Sonstige Beteiligte:	Lehrer-Team GST 09

2. Evaluierung

2.1 Projektverlauf

Am 23.11.09 begann die GST 09, das zweite gemeinsame Projekt. Die Ziele waren klar definiert und die zeitliche Begrenzung wurde durch alle Beteiligten eingehalten.

Das Projektgesamtziel war, den Baukonstruktiven und technischen Zustand des Gebäudes aufzunehmen und zu dokumentieren. Außerdem bei Bedarf ein Sanierungsvorschlag zu machen.

2.1.1 Vorplanung

Vor Beginn der Projektwoche wurde das Objekt Fjordvejens Børnehave ausgewählt und entsprechende Unterlagen (Lagepläne, Grundrisse, Ansicht, Energie- und Verbrauchsbilanzen) wurden entgegen genommen. Die erzielten Ergebnisse können für eventuelle Folgeprojekte genutzt werden.

2.1.2 Meeting

Am Montag, den 23.11.09 wurden in einem Teammeeting die Teilgruppen eingeteilt, Teilziele verfasst und ein strukturierter zeitlicher Ablauf des Projektes festgelegt. Außerdem wurde ein Meilensteinplan, Balkenplan zur Aufgaben- und Terminplanung und Strukturplan nach dem PM-Handbuch entwickelt.

Durch regelmäßige Meetings wurde der Projektprozess ständig überwacht. Dadurch war es möglich Defizite früh zu erkennen und gegenzusteuern.

2.1.3 Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme fand am Dienstag, den 24.11.09 durch das gesamte Team statt. Dabei wurden speziell die Elektroinstallation, Heizungs- und Sanitäranlagen, Mauerwerk, Fenster, Türen, Dächer und Außenanlage betrachtet und analysiert. Die Werte wurden als Anlage dokumentiert. Außerdem wurden zusätzlich Fotos gemacht, die im Projektbericht einfließen.

2.1.4 Energieverbräuche

Im Vorfeld wurden uns die Verbrauchsbilanzen zur Verfügung gestellt, die wir ausgewertet haben und in den Projektbericht übernommen haben.

Der Wasserverbrauch war im Juli mit 97 m³ überdurchschnittlich hoch (siehe Anlage 9). Durch ein Gespräch mit der Kindergartenleitung wurde herausgefunden das ein Spülkasten im Keller defekt war.

Da der Kindergarten in den Sommerferien nicht genutzt wurde, ist es leider nicht aufgefallen.

2.1.5 CAD-Zeichnung

Durch Vorkenntnisse und schulische Ausbildung an Auto-CAD, verlief die Zeichnung ohne Probleme und war am 25.11.09 fertig. In der 2. Projektwoche wurden die CAD Zeichnungen den Sanierungsvorschlägen angepasst.

2.1.6 Projektbericht

Das Gebäude ist detailliert beschrieben und mit Fotos einzeln dargestellt. Außerdem wurden diverse Sanierungsvorschläge ausgearbeitet.

2.2 Zielerreichung

Zum Ende der ersten Projektwoche führten wir ein Abschlussmeeting durch und haben den Verlauf und die Durchführung des Projektes im Einzelnen besprochen. Hierbei wurde beraten, was in der zweiten Projektwoche verbessert werden kann.

Durch die gesammelten Erfahrungen aus der 1. Projektwoche erreichten wir in der 2. Projektwoche eine deutlich gesteigerte Organisation der Projektteilnehmer.

2.3 Fazit

Jeder Teilnehmer hat die Arbeitsform des Projektmanagements mit Hilfe des PM-Handbuches kennengelernt und anhand des Projektes angewandt. Der angestrebte Zeitplan wurde eingehalten. Die entstandenen Kosten für Büromaterial wurden selbst übernommen.

3. Bestandsdokumentation

3.1 Bauteilbeschreibung Fenster / Türen

Die Bestehenden Holzfenster sind einfachverglast.
Sie bieten daher keinerlei Wärmedämmfunktion.
Des Weiteren treten durch die mangelhafte Wärmedämmung enorme Wärmebrücken im Bereich der Betonstürze oberhalb der großen Fensterfronten auf. Dies verstärkt das Zugluftempfinden.

Der U-Wert eines Fensters setzt sich wie nachstehend dargestellt aus den Wärmedämm Eigenschaften von 3 Teilen zusammen.

1. Rahmen, kurz U_f
2. Verglasung U_g
3. Glasrandzone Ψ

$$\text{U-Wert des Fensters} = \frac{\left| \begin{array}{c} \text{Rahmen} \\ \text{Fläche} \cdot \text{U-Wert} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{Verglasung} \\ \text{Fläche} \cdot \text{U-Wert} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{Glasrand} \\ \text{Länge} \cdot \text{Psi-Wert} \end{array} \right|}{\text{Fenster-Gesamtfläche}}$$

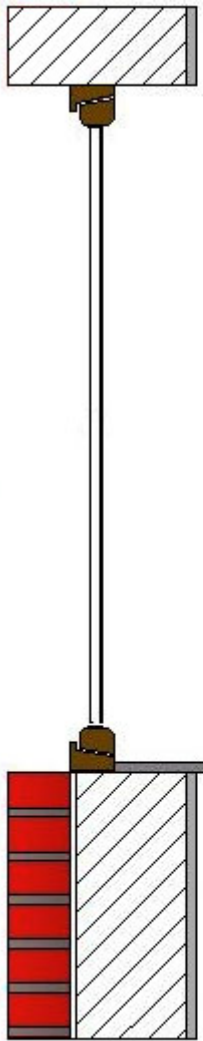
kurz:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi}{A_w}$$

Bezeichnung		Wert	Einheit
Fenstergröße	A_w	7,245	m^2
Rahmenfläche	A_f	1,245	m^2
Verglasungsfläche	A_g	6,0	m^2
Glasrandlänge	l_g	11,1	m
U-Wert Rahmen	U_f	2,8	$\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$
U-Wert Verglasung	U_g	2,8	$\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$
Psi-Wert Glasrand	Ψ	0,070	$\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$

Beispiel für ein Fenster mit den Maßen: 3,45 m breit x 2,10 m hoch

$$U_w = \underline{\underline{2,84 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})}}$$



Wandaufbau mit Fenster

Ziegelmauerwerk 115mm
 Luftschicht 10mm
 Kalksandstein 175mm
 Putz 15mm

Querschnitt Wand mit Fenster



Dänischer Kindergarten, Vorderansicht

3.2 Bauteilbeschreibung Wände

Es wurde vor Ort festgestellt, dass es sich bei der Wandkonstruktion um ein zweischaliges Mauerwerk handelt. Die äußere Schicht besteht aus 115 mm starken, roten Mauerziegeln (nachstehend auch als „Ziegelmauerwerk“ bezeichnet).

Hinter dem Ziegelmauerwerk befindet sich eine Luftschicht von 10 mm.

Als Hintermauerwerk konnte anhand zahlreicher Wandrisse festgestellt werden, dass es sich hierbei um einen 175mm starken Kalksandstein handelt. Wo abschließend ein ca. 15mm starker Innengipsputz aufgebracht wurde.

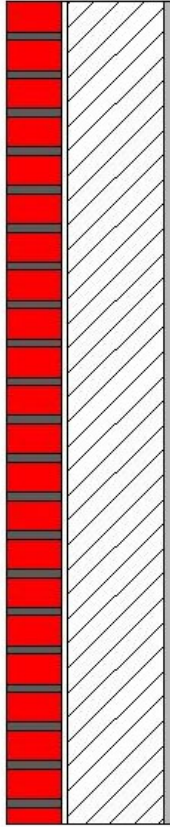
Die entsprechenden Werte für die U-Wert Berechnung, wie Wärmeleitfähigkeit, wurde der DIN V 4108-4 entnommen.

U-Wert Berechnung

Material	Werkstoffdicke in (m)	Wärmeleitfähigkeit λ W/(m*K)
Innengipsputz	0,015	0,700
Kalksandstein	0,175	1,120
Luftschicht	0,010	0,077
Ziegelmauerwerk	0,115	0,960

$$R = 0,5973$$

$$U = \underline{1,66 \text{ W/m}^2\text{K}}$$



Querschnitt Wand

Wandaufbau

Ziegelmauerwerk 115mm

Luftschicht 10mm

Kalksandstein 175mm

Putz 15mm



Rückseite Haus 1

3.2.1 Dokumentation sichtbarer Bauschäden



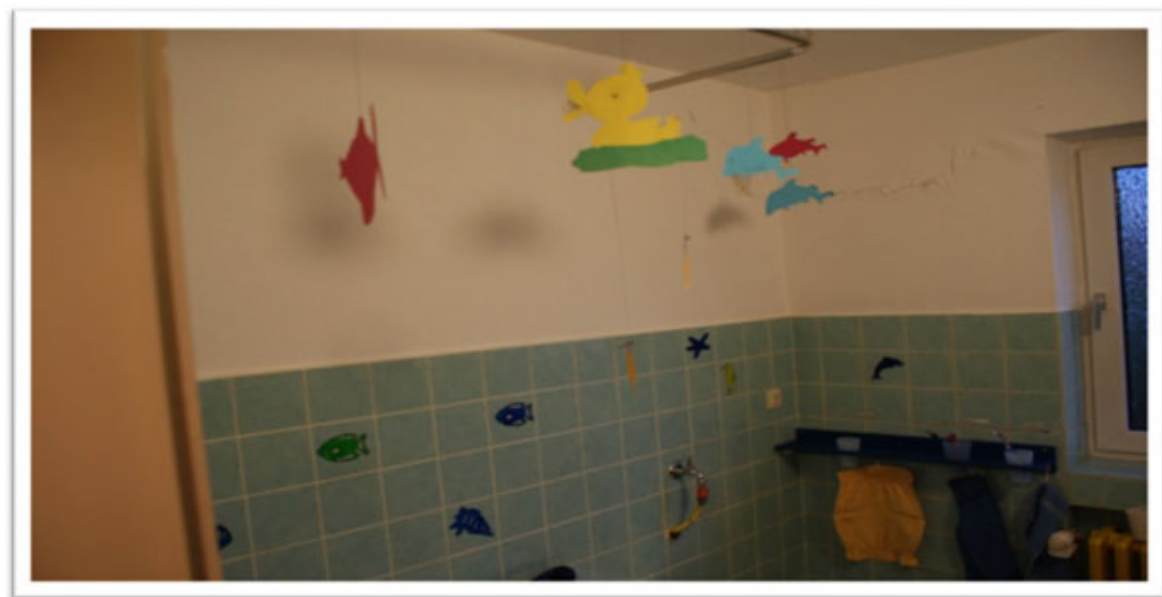
Schimmelbefall im Haus 1, Raum 10

Um den Schimmelbefall einzudämmen, werden Kalziumsilikatplatten empfohlen. Diese Platte dient als Innensanierungsplatte zur Verbesserung der Wärmedämmwerte, zur Regulierung der Innenkondensation und des Raumklimas, zur Verkleidung von Wänden. Die Platten sind basisch und verhindern die Schimmelbildung.

Die Wände im Nebengebäude [Haus 2] weisen große und tiefe Risse auf, welche besonders in den folgenden Räumen auftreten.



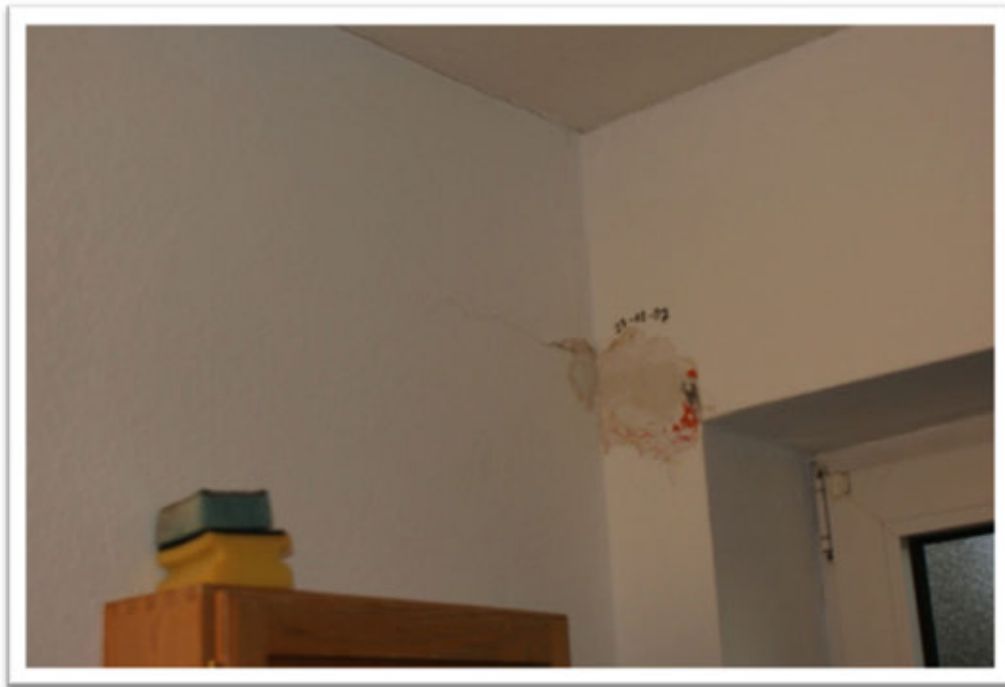
Rissbildung Haus 2, Raum 3



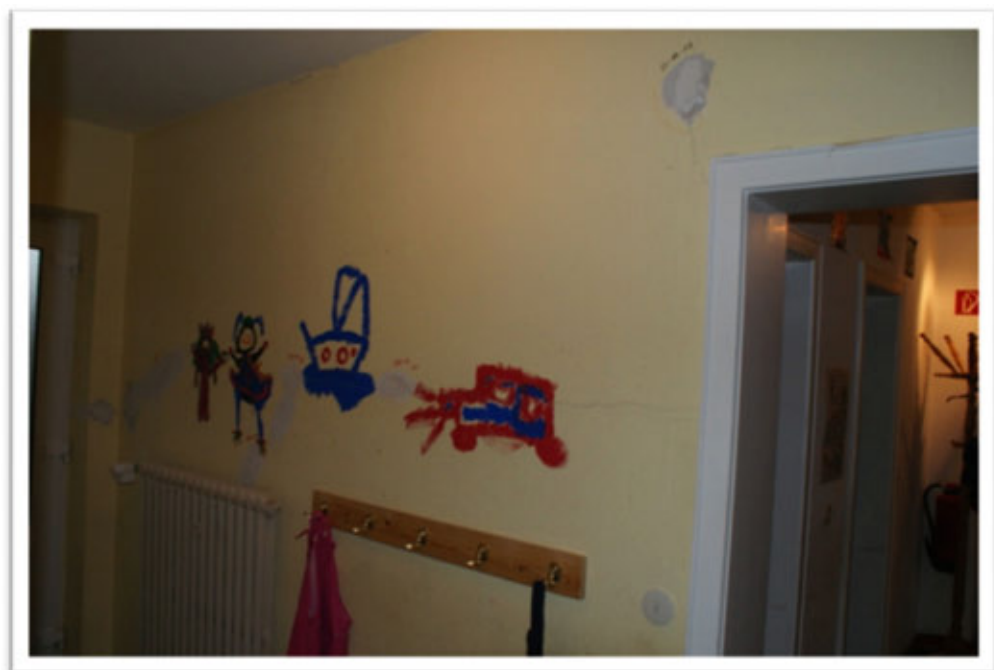
Rissbildung Haus 2, Raum 4



Rissbildung Haus 2, Raum 6



Rissbildung Haus 2, Raum 11



Rissbildung Haus 2, Raum 12

3.3 Bauteilbeschreibung Dächer

Im Dach von Haus 1 befinden sich 2 Lichtkuppeln mit den Maßen 800*1000mm.
Im Dach von Haus 2 befinden sich 2 Schornsteine.

