

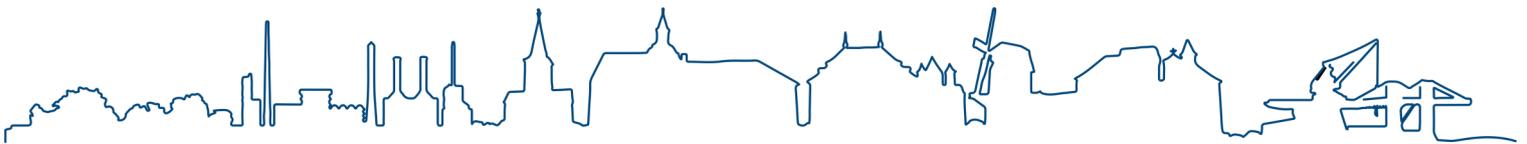
# Klimaschutzteilkonzept

## eigene Liegenschaften

### Gebäudebewertung – Baustein 2



Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes



Gefördert durch:



Bundesministerium  
 für Umwelt, Naturschutz  
 und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
**KLIMASCHUTZ**  
 INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages

**Förderkennzeichen: 03K05489**

**Auftraggeber**                      Eigenbetrieb Dormagen  
 Mathias-Giesen-Str. 11  
 41540 Dormagen

**Ansprechpartner**                Dennis Fels                      Klimaschutzmanagement  
 Lars Janzen                      Eigenbetrieb Dormagen - Technisches Ge-  
    Gebäudemanagement/Projektmanagement  
    Hochbaumaßnahmen  
    Eigenbetrieb Dormagen  
    Dieter Skowasch

**Auftragnehmer**                    Intep  
 Integrale Planung GmbH  
 Baumwall 7  
 20459 Hamburg  
 T +49 40 882 1570 10  
 F +49 40 882 1570 19  
 www.intep.com

**Verfasser**                            Tobias Wolf                      Dipl.-Ing.; Standortleitung  
 Steven Schicke                    M.Sc.; Consultant  
 Christoph Wensing                M.Sc.; Consultant

**Verteiler**                             René Sigg                        Dipl.-Ing.; Geschäftsführer

<b>Versionierung</b>	<b>Datum</b>	<b>Ver- sion</b>	<b>Kommentar</b>	<b>Verantw.</b>	<b>Freigabe</b>
	07.05.2019	1.11	Dokument angepasst	sc, cw	tw
	22.09.2018	1.2	Dokument angepasst	sc, cw	tw
	19.09.2018	1.0	Dokument erstellt	sc, cw	tw

Hinweis:

Zur besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Dokument auf eine geschlechtsneutrale Formulierung verzichtet. Die Verwendung der maskulinen Formen für Personen und Einrichtungen impliziert auch die femininen Formen und umgekehrt.

## Inhaltsübersicht

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>7</b>
1.1 Einleitung	7
<b>2 Vorgehen</b>	<b>9</b>
2.2 Aufbau des KSTK-Berichtes	13
2.3 Betrachtete Liegenschaften	13
<b>3 Baustein 2: Energetische Gebäudebewertung</b>	<b>15</b>
3.1 Grundlagen	15
3.2 Verbrauchs-Bedarfsabgleich	22
3.3 Bestandsbewertung im Liegenschaftssteckbrief	23
3.4 Bestandssituation – Überblick über alle Liegenschaften	25
3.5 Grundlagen - Maßnahmen zur Energieeinsparung	27
3.6 Energetische Bewertung und bauliche Maßnahmen je Liegenschaft	31
3.6.1 B03 – Waldkindergarten Delhoven	32
3.6.2 B04 – Grundschule Delhoven	42
3.6.3 C02 – Kindergarten Delrath	57
3.6.4 D05 – Grundschule Dormagen-Mitte	66
3.6.5 E02 – Grundschule Gohr	85
3.6.6 F03 – Kindergarten Hackenbroich 1	101
3.6.7 F05 – Grundschule Hackenbroich	109
3.6.8 H03 – Kindergarten Horrem 1	122
3.6.9 H04 – Kindergarten Horrem 2	130
3.6.10 H13 – Grundschule Dormagen-Nord	139
3.6.11 K04 – Heilpädagogischer Kindergarten	147
3.6.12 K05 – Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS	155
3.6.13 K06 – Kindergarten Nievenheim 1	173
3.6.14 L02 – Kindergarten Rheinfeld	182
3.6.15 L03 – Grundschule Rheinfeld	196
3.6.16 N02 – Grundschule Straberg	210
3.6.17 O01 – Kindergarten Stürzelberg	228
3.6.18 O04 – Grundschule Stürzelberg	236
3.6.19 P01 – Grundschule Nievenheim 1 – Salvatorschule	255
3.6.20 P02 – Kindergarten Nievenheim 3	268
3.6.21 Q01 – Grundschule Zons	277
3.7 Gesamtauswertung und Sanierungsfahrplan	292

<b>4</b>	<b>Baustein 2: Kommunikationsstrategie</b>	<b>302</b>
4.1	Einleitung	302
4.2	Grundlageninformationen	302
4.3	Schulen und Kindergärten	302
4.4	Mitarbeiter der Stadt und der Liegenschaften	303
4.5	Öffentlichkeit	304
<b>5</b>	<b>Weiteres Vorgehen</b>	<b>306</b>
	<b>Baustein 3 - Feinanalyse</b>	<b>306</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>309</b>
A.1	Gebäudeliste	309
A.2	Maßnahmenbeschreibung	309
A.3	Liegenschaftssteckbriefe	314
A.4	Maßnahmenkatalog gesamt	314