Die Dächer sind zusätzlich mit einem äußeren Blitzschutz¹ ausgestattet, welcher in einem guten Zustand ist.

Angenommen wird, dass die Dachkonstruktion sich wie folgt zusammenstellt.
Als Witterungsbeständiger Schutz wurde im Zuge einer Renovierungs- bzw. Sanierungsarbeit eine Rhepanol²-Folie von ca. 5 mm aufgebracht. Diese Rhepanol-Folie befindet sich in einem guten Zustand.

Unter dieser Rhepanol-Folie befindet sich eine, bis dato gegen äußere Witterungseinflüsse schützende, 2 bis 3-lagige Schicht Bitumen-Dachschweißbahn von ca. 10 – 12 mm, welche auf eine Rauhspundschalung³ von ca. 22 bis 24 mm geklebt wurde.

Als Unterkonstruktion dient eine hinterlüftete Holzbalkendecke (Luftschicht von 60 mm), die hierfür verwendeten Holzsparren mit den Maßen 80 x 160 mm liegen in einem Abstand von jeweils ca. 800 mm.

Als Annahme der Wärmedämmung zwischen den Holzsparren, dient ein Wert aufgrund der 1966 üblichen Baumethoden. Diese Wärmedämmung ist laut Annahme ca. 80 bis 100 mm stark.

Hier wurde ebenfalls eine weitere Schalung von ca. 22 – 24mm stärke angebracht, welche als Unterkonstruktion für die 15 – 20mm starken Gips-Schalldämmplatten dient.

Die Werte wurden teilweise vor Ort recherchiert und anschließend aus einem Fachbuch „U-Werte alter Bauteile“ ergänzt.

¹ Der äußere Blitzschutz bietet Schutz bei Blitzeinschlägen, die direkt in die zu schützende Anlage erfolgen. Er besteht aus Fangeinrichtungen, Ableitungsanlage und Erdungsanlage.

² Rhepanol: Polyisobutylene (PIB). kautschukartige Kunststoff

³ Rauhspundschalung: Nicht gehobelte Bretter mit Nut und Feder.

U-Wertberechnung Dachaufbau

Das Dach besteht aus zwei Bereichen:

Bereich 1

Der Anteil des Daches mit der Dämmung beträgt 92%

Material	Werkstoffdicke in (m)	Wärmeleitfähigkeit λ (W/m*K)
Gipsdämmplatte	0,015	0,21
Schalung	0,022	0,13
Steinwolle	0,100	0,04

$$R = 2,88 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Bereich 2

Der Anteil des Daches mit der Dämmung beträgt 8%

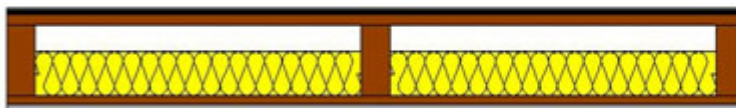
Material	Werkstoffdicke in (m)	Wärmeleitfähigkeit λ (W/m*K)
Gipsdämmplatte	0,015	0,21
Schalung	0,022	0,13
Sparren	0,100	0,13

$$R = 1,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

U-Wert Gesamt

$$R = 2,88 \cdot 0,92 + 1,15 \cdot 0,08 = 2,742$$

$$\underline{\underline{U = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}}}$$



Querschnitt Dachaufbau

Angenommener Dachaufbau

Repanol 5mm
Dachpappe 2bis 3-lagig 10-12mm
Schalung 22 bis 24mm
Sparren 160mm
Dämmung 80 bis 100mm
Luftschicht 60 bis 80mm
Schalung 22 bis 24mm
Schalldämmplatten Gips 15 bis 20mm



Dach, Haus 1



Dach, Pergola und Haus 2

3.4 Bauteilbeschreibung Haus- und Gebäudetechnik

3.4.1 Sanitär

Haus 1

Im Haus 1 befindet sich im Keller 2 WCs (Raum Nummer 5a, 5b). In jedem WC befindet sich ein Stand WC, Tiefspüler, mit Spülkasten Aufputz ohne Spartaste, sowie ein Handwaschbecken mit Eingriffarmatur angeschlossen an Kaltwasser.

Im Erdgeschoss des Hauses 1 sind folgende Räume mit Sanitäreinrichtung ausgestattet: Raum 4 als WC- und Waschraum, sowie Raum 10 als WC für die Angestellten. Im Raum 4 befinden sich 5 Stand-WCs, Tiefspüler, mit Spülkasten Aufputz mit Spartaste, sowie 6 Waschtische mit einer Breite von je 45cm. Die Waschtische sind ausgestattet mit einer 2 Griffarmatur. Vorne im Eingangsbereich befindet sich ein Ausgussbecken in der Größe von 70 cm x 50 cm mit einer Zweigriffarmatur. Zur Fensterseite befindet sich eine Dusche 90 cm x 90 cm mit einer Einhebelmischbatterie.

Im Raum 10 befindet sich das WC für die Angestellten. In diesem Raum befindet sich ebenfalls ein Stand-WC, Tiefspüler, mit Spülkasten Aufputz, ohne Spartaste, sowie ein Handwaschbecken 45 cm mit einer 2-Griffarmatur.

Haus 2

Im Haus 2 befinden sich 2 baugleiche Badezimmer die wie folgt ausgestattet sind:

Je 1 Stand-WC Tiefspüler, mit Spülkasten Aufputz, ohne Spartaste. Je 1 Waschtisch 65 cm mit Einhebelmischer. Desweiteren war im jedem Badezimmer eine Badewanne 170 x 70 cm vorhanden, als Armatur ist eine 2-Griff Wannenfüllarmatur vorhanden.

Die sanitären Anlagen entsprechen dem Gebäudealter. Die Sanierung der Komponente sollte auf jeden Fall in Betracht gezogen werden.



Badezimmer, Haus 2

3.4.2 Heizung

Heizungsanlage :

Der Stand der Heizungsanlage im Dänischen Kindergarten entspricht dem Gebäudealter.

Gemäß Bauplan vom Juni 1966 wurde im Kellergeschoss von Haus 1 eine Ölfeuerungsanlage mit angrenzendem Öllagerraum errichtet. Die Verteilung für die Gebäude befindet sich im Heizungsraum. Dort verbaut ist ein Warmwasserspeicher mit einem Volumen von ca. 400 Litern sowie 5 Umwälzpumpen die sich wie folgt aufschlüsseln:

Pumpe 1	Speicherladepumpe	UPS 25-20
Pumpe 2	Zirkulationspumpe	UM 25-08
Pumpe 3	Zirkulationspumpe	UP 20-15
Pumpe 4	Vorlaufpumpe 1. Heizkreis	UPS 32-40
Pumpe 5	Vorlaufpumpe 2. Heizkreis	UPS 15-45

Die Verteilung sowie der Warmwasserspeicher sind aus Eisenrohren gefertigt.

Die Anlage wurde zu einem uns nicht bekannten Zeitpunkt auf Fernwärme umgerüstet. Dazu wurden die Komponenten Ölfeuerungsstätte und Heizöllagerung demontiert. Die Heizungsverteilung wurde auf die Komponente Fernwärme umgerüstet. Dazu wurde Mess- und Regelungstechnik verbaut.

Wärmedämmung:

Der Ursprung der Anlage ist mit Glaswolle und Gips isoliert worden. Es wird angenommen, dass die Heizungsrohre in den Wanddurchbrüchen nur in Rohrführungshülsen liegen, um dies genau festzustellen, müssten Teile der vorhandenen Isolierung entfernt werden.



Heizungsanlage

3.4.3 Elektroinstallation

Durch die Baubegehung konnte die Elektroinstallation ausreichend analysiert werden. Dabei wurde festgestellt, dass sie zum Teil veraltet ist und nicht den VDE Vorschriften (Verband-Deutscher-Elektriker) bzw. der TAB 2000 (technische Anschlussbedingung) entsprechen.

Weitere Einzelheiten sind dem Punkt Sanierungsvorschläge 4.4.3 und dem Anhang 8.4 zu entnehmen.



Zählerschrank mit Sicherungssockel



Zählerschrank mit Sicherungssockel

3.5 Zusammenfassung Bestandsdokumentation

In der Projektwoche mit dem Objekt, Dänischer Kindergarten, Kiefernweg 118, 24944 Flensburg, wurde die gesamte Gebäudehülle sowie die Gebäude- und Systemtechnik aufgenommen und analysiert.

Nach Angaben der Untersuchung der Bauteile wurden die U-Werte rechnerisch ermittelt. Die ermittelten U-Werte der einzelnen Bauteile sowie der Zustand einzelner Räumlichkeiten ist ein deutliches Indiz für den veralteten Zustand der Gebäude. Sie weisen ein erhebliches energetisches Sanierungspotenzial auf, sowie ein Sanierungsbedarf der Haustechnik und einzelner Räumlichkeiten. Diese Sanierungsarbeiten müssen auch an die hierfür vorgesehenen Bestimmungen angepasst werden.

Wesentliche Maßnahmen sind:

- die Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle nach EnEV 2009
- die Sanierung der Gebäude- und Haustechnik
- ausbau der Pergola zwischen dem Haupt- und Nebengebäude auf Wunsch der Leiterin des Kindergartens

4. Sanierungsvorschläge

4.1 Fenster / Türen

Es wird der Austausch aller einfachverglasten Holzfenster empfohlen. Darüber hinaus wird an dieser Stelle das Energie-einsparpotential bei einer Erneuerung der vorhandenen Kunststofffenster berechnet. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für das gesamte Fenster, d. h. Glas, Rahmen, Randverbund sollte **höchstens 1,8 W/m²K** betragen.

Mit dem Austausch der Fenster sollte auch die Haustüren erneuert werden. Die einzubauenden Türen sollten die folgende Anforderung erfüllen: **höchstens 2,9 W/m²K**

Beispiel:

Höhe des Fensters = 1,30 m

Breite des Fensters = 1,35 m

U-Wert der Verglasung = 0,7 W/m²K

Art der Verglasung = 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

Randverbund = Aluminium

Fenstertyp = Fenster ohne Sprossen

U-Wert des Rahmens = 2,0 W/m²K

Rahmenhöhe = 0,117 m

Rahmentyp = 4-Kammer Kunststoffrahmen

Ergebnisse:

Sichtbare Glasfläche = 1,19 m²

Länge des Randverbundes = 4,36 m

Glasanteil des Fensters = 67,8 m²

U-Wert der gesamten Fensterkonstruktion = **1,29 W/m²K**

Übersicht über die U-Werte nach Fensteraustausch siehe Anhang 8.6.

4.2 Wände

Die bestehenden Außenwände sind zweischalige Mauerwerke, deren Wärmedurchgangskoeffizient nicht mehr dem heutigen Standard entspricht. Durch wirtschaftliche und konstruktive Überlegungen ist eine Innendämmung der Außenwand am sinnvollsten. Die Grundfläche des Kindergartens wird zwar kleiner, aber die jetzt bestehende Außenfassade bleibt dadurch erhalten. Der geplante Vorschlag mit einer 10 cm dicken alukaschierten Hartschaumplatte würde die U-Werte der EnEv 2009 sogar noch unterschreiten.

Alternativ wäre eine Holzfaserplatte als Innendämmung möglich.

Mauerwerk alt

U-Wert: 1.66 W/m²K

Feuchteschutz: nein

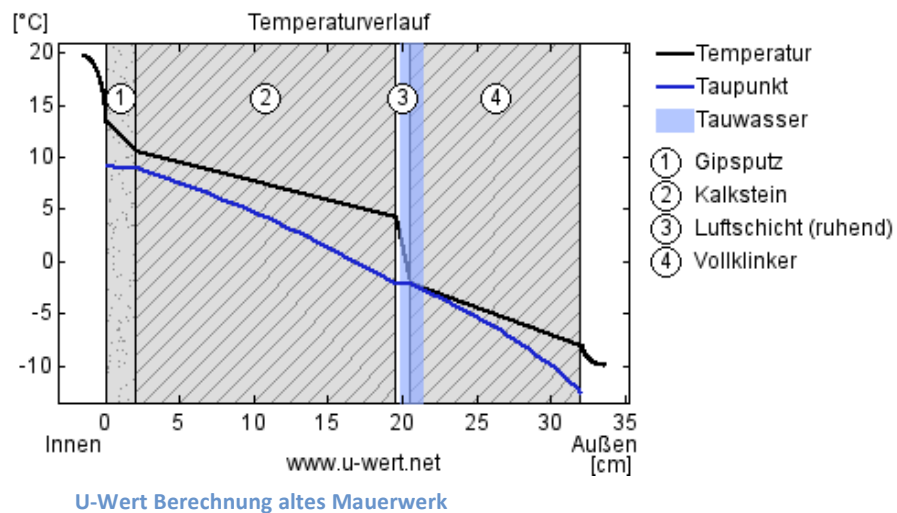
Dicke: 32 cm

Gewicht: 626 kg/m²

sd-Wert: 18.7 m

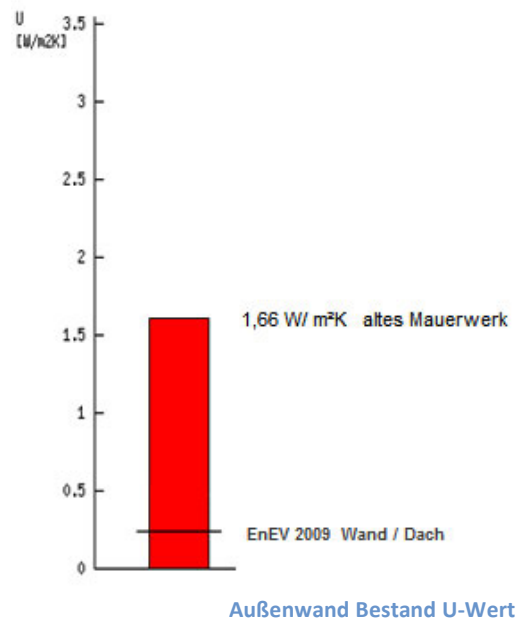
Raumluft: 20°C / 50%

Außenluft: -10°C / 80%



Diese Abbildung zeigt den Temperaturverlauf (schwarze Linie) innerhalb der Konstruktion bei einer Innentemperatur von 20°C und einer Außentemperatur von -10°C. Die blaue Linie kennzeichnet die Taupunkttemperatur, d.h. die Temperatur, bei der Wasserdampf kondensieren und Tau- oder Kondenswasser entstehen würde. Solange die Temperatur der Konstruktion an jeder Stelle über der Taupunkttemperatur liegt, entsteht kein Tauwasser.

Nebenstehende Grafik vergleicht den U-Wert der berechneten Konstruktion mit den U-Werten der deutschen Energie-Einsparverordnung EnEV 2009.



Der U-Wert der Wandkonstruktion beträgt **$U=1,66 \text{ W/m}^2\text{K}$** , dies bedeutet einen Wärmeverlust von 1,66 Watt pro Quadratmeter bei einem Grad Temperaturunterschied zwischen innen und außen bzw. $59,2 \text{ W/m}^2$ bei einem Temperaturunterschied von 20°C . Der Höchstwert gemäß EnEV für erstmaligen Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Außenwänden beträgt $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Bei der bestehenden Außenwand liegt der U-Wert über dem Grenzwert der EnEV 2009.

Wärmeverlust: 231 kWh pro m^2 und Heizperiode (dies entspricht ca. $22,9 \text{ Liter Heizöl pro m}^2$).

Diese Schätzung basiert auf den monatlichen Temperatur-Mittelwerten die auf der Webseite des Deutschen Wetterdienstes abgerufen werden können.

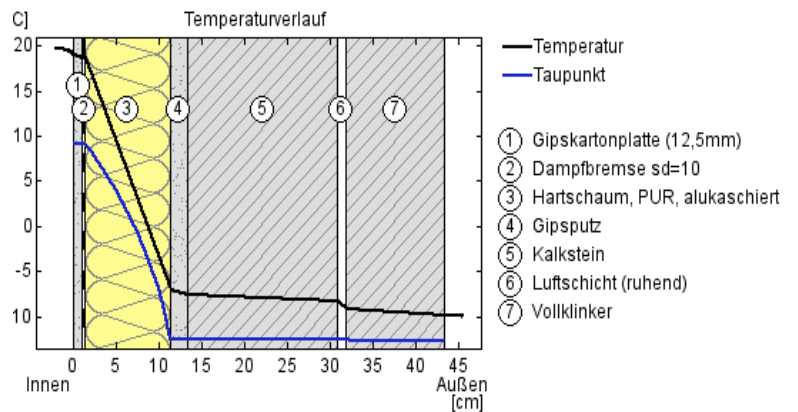
Die Wärmekapazität der gesamten Konstruktion beträgt **$387 \text{ KJ/m}^2\text{K}$** .

Mauerwerk neu

U-Wert: 0.21 W/m²K
Feuchteschutz: gut

Dicke: 43.3 cm
Gewicht: 639 kg/m²
sd-Wert: 10028.8 m

Raumluft: 20°C / 50%
Außenluft: -10°C / 80%

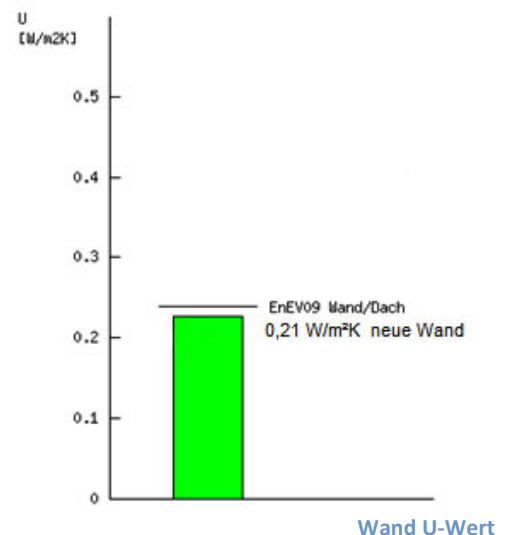


U-Wert Berechnung neues Mauerwerk

Diese Abbildung zeigt den Temperaturverlauf (schwarze Linie) innerhalb der Konstruktion bei einer Innentemperatur von 20°C und einer Außentemperatur von -10°C. Die blaue Linie kennzeichnet die Taupunkttemperatur, d. h. die Temperatur, bei der Wasserdampf kondensieren und Tau- oder Kondenswasser entstehen würde. Solange die Temperatur der Konstruktion an jeder Stelle über der Taupunkttemperatur liegt, entsteht kein Tauwasser

Wärmedämmung und Energieeinsparverordnung

Die nebenstehende Grafik vergleicht den U-Wert der berechneten Konstruktion mit den maximal erlaubten U-Werten der deutschen **Energie-Einsparverordnungen EnEV 2009**



Der U-Wert nach der Sanierung beträgt **$U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$** , dies bedeutet einen Wärmeverlust von 0,23 Watt pro Quadratmeter bei einem Grad Temperaturunterschied zwischen innen und außen bzw. $4,5 \text{ W/m}^2$ bei einem Temperaturunterschied von $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Jahreswärmeverlust

Wärmeverlust: 17kWh pro m^2 und Heizperiode (dies entspricht ca. 1,8Liter Heizöl pro m^2).

Die Berechnung basiert auf den monatlichen Temperatur-Mittelwerten, die auf der Webseite des Deutschen Wetterdienstes abgerufen werden können.

Innendämmung

Bei der Konstruktion handelt es sich um eine Innendämmung. Es muss verhindert werden, dass an der kalten Innenseite des Mauerwerks Wasserdampf kondensiert. Durch die Dampfbremse auf der Innenseite der Dämmung wird vermieden, dass sich Kondenswasser bildet.

Schimmelschutz

Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseite beträgt $19,1 \text{ }^\circ\text{C}$ was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 53 % führt.

Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

Feuchteschutz

Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

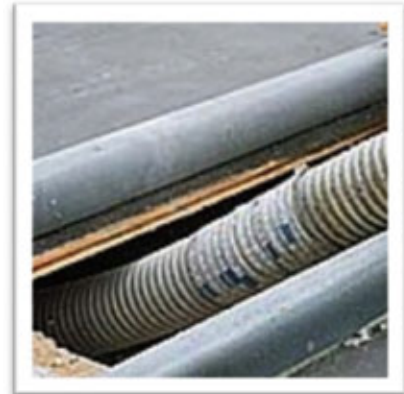
Durch eine 10 cm dicke alukaschierte Hartschaumplatte würde die EnEv 2009 sogar noch unterschritten werden.

4.3 Dächer

Bei den Dächern des Kindergartens handelt es sich um Kaltdächer, welche eine bauartbedingte Luftschicht von ca. 60 mm aufweisen. Um diese Dächer energetisch den Bestimmungen der aktuellen EnEV 2009 anzupassen, wäre es günstig diese Luftschicht für eine Verbesserung der Wärmedämmung zu nutzen.

Es wäre möglich diese Luftschicht mit sogenannten „Zellulose-Dämmflocken“ auszufüllen, hier zu ist es notwendig an einigen Stellen das Dach zu öffnen um zu gewährleisten, dass die Zellulose-Dämmflocken die gesamte Luftschicht ausfüllen.

Durch die besonders gute Fließfähigkeit des Materials, werden selbst Engpässe von 25 mm ausgefüllt. Diverse Hersteller bieten dieses Material zwischen 5 – 19 € pro m² an.



Dach mit Zellulosen Dämmstoff füllen
www.dach.de

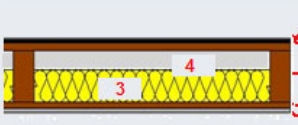


Dach mit Zellulosen Dämmstoff füllen
www.dach.de

Der U-Wert der Dächer vor der Sanierung beträgt 0,35 W/m²*K. Nach der EnEV 2009 sollte der U-Wert nicht höher oder möglichst nahe an einem Wert von 0,28 W/m²*K liegen. Durch das auffüllen von ca. 80 mm des Unterdaches mit Zellulose-Dämmflocken wäre ein U-Wert von 0,249 W/m²*K erreicht und somit die Bestimmungen der EnEV 2009 eingehalten.

Die Wärmeleitfähigkeit von Zellulose-Dämmflocken laut einiger Hersteller-Recherchen beträgt 0,04 W/m²*K.

U-Werte nach DIN EN ISO 6946



Objekt: Dänischer Kindergarten / Flachdach
 Variante: Isofloc

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : 0,1 m²K/W

	Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3
1. Gips Schalldämmplatten	Gips Schalldämmplatten		
2. Holz Schalung	Holz Schalung		
3. Dämmung	Holzsparren		
4. Zellulose Dämmflocken	Holzsparren		
5. Holz Schalung	Holz Schalung		
6. Dachpappe	Dachpappe		
7. Rhepanol-Folie	Rhepanol-Folie		
8.			
9.			
10.			

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_{si} : m²K/W

Wärmeübergangswiderstand außen R_{se} : 0,04 m²K/W

Dicke d in mm

15
22
100
60
22
12
5

Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)

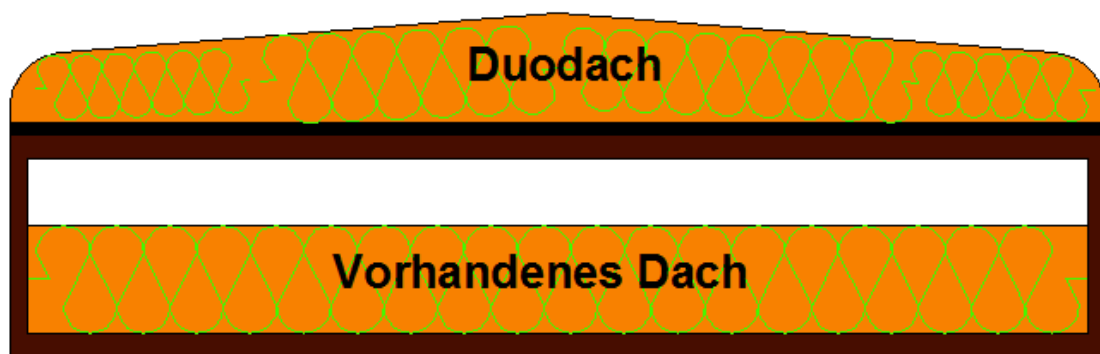
Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3
0,130	0,130	
0,130	0,130	
0,040	0,130	
0,040	0,130	
0,130	0,130	
0,170	0,170	
0,260	0,260	

Flächenanteile: 90% 10%

U-Wert: 0,249 W/(m²K)

U-Wert Berechnung Dachaufbau

Als alternativer Sanierungsvorschlag wurde ein Duodach gewählt



Querschnitt neues Dach

Für die beiden Gebäude ist die Duodach Konstruktion sehr empfehlenswert.

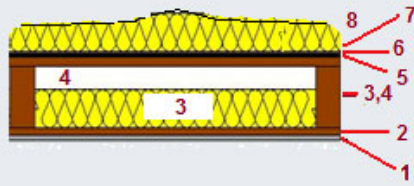
Bei dieser Bauweise werden die Luftschichtöffnungen an den Hauswänden geschlossen um eine stehende Luftschicht als besseren U-Wert zu bekommen. Auf das vorhandene Dach wird eine 100 mm starke Dämmung aufgebracht, durch die hohe Belastung die auf das Flachdach herrschen, muss hier eine extrudierte PS-Hartschaumplatte als Isolierung verwendet werden. Diese Dämmungsart ist druckfest und hydrophobiert und ideal geeignet für nachträgliche Dachisolationen. Zu den Dachrändern reduziert sich die Isolierstärke auf 60 mm um ein Gefälle zu erzielen. Zum Schutz der Isolierung wird ein Flies auf die Isolierung gebracht worauf eine Kiesschicht geschüttet wird, um zu gewährleisten, dass die Dämmung bei starker Witterung nicht beschädigt wird oder gar wegweht. Die vorhandenen Dachfenster werden mit Hilfe von Montagerahmen auf die neue Dach Höhe gebracht.

Wie aus der U-Wert Berechnung ersichtlich, wird als Sanierungsvorschlag das Duodach berechnet. Auf das vorhandene Flachdach kommen 100 mm starke EPS⁴ Wärmedämmplatten, welche ein leichtes Gefälle zur besseren

Entwässerung besitzen. Auf diese extrudierten PS- Hartschaumplatten kommt eine Fliesfolie, welche zum Schutz der Platten dient da als Abschluss und zum Schutz gegen äußere Witterungseinflüsse, eine Kiesschicht aufgebracht wird. Als Unterkonstruktion bleibt die vorhandene Konstruktion bestehen, die stehende Luftschicht wird durch Schließung sämtlicher Luftschlitze erzielt.

⁴ EPS expandiertes Polystyrol

U-Werte nach DIN EN ISO 6946



Objekt: **Dänischer Kindergarten Flachdach / Haus 1 + 2**
 Variante: **Duodach**

Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} : **0,1** m²/K/W

Dicke d

Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)

	Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3		Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3
1.	Gips Schalldämmplatten	Gips Schalldämmplatten		15	0,130	0,130	
2.	Holz Schalung	Holz Schalung		22	0,130	0,130	
3.	Dämmung	Holzsparren		100	0,040	0,130	
4.	Stehenden Luftschicht	Holzsparren		60	0,400	0,130	
5.	Holz Schalung	Holz Schalung		22	0,130	0,130	
6.	Dachpappe	Dachpappe		12	0,170	0,170	
7.	Rhepanol-Folie	Rhepanol-Folie		5	0,260	0,260	
8.	EPS Wärmedämmung	EPS Wärmedämmung		100	0,038	0,038	
9.							
10.							

Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_{si} : m²/K/W

Flächenanteile: **90%** **10%**

Wärmeübergangswiderstand außen R_{se} : **0,04** m²/K/W

U-Wert: **0,177** W/(m²K)

4.4 Haus- und Gebäudetechnik

4.4.1 Sanitär

In der heute geltenden DIN 18022 werden gegenüber der früheren Ausgaben keine detaillierten Mindestanforderungen für die bauseitig erforderliche Mindestausstattung von Sanitär- und Wirtschaftsräumen angegeben.

Die nachfolgenden Tabellenwerte sind deshalb nur als Richtwerte bzw. Empfehlungen zu betrachten!

Raumbezeichnung :	Sanitärausstattung :
WC-Raum	1 Einfachspülbecken mit Abtropffläche 1 Fäkalienausgussbecken 1 Kinderklosettbecken für 5 Kinder 1 Handwaschbecken oder Waschtisch
Absonderungsraum	1 Waschtisch
Arztzimmer	1 Einfachspülbecken 1 Waschtisch
Waschraum*	1 Waschtisch oder 1 Waschstelle Für 2 bis 4 Kinder
Duschbad*	1 Duschwanne für 10 Kinder 1 Fußwanne für 20 Kinder 1 Waschtisch für 40 Kinder
Wannenbad*	1 Kinderklosettbecken für 40 Kinder 1 Liegewanne für 40 Kinder 1 oder 2 Waschtische für 40 Kinder
Küche	1 Ausgussbecken 1 Doppelspülbecken mit Abtropffläche 1 Herd 1 Kühlschrank
Büro	1 Waschtisch
Personal-Bad	1 Klosettbecken 1 Liegewanne oder Duschwanne 1 Waschtisch 1 Sitzwaschbecken empfehlenswert

*WC-Räume für Mädchen und Jungen getrennt; Waschraum, Dusch- und Wannenbad für wechselnde Benutzung.

Vorschlag zur Verbesserung

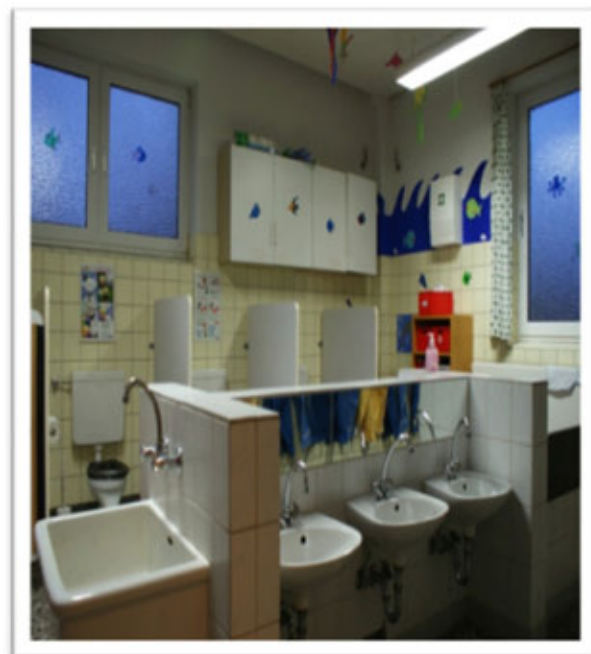
Im Bezug auf die durchgeführte Bestandsaufnahme schlagen wir deshalb folgendes vor:

Eine komplette Sanierung des bestehenden Bades (Raum 4) im Hauptgebäude des Hauses 1. Diese Sanitärausstattung ist laut Aussage der Kindergartenleitung seit Bestehen der Anlage 1966 im Wesentlichen nicht saniert worden (siehe Bilder).



Bad, Haus 1, Raum 4

Es



sollte ein Austausch der Flachspülklosetts gegen Tiefspülklosetts erfolgen. Das hätte folgende Vorteile, die Fäkalien würden sofort in das Wasser fallen und zum Teil versinken, die Geruchsbelästigung würde wesentlich geringer werden. Der Beckeninnenraum wird weniger verschmutzt, und beim Spülen findet durch eine hydraulisch sinnvolle Wasserführung eine bessere Reinigung statt.

Wandhängende Modelle bieten durch den direkten horizontalen Wandanschluss gestalterische Vorteile und lassen sich leichter reinigen, da Schmutzfugen am Boden entfallen. Ein weiterer Vorteil ist, der in der Wandkonstruktion eingelassene Spülkasten mit Wasserstopfunktion.

Die alten 2-Griffarmaturen sollten, gegen Einhandhebelmischer ausgetauscht werden. Das führt zur einer leichteren Bedienung und einem schnelleres Erreichen der gewünschten Temperatur. Dabei ist darauf zu achten, dass die Armaturen mit einem Verbrühschutz ausgestattet sind.

Gleiches gilt für den Raum 10 des Hauptgebäudes, der derzeit als Personal-WC genutzt wird. Hier müssen ebenfalls die sanitären Anlagen gegen zeitgemäße Anlagen ausgetauscht werden.



Personal-WC, Haus 1, Raum 10

Im Nebengebäude des Hauses 2 (Raum 11) soll auf Wunsch der Nutzer eine Umwandlung der Raumnutzung in Betracht gezogen werden. Dieses Gebäude wurde seinerzeit so errichtet, dass dort zwei Wohneinheiten entstanden sind. 3 Räume des Gebäudes werden von Vorschulkindern genutzt. Dazu sollte ein kindergerechtes Badezimmer im o. a. Raum 11 eingerichtet werden



Badezimmer, Haus 2, Raum 11

4.4.2 Heizung

Nach der erfolgten Bestandsaufnahme stellt sich die Frage in welchen Teilen die Heizungsanlage inkl. Heizkörper und Rohrleitungen modernisiert werden kann.

Grundsätzlich gestaltet sich die Modernisierung im Haus 1 einfacher als im Haus 2, da die Heizkörper im Erdgeschoß des Hauses 1 durch Deckendurchbrüche von unten angeschlossen sind. Dieses würde ein Entfernen der vorhandenen Heizkörpernischen im Erdgeschoß und ein Neuanschluss der Heizkörper vereinfachen. Im Haus 2 dagegen ist der Aufwand erheblich größer, da dieses Gebäude nicht unterkellert ist.

Sollte eine Außenwanddämmung in Betracht gezogen werden, empfiehlt es sich, aufgrund des daraus resultierenden neuen U-Wertes, eine Wärmebedarfsberechnung durchzuführen und somit für den geringeren Wärmebedarf die Heizkörper inkl. Rohrleitungssystem und der Kompaktstation sowie Warmwasserspeicher zu erneuern.



Warmwasserspeicher, 500 Liter

Während der Modernisierung der Heizkörper sollten vorhandene nicht einstellbare Thermostatventile durch voreinstellbare Thermostatventile ersetzt werden, damit ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden kann. Wird das Heizungssystem nicht hydraulisch abgeglichen, sind negativ wirkenden Beeinträchtigungen auf die Funktion, den Komfort und die Energiekosten vielfältig. Einige Beispiele hierfür sind u. a.:

- Heizkörperventile geben Geräusche ab
- Heizkörperventile öffnen und schließen wegen zu hoher Differenzdrücke im Ventil nicht zur gewünschten Raumtemperatur
- Es werden Umwälzpumpen mit zu hoher Leistung eingesetzt, die sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb zu hohen Kosten verursachen
- Aus dem nicht optimalen Betriebsverhalten resultiert ein erheblicher Mehrverbrauch an Strom- und Wärmeenergie

Haus 1:

Kellergeschoß:

Im Heizungsraum (Raum 2) sollte eine neue Kompaktstation (Übergabestation) mit 2 Heizkreisen (je Haus ein Heizkreis), neuer Warmwasserspeicher mit einem Volumen von 500 Litern montiert werden. Hierzu empfiehlt es sich eine Außentemperatur geführte Kompaktstation aufzustellen.



Mess- und Steuerregelung

Die zurzeit vorhandene Mess- und Steuerregelung ist im Zuge einer Erneuerung mit der Kompaktstation zu erneuern, da die vorhandene Mess- und Steuerungsregelung veraltet ist.

Sollten die vorhandenen Rohrleitungen erhalten bleiben kann man diese neu wärmedämmen. Die vorhandene Wärmedämmung (Glaswolle / Gips) ist zu entfernen und durch eine geeignete Wärmedämmung zu ersetzen. Hier empfiehlt es sich eine Wärmedämmung aus Schaumstoff zuzunehmen, die auf einer Basis aus synthetischen Kautschuk (Elastomer) hergestellt ist. Diese Wärmedämmung ist in verschiedenen Dämmschichtdicken und Nennweiten erhältlich.

Die Heizungsleitungen müssen im Keller, nach der gültigen EnEV, in unbeheizten Räumen zu 100 % und in beheizten Räumen zu 50 % wärmegeklämt werden.

In den beheizten Kellerräumen sind die Anschlussleitungen zu den Heizkörpern nicht zu betrachten.

Kellergeschoß / Erdgeschoß:

Die Heizkörpernischen in den Räumen sollten geschlossen werden, ebenso ist ein Augenmerk auf die verkleideten Heizkörper zulegen, die Verkleidungen sollten entfernt werden.

Diese Heizkörper verlieren je nach Einbausituation 4 bis mehr als 15% ihrer Leistungsfähigkeit.

Die zurzeit vorhandenen Radiatoren im



Haus 1, Kellergeschoß, Raum 7 /
verkleideter Heizkörper

Kellergeschoß sollten erst in Betracht gezogen werden, wenn eine Erneuerung der Kompaktstation in Frage kommt.

Im Erdgeschoß befinden sich noch 3 Radiatoren (in den Räumen 1, 2 und 3), diese sollten nach Neubetrachtung der Heizlast durch ausreichend dimensionierte Plattenheizkörper getauscht werden.

Haus 2:

Im Haus 2 befinden sich in den Räumen 2 bis 14 Radiatoren. Diese sollten nach durchgeführter Wärmedämmung der Außenwand erneuert werden. Hierzu ist ebenfalls eine Heizlastberechnung der einzelnen Räume durchzuführen. Die vorhanden programmierbaren Thermostatköpfe können weiterverwendet werden und den Gegebenheiten des Nutzers angepasst werden.

Die Räume 3 bis 6 und 14 sollen im Zuge des Verbesserungsvorschlags zusammengelegt werden. In diesen Räumen befinden sich ebenfalls Radiatoren.

Da sich durch die Zusammenlegung der o. a. Räume das Raumvolumen vergrößert, ist für diesen neuen Raum eine Heizlastberechnung durchzuführen und dem erneuten Wärmebedarf anzupassen.

4.4.3 Elektroinstallation

Öffentliche Gebäude unterliegen strengen Vorschriften und gerade in Kindergärten ist auf eine sichere Elektroinstallation zu achten.

Dazu gehören z.B. richtig dimensionierte und zeitgemäße Überstromschutzeinrichtungen (Leitungsschutzschalter) sowie RCD's (Personen-Schutz-Schalter mit min. 30mA Abschaltstrom). Auch fehlen Berührungsschutzeinsätze in den Steckdosen und eine ordnungsgemäße Brandmeldeanlage.

Außerdem werden neue Stromkreisverteiler benötigt, die genügend Platz für die neuen Leitungs- und Personenschutzschalter bieten.

Des Weiteren müssen Installationsbereiche in Bädern und WCs eingehalten werden und offen verlegte Leitungen sollten auf jeden Fall vermieden werden.

Zudem ist die Installationsstruktur in manchen Räumen recht verworren und kann so nicht weiter bestehen.

Unter Berücksichtigung der oben angeführten Mängel empfehlen wir eine komplette Neuinstallation ab Stromzählereinrichtung.

4.5 Pergola

Bei der Vorhandenen Pergola handelt es sich um ein einschaliges Mauerwerk (Vollklinker) welches überdacht wurde und keine direkte Verbindung von Haus 1 zu Haus 2 hat.

Es soll in Zukunft eine Geschlossene direkte Verbindung von Haus 1 zu Haus 2 entstehen und als Garderobe genutzt werden.

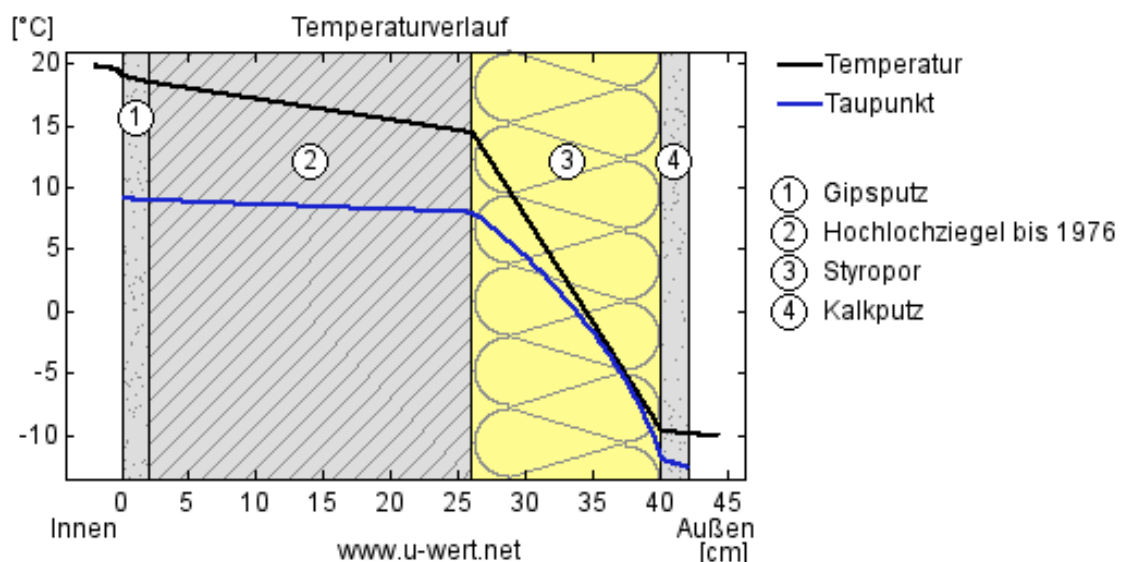
Das einschalige Mauerwerk wird innen mit einer Gipsschicht von 20 mm verputzt, da das Mauerwerk von außen nicht unmittelbar zu sehen ist, wird es mit Styropor von 140 mm verkleidet, auf dem kommt ein Kalkputz von 20 mm. Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

Der U-Wert der Wandkonstruktion beträgt **$U=0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$** , dies bedeutet einen Wärmeverlust von 0,23 Watt pro Quadratmeter bei einen Grad Temperaturunterschied zwischen innen und außen bzw. 4.6 W/m² bei einem Temperaturunterschied von 20 °C.

Feuchteschutz: gut

Dicke: 42 cm

Gewicht: 316 kg/m²



U-Wert Berechnung, neue Außenwand

Diese Abbildung zeigt den Temperaturverlauf (schwarze Linie) innerhalb der Konstruktion bei einer Innentemperatur von 20 °C und einer Außentemperatur von -10 °C. Die blaue Linie kennzeichnet die Taupunkttemperatur, d.h. die Temperatur, bei der Wasserdampf kondensiert und Tau- oder Kondenswasser entstehen würde. Solange die Temperatur der Konstruktion an jeder Stelle über der Taupunkttemperatur liegt, entsteht kein Tauwasser. Falls sich die Kurven berühren, fällt an diesen Stellen Tauwasser an.

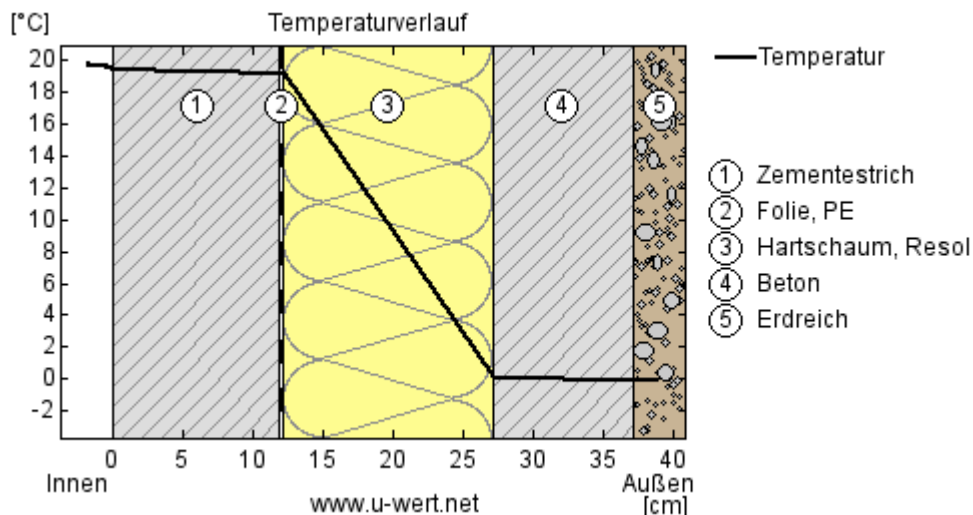
Der Fußboden besteht zurzeit aus Waschbeton platten, da er als Garderobe verwendet werden soll und mit einer Fenster Front versehen werden soll, muss für die Stabilität ein entsprechendes Fundament in den Erdarbeiten vorgesehen werden.

Der Fußboden wird mit folgenden Schichten berechnet von unten nach oben: beginnend mit einer Schicht von 100 mm Beton darauf eine Schicht von 150 mm Hartschaum, dann eine Folie mit 0,5 mm auf der eine Schicht von 120 mm

Zementestrich folgt. Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

Der U-Wert der Fußboden Konstruktion beträgt **$U=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$** , dies bedeutet einen Wärmeverlust von 0.16 Watt pro Quadratmeter bei einen Grad Temperaturunterschied zwischen innen und außen bzw. $3,2 \text{ W/m}^2$ bei einem Temperaturunterschied von $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Feuchteschutz: gut Dicke: 37,05 cm Gewicht: 486 kg/m^2



U-Wert Berechnung, Fußboden

Diese Abbildung zeigt den Temperaturverlauf (schwarze Linie) innerhalb der Konstruktion bei einer Innentemperatur von $20 \text{ }^\circ\text{C}$ und einer Außentemperatur von $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Es wäre empfehlenswert die Heizung und die entsprechenden Elektro-Leitungen in den Boden gleich mit ein zu arbeiten.

Es gibt zwei Möglichkeiten die Pergola mit Wärme zu versorgen. Zum einem mit Fußbodenheizung oder mit Kompaktheizkörpern.

Fußbodenheizung:

Fußbodenheizungen sind wie alle Flächenheizungen aufgrund ihrer Speichermasse träge und deshalb nicht schnell regelbar.

Sie eignen sich deshalb weniger für Räume die nur kurzfristig oder mit ständig wechselnden Temperaturen betrieben werden.

Die zu beheizende Fläche der Pergola beträgt ca. 112 m^2 , somit ergibt sich eine Verteilung von 6 Heizkreisen, wenn man von einer maximalen Heizfläche von 20 m^2 ausgeht, wobei ein Verlege Abstand von 20 cm berücksichtigt wird.

Berechnung der Rohrlänge pro Heizkreis:

$$L_R = L_O \cdot A_{Fb}$$

$$L_R = 5 \text{ m / m}^2 \cdot 20 \text{ m}^2$$

$$\underline{L_R = 100 \text{ m}}$$

L_R = Rohrlänge einer Fläche

L_O = spezifische Rohrbedarf

A_{Fb} = beheizte Teilfläche

Der spezifische Rohrbedarf wurde dem Tabellenbuch „Anlagenmechanik für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“, Westermann, Seite 410, Tab. 410.1 entnommen.

Bei der zu beheizten Fläche werden 6 Heizkreise zu je 20 m² benötigt, somit ergibt sich eine Rohrlänge von 6 * 100 m, insgesamt 600 m, hierbei wurden die Längen der Anbindeleitung noch nicht berücksichtigt.

Desweiteren wird ein Heizkreisverteiler benötigt mit mindestens 6 Heizkreisanschlüssen, sowie Temperaturregeleinrichtung.

Eine mögliche Anbindung an den vorhandenen Leitungen ist im Haus1, Erdgeschoß, Raum 10, gegeben.

Ausstattung mit Kompaktheizkörper:

Kompaktheizkörper sind nicht genormt. Die Maße und Wärmeleistungen weichen bei den verschiedenen Fabrikaten z.T. stark voneinander ab.

Die Anbindung kann wie bei der Fußbodenheizung aus dem Haus 1, Erdgeschoß, Raum 10, erfolgen.

Die Auslegung der Kompaktheizkörper sollte nach der Heizlastberechnung erfolgen.

Als mögliche Standorte für Kompaktheizkörper bietet sich die Außenwand an, was zu Folge hat das dort Platz verloren geht um z. B. eine Garderobe anzubringen.

Eine weitere Möglichkeit bietet sich in Designheizkörpern an, die vor die Glasfassade aufgestellt werden können, ein Vorteil darin besteht, das die Designheizkörper mit einer Sitzbank aus Marmor versehen sind, die als Sitzbank für die Kinder dienen können.



Designheizkörper / www.dianorm.de

Möglich ist es auch Kompaktheizkörper mit geringer Bauhöhe vor der Glasfassade aufzustellen, diese können auch auf Konsolen stehen, die Sitzgelegenheit würde dementsprechend wegfallen.

Die bisher offene Seite der Pergola könnte mit einer Verglasung geschlossen werden

Die Fensterfront besteht insgesamt aus 19 Fenster und eine Zweiflüglige Haupteingangstür.

Hinter den Fenstern stehen Stützen, da die last den Dachkonstruktion nicht auf die Fenster übertragen werden kann.

Aus energetischen Gründen sollten Dreischeiben Wärmeschutzverglasung mit Kunststoff-Rahmen verwendet werde, höhe der Fenster gesamt 2,3 m, breite 1,3 - 1,5 m, der U-Wert der gesamten Fensterkonstruktion liegt bei 1,19 W/(m²K).

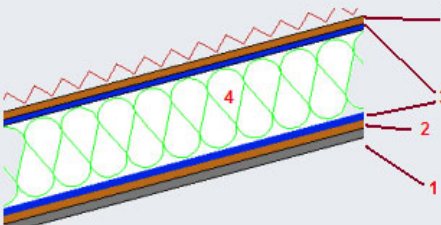
Um ein einheitliches Gesamtbild zubekommen, wird für die gesamte Überdachung ein Pultdach mit einer Steigung von 15 Grad geplant. Außerdem ist noch eine Angleichung an Haus 2 zu bedenken, da das Haus etwas höher liegt.

Um eine direkte Verbindung von Haus 1 zur Haus 2 zu erhalten wird der Geräteschuppen abgerissen und der Durchbruch zum Haus 2 mit einer neuen Eingangstür versehen.

Das Pultdach wird auf Trägerbalken montiert, die auf den neu geplanten Pfeilern stehen, sowie auf die vorhandene Mauer abgesetzt und befestigt werden. Als Isolierung wird zwischen den Trägern eine 160 mm starke Mineralwolle angebracht, die von einer Dampfsperrfolie vor Feuchtigkeit geschützt wird.

Die Dacheindeckung wird mit Dachpfannen versehen und die Frontseite sowie die Sternseiten mit Zinkblech verkleidet, was dem Kindergarten eine moderne Optik verleiht. Durch die Montage eines Pultdaches, entsteht in der Pergola ein höherer Lichtraum, was das Raumklima deutlich verbessert.

U-Werte nach DIN EN ISO 6946



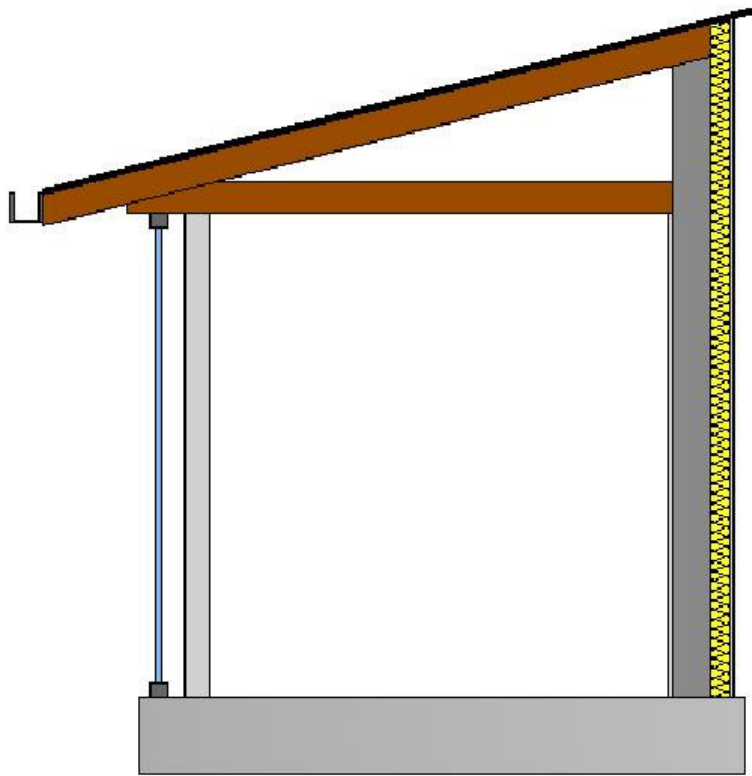
Objekt: **Dänischer Kindergarten / Pergola**
 Variante: **Pultdach**

Bereich 1		Bereich 2		Bereich 3		Dicke d in mm	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(mK)		
1.	Gips Schalldämmplatten	Gips Schalldämmplatten				15	0,130	0,130	
2.	Holz Schalung	Holz Schalung				22	0,130	0,130	
3.	Dampfsperrfolie	Dampfsperrfolie				1	0,170	0,170	
4.	Mineraleiswolle	Holzsparren				160	0,040	0,130	
5.	Dampfsperrfolie	Dampfsperrfolie				1	0,170	0,170	
6.	Konterlattung	Konterlattung				40	0,130	0,130	
7.									
8.									
9.									
10.									

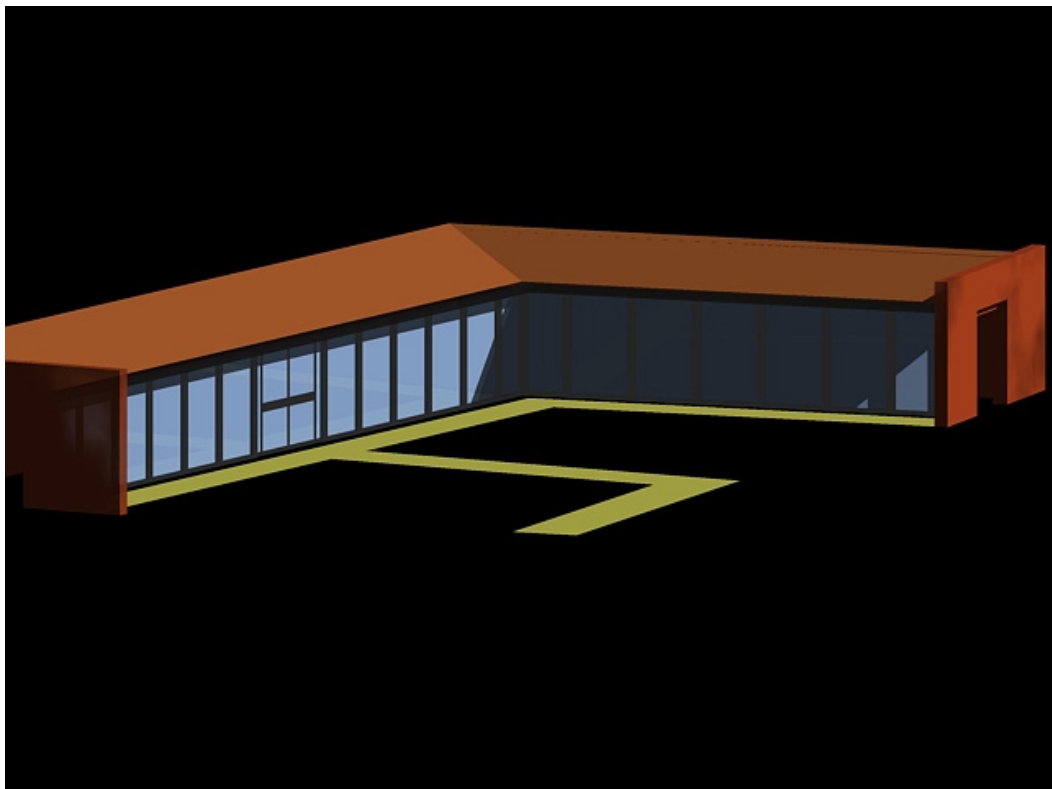
Wärmeübergangswiderstand innen R_{si}: **0,1** m²KW
 Wärmedurchlasswiderstand unbeheizter Räume (z.B. Dachraum) R_u: **0,04** m²KW
 Wärmeübergangswiderstand außen R_{se}: **0,04** m²KW

Flächenanteile: **93%** **7%**
U-Wert: 0,235 W/(m²K)

U-Wert Berechnung, Pultdach



Querschnitt überdachte Pergola



Neuerrichteter Durchgang beider Gebäude

4.6 Zusammenfassung Sanierungsvorschläge

Die geplanten Umbauarbeiten des Dänischen Kindergartens, sind in bestimmten Bereichen unter den Anforderungen der EnEV 2009. Das teilweise hohe energetische Sanierungspotenzial der Gebäude wurde errechnet und den neuen, ebenfalls durchgerechneten, geplanten Umbaumaßnahmen gegenüber gestellt. Um den Kostenfaktor ebenfalls mit einzubeziehen, wurden zudem in einigen Bereichen (Dachsanierung / Dachumbau etc.) zwei Sanierungs- bzw. Umbaumaßnahmen erstellt.

Hier ist zu beachten, dass die Umbaumaßnahmen in den Anschaffungskosten zwar höher sind, jedoch auf einen längeren Zeitraum gesehen eine sehr gute Investition darstellen. Hinzu kommt, dass durch den vorgestellten geplanten Ausbau, oder auch Schließung der Pergola, weiterer nutzbarer Raum zur Verfügung steht. Dadurch könnten andere Räume entlastet werden und es steht Raum für neue pädagogische Ansätze zur Verfügung.

Die in diesem Bericht aufgezeigten Sanierungsvorschläge werden nach drei Prioritäten gegliedert

1) Notwendiger Sanierungsvorschlag

Schimmel ist gesundheitsgefährdend, die mit Schimmel belasteten Räume sollten daher mit einer Kalziumsilikatplatte versehen werden. Desweiteren müssen zum Schutz der Kinder und Betreuer die Elektroinstallation instandgesetzt werden. Zudem sollten die Risse in den Wänden saniert werden

2) Effektiver Sanierungsvorschlag

Als effektive Lösung für den Dänischen Kindergarten sollten Fenster, Türen, Wände und die Dächer von Haus 1 sowie Haus 2 so modernisiert werden, dass die U-Werte eingehalten werden nach EnEV 2009.

Die vorhandenen Dächer werden kostengünstig mit Einblasdämmung (Zellulose Dämmflocken) ausgefüllt, die Außenwände mit einer innenliegenden Dämmung versehen. Die Holzfenster sollten durch neue Rahmen mit Wärmeschutzverglasung ersetzt werden.

3) Haupt-Sanierungsvorschlag

Als Haupt-Sanierungsvorschlag für den Dänischen Kindergarten, wird über die oben genannten energetischen Optimierungen ein Umbau der Pergola vorgeschlagen. Dabei werden beide Gebäude so verändert, dass sie effektiver genutzt werden können. Hierzu wird der Durchgang der Pergola geschlossen. Um einen größeren Eingang für Haus 2 zu erreichen, ist es notwendig die Räume 3 bis 6, sowie Raum 14 zu einem großen Raum (15) umzubauen, der gleichzeitig als Werkraum genutzt werden könnte. Im gleichen Zuge wird die Tür in Raum 14 dicht gemauert.

Durch den geschlossenen Verbindungsraum, wird die Garderobe (Haus 1 Raum 7) in die Durchgang verlegt. Hierdurch wird der Raum 7 frei, der als Büro und der Raum 6 als Personalraum genutzt werden könnte. Auf den Gebäuden wird die Dachkonstruktion als Duodach umfunktioniert und die vorhandenen Lichtfenster auf die neue Dach Höhe gebracht. Auf den Verbindungsraum wird ein Pultdach mit einer Steigung von 15Grad montiert, welches an der Frontseite sowie an den Stirnseiten mit Zinkblech verkleidet wird. Durch die Umbaumaßnahmen und der gleichzeitigen Anpassung an die EnEV 2009 wird der Kindergarten zu einem neu sanierten Gebäude, was für die Kinder und die Betreuer einige Vorteile bringt.

5.Literaturverzeichnis

Königstein, Thomas: Ratgeber energiesparendes Bauen Auf den Punkt gebracht: Neutrale Fachinformationen für mehr Energieeffizienz.4. Auflage. Taunusstein: Eberhard Blottner Verlag GmbH, 2009

Günther, Christoph: Anlagenmechanik für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (Tabellen). 5. Auflage. Westermann, Bildungshaus Schulbuchverlage, Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, Braunschweig 2009

Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik (Allgemeines, Sanitär, Elektro, Gas Planungsgrundlagen und Beispiele). 6. Auflage. Band 1. Werner Verlag Köln 2007

Pistohl, Wolfram: Handbuch der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Energiesparen). 6. Auflage. Band 2. Werner Verlag Köln 2007

Haas-Arndt Doris, Ranft Fred: Altbauten sanieren Energie sparen, FIZ Karlsruhe. 2. Auflage. Verlag Solarpraxis AG, Karlsruhe 2008

Frey, Hansjörg: Bautechnik (Fachkunde Bau). 12. Auflage. Verlag Europa Lehrmittel Haan-Gruiten, 2007

Deutsche Energie-Agentur GmbH: Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden, Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen. Berlin, 2004

Böhmer, Heike. U-Werte alter Bauteile. Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung wärmeschutztechnischer Berechnungen bei der Modernisierung. Hannover: Fraunhofer IRB Verlag, 2003.

DIN 4108-4

DIN 18022

DIN EN ISO 6946

VDE (Verband Deutscher Elektiker)

TAB 2000 (Technische Anschluss Bedingungen)

EnEV 2009

www.dach.de

www.U-Wertrechner.net

www.dianorm.de

6. Anhänge

6.1 Übersicht Raummaße

Haus 1, Kellergeschoss

Raum – Nummer	Raum – Bezeichnung	Raumfläche (m ²)	Raumhöhe (m)	Raumvolumen (m ³)
1	Werkraum	74,23	2,50	180,58
2	Heizungsraum	13,52	2,50	33,80
3	Vorraum Heizung	12,00	2,50	30,00
4	Wasch- und Trockenraum	17,50	2,50	43,75
5a	WC	4,53	2,50	11,32
5b	WC	4,53	2,50	11,32
6	Küche	10,44	2,50	26,10
7	Kinder	15,93	2,50	39,83
8	Flur (Öllager)	7,80	2,50	19,50
9	Flur	16,82	2,50	42,05
10	Hausanschluss Wasser	3,19	2,50	7,98

Haus 1, Erdgeschoss

Raum – Nummer	Raum – Bezeichnung	Raumfläche (m ²)	Raumhöhe (m)	Raumvolumen (m ³)
1	Gruppenraum	30,00	3,10	93,00
2	Gruppenraum	30,00	3,10	93,00
3	Gruppenraum	30,00	3,10	93,00
4	WC-und Waschraum	21,87	3,10	67,80
5	Küche	9,00	3,10	27,90
6	Kontor	8,28	3,10	25,67
7	Garderobe	13,89	3,10	43,06
8	Flur	21,60	3,10	66,96
9	Windfang	8,84	3,10	27,40
10	WC - Angestellte	3,39	3,10	10,51

Haus 2, Erdgeschoss

Raum – Nummer	Raum – Bezeichnung	Raumfläche (m²)	Raumhöhe (m)	Raumvolumen (m³)
1	Gruppenraum (Wohn)	25,00	2,60	65,00
2	Abstellraum (Schlaf)	11,91	2,60	30,97
3	Küche	7,90	2,60	20,54
4	Badezimmer	5,33	2,60	13,86
5	Flur	5,28	2,60	13,73
6	Abstellraum	2,50	2,60	6,50
7	Gruppenraum (Wohn)	20,50	2,60	53,30
8	Gruppenraum (Zimmer)	11,91	2,60	30,97
9	Gruppenraum (Schlaf)	14,39	2,60	37,41
10	Küche	7,00	2,60	18,20
11	Badezimmer	5,37	2,60	13,96
12	Flur	8,2	2,60	21,32
13	Abstellraum	2,5	2,60	6,50
14	Flur / Windfang	5,8	2,60	15,10

6.2 Übersicht Sanitär

Haus 1, Kellergeschoß

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Sanitärausstattung
5a, 5b	WC	je: • 1 Stand-WC, Tiefspüler, Spülkasten, • 1 Handwaschbecken, b:45 cm, Eingriffarmatur Kaltwasser

Haus 1, Erdgeschoss

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Sanitärausstattung
4	WC – und Waschraum	• 6 Waschtische: b: 45cm mit 2 Griffarmatur • 1 Ausgussbecken 70x50 mit 2 Griffarmatur • 5 Stand-WC h: 35 cm, Tiefspüler , Spülkasten mit Spartaste • 1 Duschwanne 90x90 mit Einhebelmischbatterie

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Sanitärausstattung
10	WC – Angestellte	• 1 Stand – WC / Tiefspüler, Spülkasten • 1 Handwaschbecken b: 45 cm, mit 2 Griffarmatur

Haus 2, Erdgeschoss

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Sanitärausstattung
4	Badezimmer	• 1 Stand-WC, Tiefspüler, Spülkasten • 1 Waschtisch, b: 65 cm, Einhebelmischbatterie • 1 Badewanne 170/70 mit • 2 Griffarmatur • Waschmaschinenanschluss

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Sanitärausstattung
11	Badezimmer	• 1 Stand-WC, Tiefspüler, Spülkasten • 1 Waschtisch, b: 65 cm , Einhebelmischbatterie, • 1 Badewanne 170/70 mit • 2 Griffarmatur • Waschmaschinenanschluss

6.3 Übersicht Heizung

Haus 1, Kellergeschoß

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Heizkörper			
		Anzahl	Bauart	Thermostat	Maße B*H*T in mm
1	Werkraum	2	R ⁵	Einfach	1600*600*110
		2	R	Einfach	1200*600*110
4	Wasch- u. Trockenraum	1	R	Einfach	1000*1000*70
5a	WC	1	R	Einfach	750*1000*70
5b	WC	1	R	Einfach	750*1000*70
6	Küche	1	R	Einfach	1150*1000*70
7		1	R	Einfach	1700*1000*70

Haus 1, Erdgeschoss

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Heizkörper			
		Anzahl	Bauart	Thermostat	Maße B*H*T in mm
1	Gruppenraum	1	R	Program- mierbar	3350*300*230
		1	P-HK ⁶	Program- mierbar	1200*600*60
2	Gruppenraum	1	R	Program- mierbar	3350*300*230
3	Gruppenraum	1	R	Program- mierbar	3350*300*230
4	WC - und Waschraum	1	P-HK	Program- mierbar	1900*600*90
6	Kontor	2	P-HK	Program- mierbar	1100*100*60
7	Garderobe	1	P-HK	Program- mierbar	600*1000*90
9	Windfang	1	P-HK	Program- mierbar	1200*100*90
10	WC – Angestellte	1	P-HK	Program- mierbar	400*800*60

⁵ R = Radiator

⁶ P-HK = Plattenheizkörper

Haus 2, Erdgeschoss

Raum - Nr.	Raumbezeichnung	Heizkörper			
		Anzahl	Bauart	Thermostat	Maße B*H*T in mm
1	Gruppenraum (Wohn)	1	Typ 33 ⁷	Program- mierbar	1400*270*55
2	Abstell (Schlaf)	1	R	Program- mierbar	950*600*170
3	Küche	1	R	Program- mierbar	700*600*150
4	Bad	1	R	Program- mierbar	950*600*200
7	Gruppenraum (Wohn)	1	R	Program- mierbar	3350*270*250
8	Gruppenraum	1	R	Program- mierbar	1100*600*200
9	Gruppenraum	1	R	Program- mierbar	900*600*200
10	Küche	1	R	Program- mierbar	700*600*150
11	Bad	1	R	Program- mierbar	950*600*200
14	Windfang	1	R	Program- mierbar	900*1000*70

⁷ Typ 33 = dreireihig mit 3 Konvektoren mit Verkleidung

6.4 Übersicht Elektro

Haus 1, Kellergeschoß

Raum	Raum- bezeichnung	Elektroinstallation					
		Steck- dosen	Lichtschalter	Leuchten	Signal- geber	Tel.- Dose	Sich. Kast.
1	Werkraum	5	1	9			
2	Heizung	1	1	1			
3			1	1			
4	Wasch- u. Trockenraum	2	1	1			
5a	WC		2	2			
5b	WC		2	2			
6	Küche	4	2	3			
7		4	1	3			
8	Flur (Öllager)		1	2			
9	Flur		4	2			1
10	Hausanschluss Wasser	1	1	1			

Haus 1, Erdgeschoss

Raum	Raum- bezeichnung	Elektroinstallation					
		Steck- dosen	Lichtschalter	Leuchten	Signal- geber	Tel.- Dose	Sich. Kast.
1	Gruppenraum	4	2	4			
2	Gruppenraum	2	3	4			
3	Gruppenraum	2	1	4			
4	WC - und Waschraum		1	2			
5	Küche	8	1	3			
6	Kontor	7	1	1		1	
7	Garderobe	1	1	2			
8	Flur	1	2	4			
9	Windfang	4	2	1			
10	WC Angestellte		1	2			

Haus 2, Erdgeschoss

Raum	Raum- bezeichnung	Elektroinstallation					
		Steck- dosen	Lichtschalter	Leuchten	Signal- geber	Tel.- Dose	Sich. Kast.
1	Gruppenraum	5	1	4			
2	Abstell	3	1	1			
3	Küche	3	2	1			
4	Bad	3		1			
5	Flur		3	1			
6	Abstellraum		1	1			1
7	Gruppenraum	5	1	4			
8	Gruppenraum	5	1	1			
9	Gruppenraum	3	1	2			
10	Küche	6	1	3			
11	Bad	2		1			
12	Flur	2	4	1		1	
13	Abstellraum		1	1			1
14	Windfang		5	1			

Außenbereich:

4 Leuchten
2 Steckdosen

6.5 Übersicht Fenster

Haus I

Anzahl	Fenster/Tür	Kunststoff / Holz	Einfach verglast	Doppelt verglast (Isolier- glas)	Maße: B * H (m)	Aktueller U- Wert (W/m ² *K)	Gewünschter U-Wert (1,80 W/m ² *K) nach EnEv 2009 erreicht?
Erdgeschoss							
1	Fenster	Kunststoff		x	0,60 x 0,85	2,20	Nein
5	Fenster	Kunststoff		x	1,85 x 1,10	1,96	Nein
4	Fenster	Kunststoff		x	1,35 x 1,60	1,92	Nein
3	Tür	Kunststoff		x	0,95 x 2,60	2,92	Nein
1	Tür	Holz	x		1,96 x 2,05	5,02	Nein
3	Fenster- Elemente	Kunststoff		x	3,45 x 2,10	2,92	Nein
Keller							
1	Fenster	Holz	x		0,60 x 0,86	4,09	Nein
1	Fenster	Holz	x		0,97 x 0,90	4,47	Nein
1	Fenster	Holz	x		1,35 x 0,90	4,63	Nein
2	Fenster	Kunststoff		x	1,84 x 1,23	2,91	Nein
2	Fenster	Holz	x		0,96 x 0,90	4,46	Nein
2	Fenster	Holz	x		1,33 x 1,20	4,78	Nein
3	Fenster	Kunststoff		x	1,35 x 0,98	2,94	Nein
1	Tür	Kunststoff		x	1,10 x 2,17	2,92	Nein

Haus II

Anzahl	Fenster/Tür	Kunststoff / Holz	Einfach verglast	Doppelt Verglast (Isoliergl as)	Maße: B * H (m)	Aktueller U- Wert (W/m ² *k)	Gewünscht er U-Wert (1,80 W/m ² *k) nach EnEv 2009 erreicht?
1	Fenster	Kunststoff		x	1,35 x 1,35	3,13	Nein
4	Fenster	Kunststoff		x	1,10 x 1,30	3,17	Nein
1	Fenster	Holz	x		0,50 x 0,80	4,59	Nein
2	Fenster	Kunststoff		x	1,25 x 1,35	3,14	Nein
2	Fenster	Holz	x		5,00 x 2,15 - Paneele	2,92	Nein
8	Paneele	Kunststoff			Je 0.42 x 0,83	1,19	Ja
1	Tür	Kunststoff		x	1,10 x 2,15	3,10	Nein

6.6 Übersicht Fenster nach Sanierung

Richtwerte gem. EnEV2009 $<1,8 \text{ W(m}^2\text{K)}$

Haus 1

Anzahl	Fenster / Tür	Altes Fenster Bauart	Neues Fenster Bauart	Maße: B * H (m)	U-Wert Alte Fenster (W/m ² *K)	U-Wert Neue Fenster (W/m ² *K)	Raum – Nr.	Ausrichtung
1	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	0,60 x 0,85	2,20	1,69	10	Ost
3	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,85 x 1,10	1,96	1,66	7, Treppe	Nord
2	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,85 x 1,10	1,96	1,66	1, 4	West
4	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,35 x 1,60	1,92	1,64	4, 5, 6, 7	Nord
3	Tür	Holz	Kunststoff	0,95 x 2,60	2,92	1,60	1, 2, 3	Süd
3	Fenster-Elemente	Kunststoff	Kunststoff	3,45 x 2,10	2,92	1,42	1, 2, 3	Süd

Keller

Anzahl	Fenster / Tür	Altes Fenster Bauart	Neues Fenster Bauart	Maße: B * H (m)	U-Wert Alte Fenster (W/m ² *K)	U-Wert Neue Fenster (W/m ² *K)	Raum – Nr.	Ausrichtung
1	Fenster	Holz	Kunststoff	0,60 x 0,86	3,60	1,54	10	Ost
2	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,84 x 1,23	2,91	1,24	1	West
3	Fenster	Holz	Kunststoff	0,96 x 0,90	4,46	1,35	2, 4	Süd, Ost
3	Fenster	Holz	Kunststoff	1,33 x 1,20	4,78	1,32	1, 3	Süd
3	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,35 x 0,98	2,94	1,38	5a, 6, 7	Nord
1	Tür	Kunststoff	Kunststoff	1,10 x 2,17	2,92	1,25	6	Nord

Haus 2

Anzahl	Fenster / Tür	Altes Fenster Bauart	Neues Fenster Bauart	Maße: B * H (m)	U-Wert Alte Fenster (W/m ² *K)	U-Wert Neue Fenster (W/m ² *K)	Raum – Nr.	Ausrichtung
1	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,35 x 1,35	3,13	1,28	9	Ost
4	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,10 x 1,30	3,17	1,34	10, 11, 15	Ost
2	Fenster	Holz	Kunststoff	0,50 x 0,80	4,59	1,72	13	Ost
2	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	1,25 x 1,35m	3,14	1,47	2, 8	West
2	Fenster	Kunststoff	Kunststoff	5,00 x 2,15 + Paneel	2,92	1,10	1, 7	West

Pergola

Anzahl	Fenster / Tür	Kunststoff / Holz	Maße: B * H (m)	U-Wert Neue Fenster (W/m ² *K)	Ausrichtung
17	Fenster-element	Kunststoff	1,30 x 2,30	1,37	Süd, West
2	Fenster-element	Kunststoff	0,80 x 2,30	1,62	Süd, West
1	Türelement	Kunststoff	2,10 x 2,30	1,22	Süd

6.7 Übersicht U-Werte

Bauteil	Aktueller U-Wert W/m ² *K	Gewünschter U-Wert nach EnEV 2009 in W/m ² *K	U-Wert nach Sanierung W/m ² *K
Außenwand	1,66	0.24	0.21
Außenwand (Heizkörpernische)	1,92	0,24	0,24
Dach	0,36	0,28	0,28

6.8 Glas- und Mauerwerkflächen der Gebäude

Haus 1 Erdgeschoß:

Rechnung der gesamten Glasfläche:

Fenster 1 + Fenster 2 + Fenster 3 + ... + +

Die Glasfläche für Haus 1 Erdgeschoß beträgt: 42,26 m² inkl. Paneele.

Fensterpaneele

8 x (0,41 m x 0,83 m)

Die Gesamtfläche der Fensterpaneele beträgt: 2,788 m²

Die eigentliche Glasfläche beträgt: $42,26 \text{ m}^2 - 2,788 \text{ m}^2 = \underline{39,472 \text{ m}^2}$.

Zur Berechnung des Mauerwerks wird die Höhe des Geschoß * breite der Wände gerechnet.

Einige Heizkörper befinden sich in Heizköpfernischen, da ist die Wanddicke etwas kleiner und somit hat die Nischenfläche auch andere U-werte.

60,18m Wandlänge * 3,1m Geschoßhöhe = 186,56 m²

Das wäre die Gesamtfläche ohne Fenster, die Fenster werden nun abgezogen:

$186,56 \text{ m}^2 - 42,26 \text{ m}^2 = \underline{144,30 \text{ m}^2}$

Die Fläche des Mauerwerk für Haus 1 Erdgeschoß Beträgt: 144,30 m².

Haus 1 Kellergeschoß:

Die Glasfläche für Haus 1 Kellergeschoß beträgt: 15,40 m²

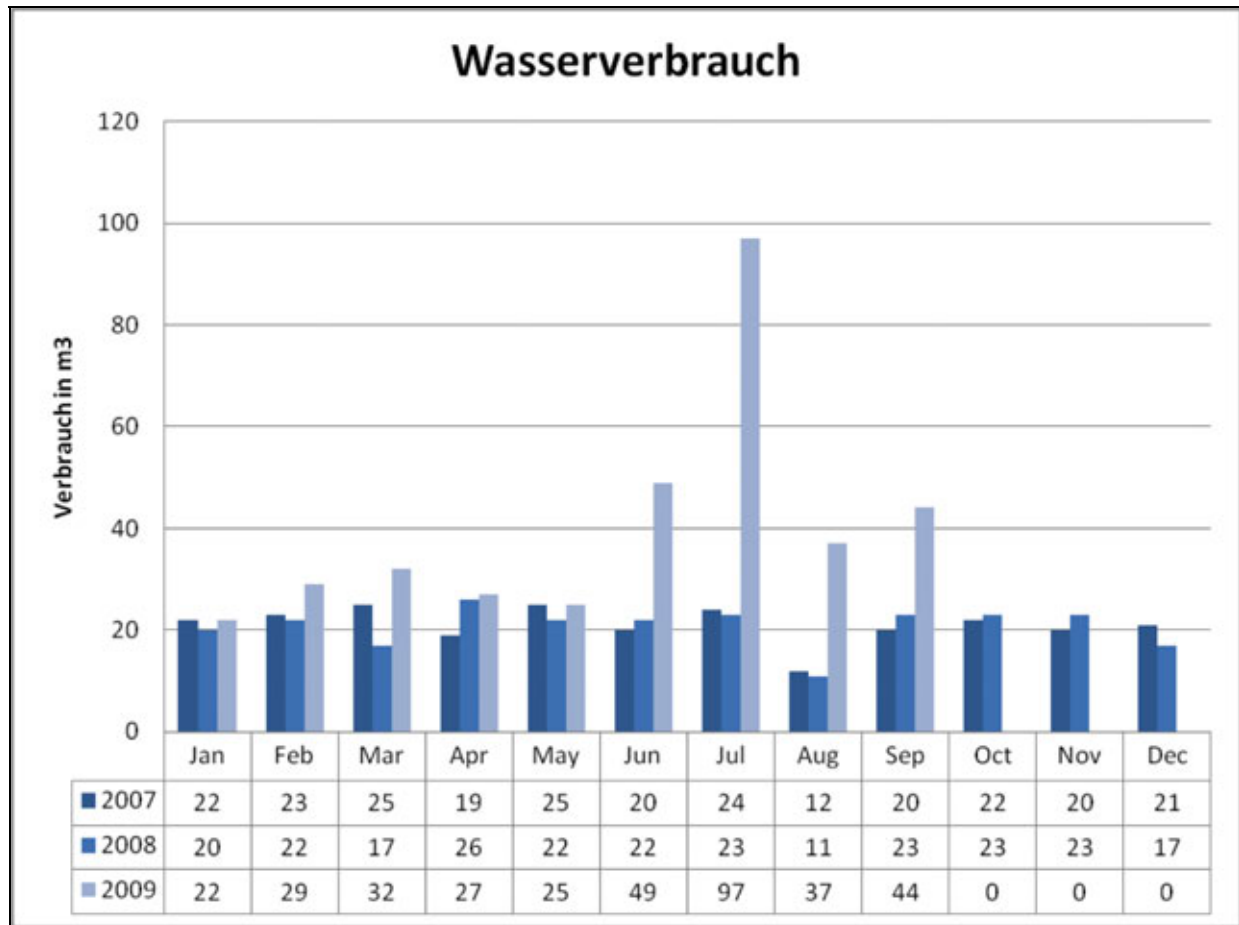
Die Fläche des Mauerwerk für Haus 1 Erdgeschoß Beträgt: 135,05 m².

Haus 2 Erdgeschoß:

Die Glasfläche für Haus 1 Erdgeschoß beträgt: 35,43 m²

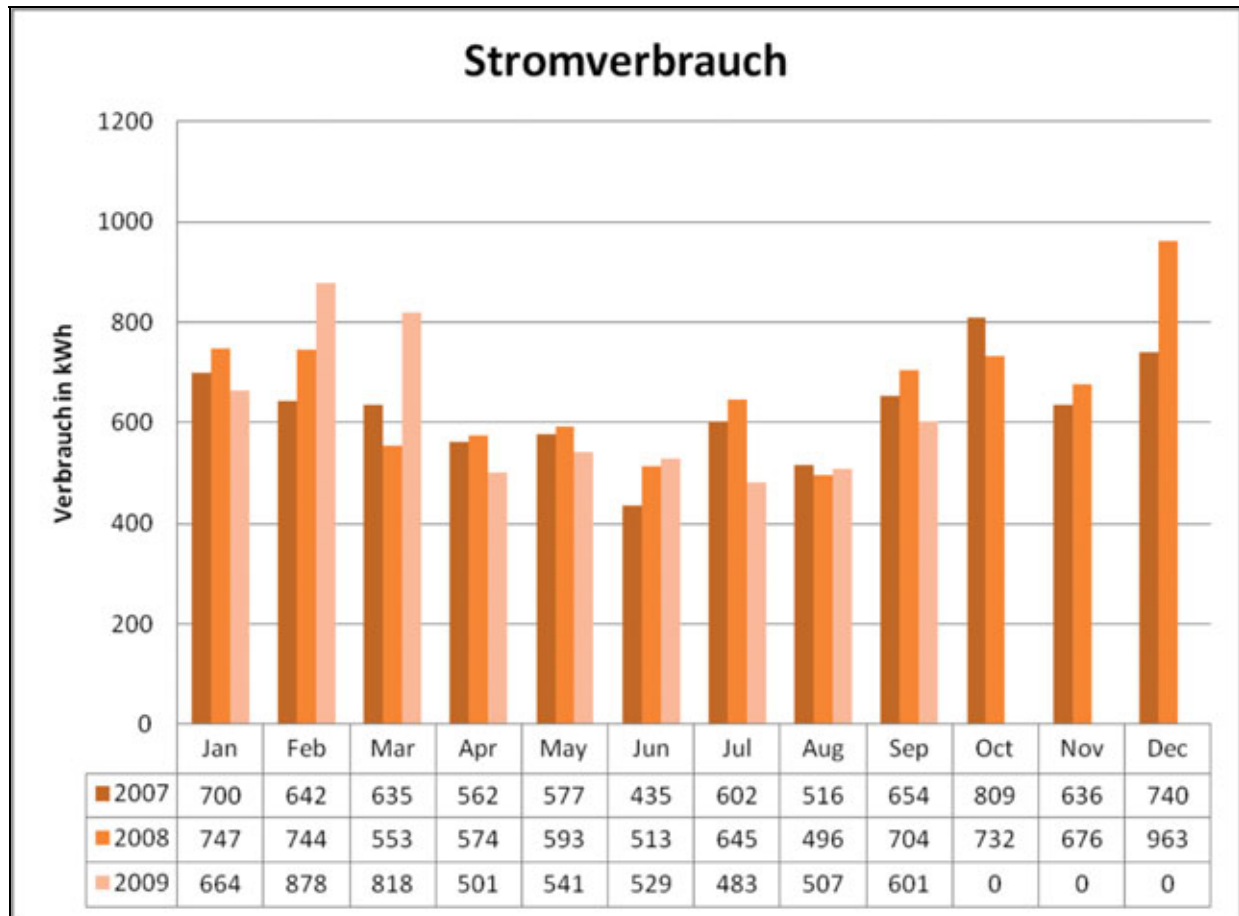
Die Fläche des Mauerwerk für Haus 1 Erdgeschoß Beträgt: 100,24 m².

6.9 Übersicht Wasserverbrauch



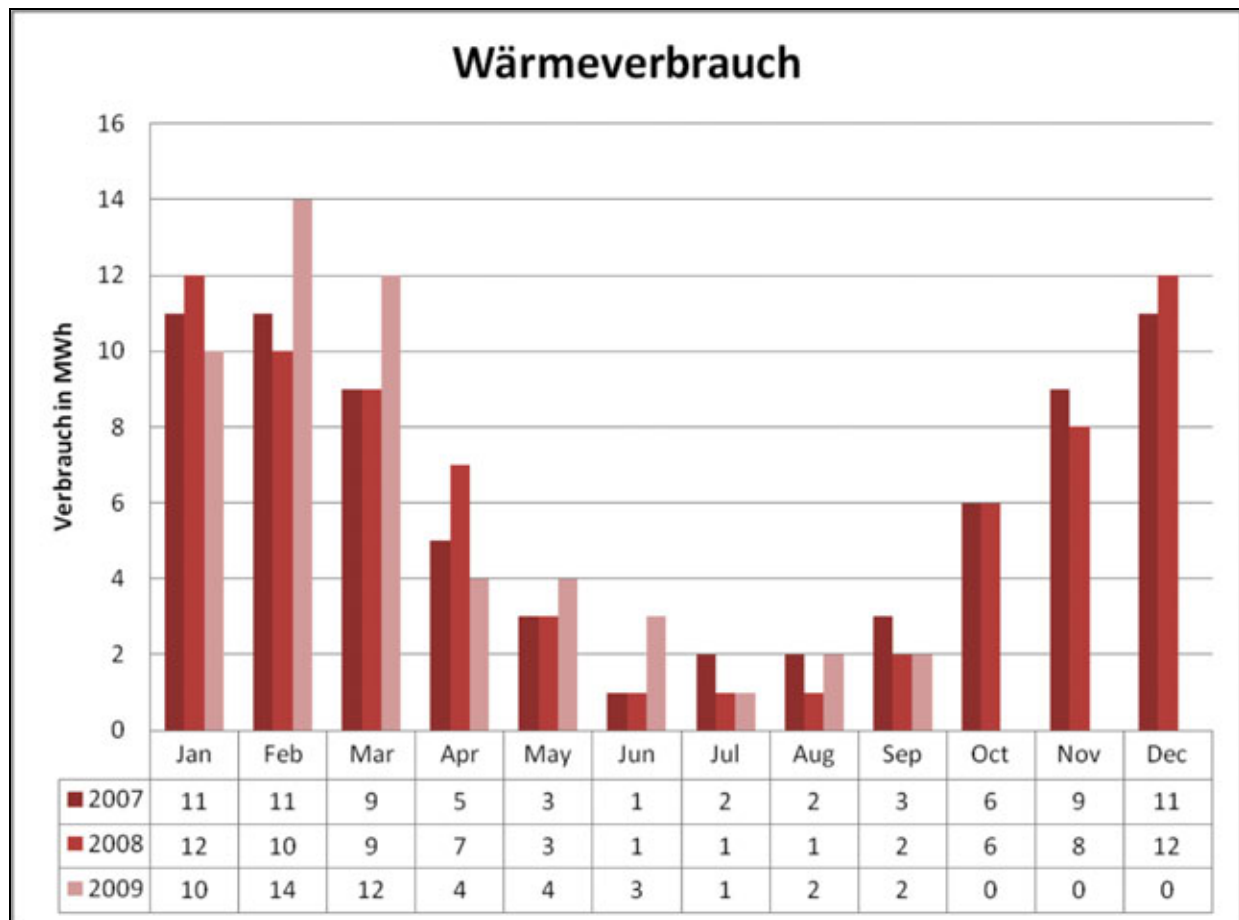
Balkendiagramm Wasserverbrauch

6.10 Übersicht Stromverbrauch



Balkendiagramm Stromverbrauch

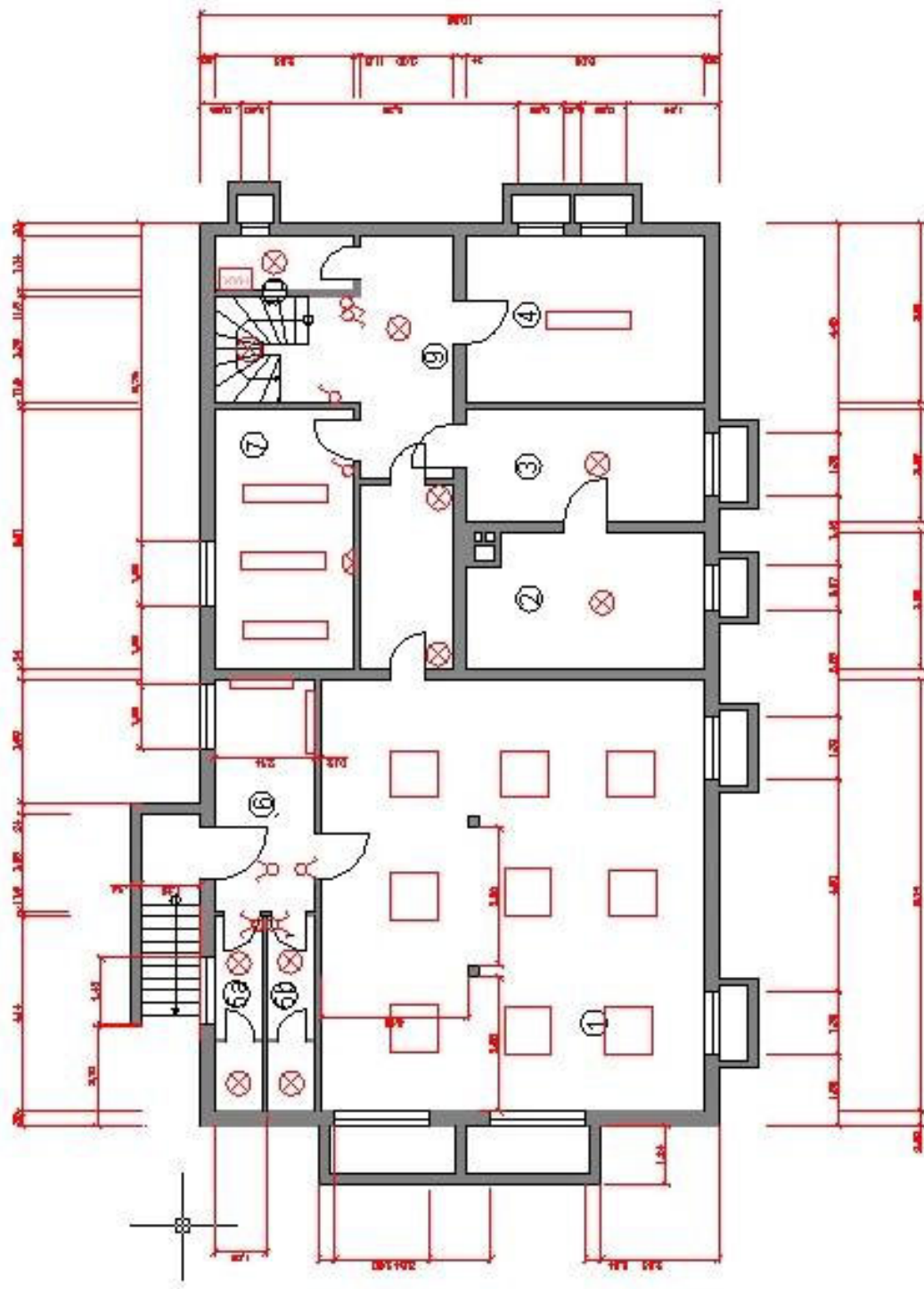
6.11 Übersicht Wärmeverbrauch



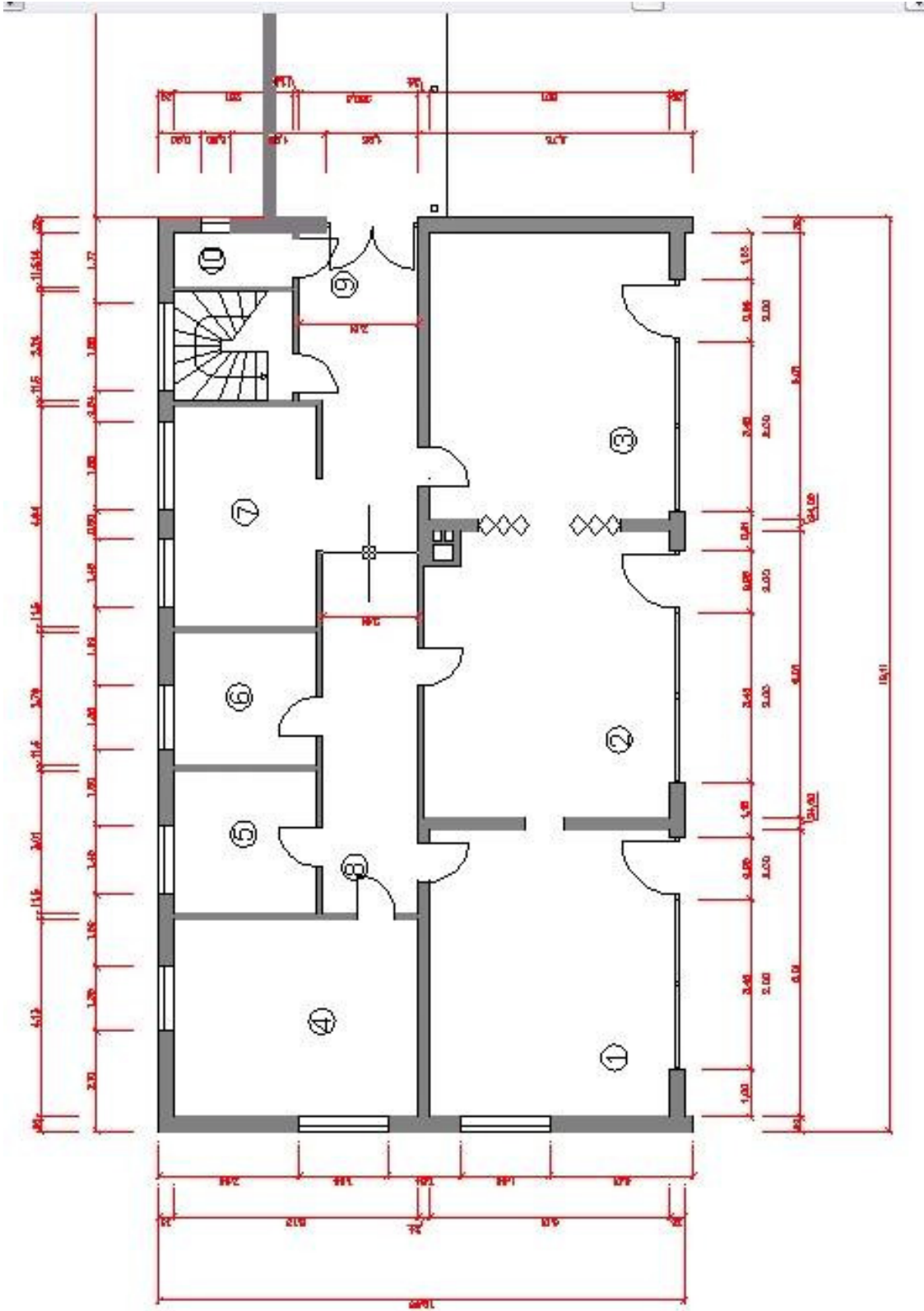
Balkendiagramm Wärmeverbrauch

6.12 Grundriss

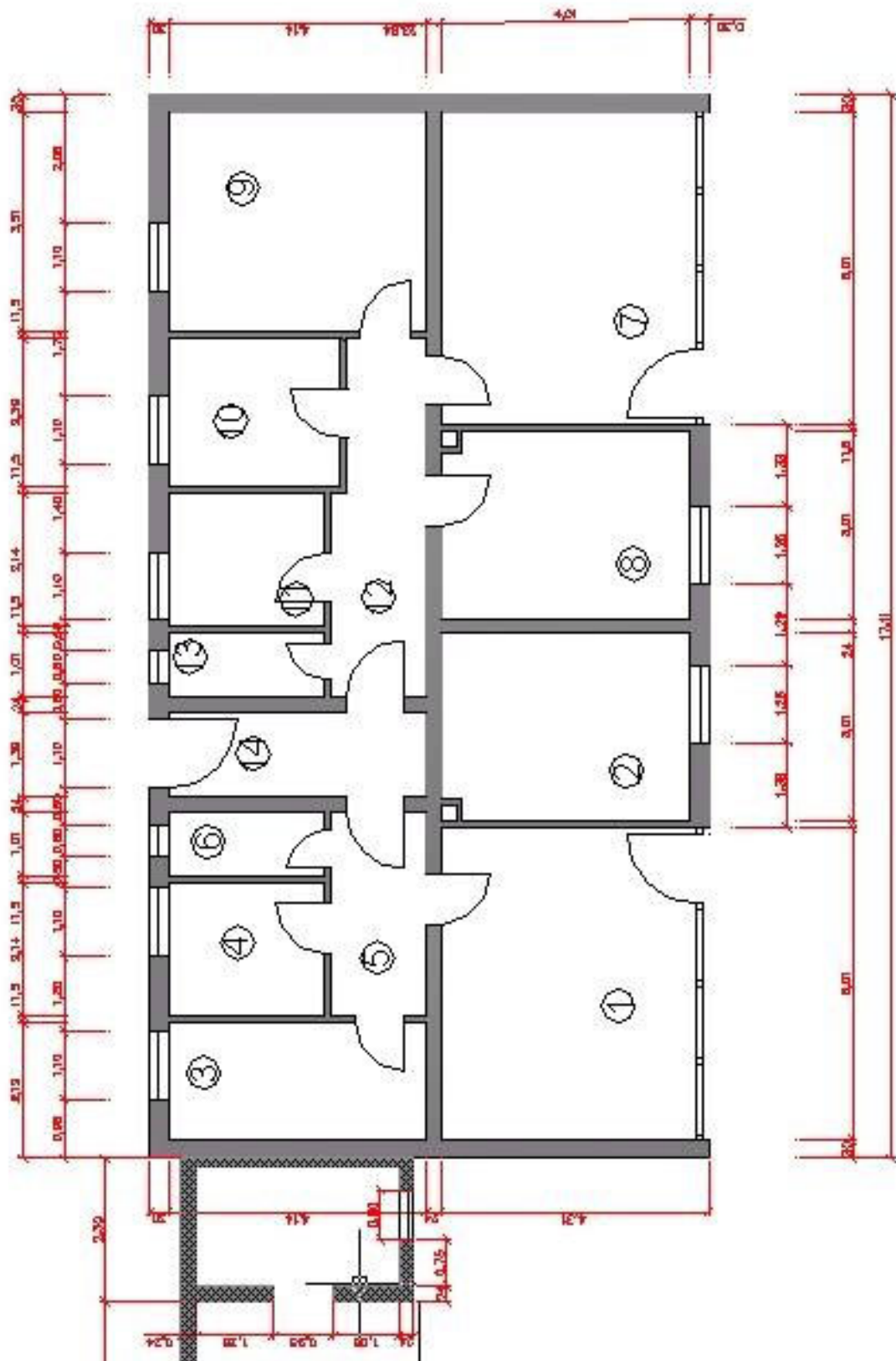
Haus I KG



Haus I EG



Haus II



6.13 Lageplan