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Definition
AG	Auftraggeber
ages	Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H.
AW	Außenwand
BGF	Bruttogrundfläche
BHKW	Blockheizkraftwerk
BJ	Baujahr
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BW	Brennwert
BWZK	Bauwerkszuordnungskatalog
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
dena	Deutsche Energieagentur
DIN	Deutsches Institut für Normung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EG	Erdgeschoss
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVG	Elektronische Vorschaltgeräte
GEFMA	German Facility Management Association
GS	Grundschule
HK	Heizkörper
HLKKSE	Heizung, Lüftung, Klima, Kälte, Sanitär, Elektro
HNF	Hauptnutzfläche
ISO	International Organization for Standardization
KD	Kellerdecke
KG	Kellergeschoss
KGM	kaufmännisches Gebäudemanagement
Kiga	Kindergarten
KSTK	Klimaschutzteilkonzept
KVG	Konventionelle Vorschaltgeräte
LED	Light Emitting Diode
MSR	Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik
NF	Nutzfläche
NGF	Nettogrundfläche
OG	Obergeschoss

Abkürzung	Definition
OGS	Offene Ganztagschule
PC	Personal Computer
PDF	Portable Document Format
PV	Photovoltaik
PVC	Polyvinylchlorid
TGM	technisches Gebäudemanagement
TH	Turnhalle
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
VDI	Verein deutscher Ingenieure
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WRG	Wärmerückgewinnung
WSVO	Wärmeschutzverordnung
WW	Warmwasser

# 1 Grundlagen

## 1.1 Einleitung

### **Kommunales Energiemanagement**

Die Einsparung von Energieressourcen sowie die Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist eine zentrale Aufgabe für die Verbesserung der Umwelt aber auch für die Einsparung der Kosten der Stadt Dormagen. Fast 40 Prozent des Energieverbrauchs in Deutschland gehen auf das Konto des Gebäudesektors, somit bildet die Steigerung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden einen wichtigen Baustein zur Erfüllung der Klimaschutzziele von Kommunen. Der Energieverbrauch von Gebäuden ist zudem ein wichtiger Indikator für die bauliche und technische Qualität eines Gebäudes.

### **Klimaschutzteilkonzept und Bauzustandsanalyse**

Die Stadt Dormagen verfügt im Stadtgebiet über Liegenschaften, die teilweise zukünftigen, modernen Anforderungen nicht mehr genügen und seit Jahren einen hohen Instandhaltungsbedarf sowie zunehmenden Sanierungsstau aufweisen. Daher wird im Rahmen dieses Klimaschutzteilkonzepts (KSTK) eine energetische Untersuchung der Liegenschaften durchgeführt, wodurch ein Entwicklungsprozess zur nachhaltigen Einsparung von Kosten, Energie und eine Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes angestoßen werden sollen. Die energetische Untersuchung dient dementsprechend als Grundlage und Anhaltspunkt für zukünftige energetische Sanierungsmaßnahmen einzelner Gebäude.

Das im Rahmen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderte Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften und Portfoliomanagement“ besteht in diesem Projekt aus dem Energiemanagement (Baustein 1) und der Gebäudebewertung ausgewählter Liegenschaften (Baustein 2). Es zeigt Entscheidungsträgern wie kurz-, mittel- und langfristig Klimaschutzpotenziale erschlossen werden können. Zusätzlich zur energetischen Bestandsaufnahme und Analyse soll im Rahmen der ineinandergreifenden Arbeitsschritte eine Bauzustandsanalyse durchgeführt werden, bei der der technische Sanierungsbedarf untersucht wird und Maßnahmen ermittelt werden.

### **Zielsetzung**

Ziel des durchgeführten KSTK ist es, notwendige Grundlagen für die Implementierung eines langfristig angelegten Steuerungsinstruments (dem Energiemanagement) bereitzustellen, mit denen die Treibhausgasemissionen und Energiekosten der kommunalen Liegenschaften dauerhaft gesenkt werden können und die Erreichung der nationalen Klimaschutzziele unterstützt wird.

Im Rahmen der energetischen Untersuchungen werden die folgenden Fragestellungen für den Auftraggeber beantwortet:

- Wie ist der bauliche, anlagentechnische und energetische Zustand der Liegenschaften zu beurteilen und wo liegen die Schwachstellen und Optimierungspotentiale?
- Wie können die Liegenschaften in das Energiemanagement aufgenommen werden?
- Wie verteilen sich die Energieströme der Verbrauchssektoren in den einzelnen Liegenschaften?
- Wie kann der Einsatz regenerativer Energien sinnvoll realisiert werden?

- Welche Investitionen werden für die einzelnen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparmaßnahmen notwendig, und wie ist die Wirtschaftlichkeit von Einzelmaßnahmen sowie Maßnahmenpaketen zu beurteilen?
- Welche Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparmaßnahmen sind abgesehen von baulichen und anlagentechnischen Veränderungen erfolgversprechend?

Ziele der technischen Bestandsaufnahme und Bestandsuntersuchung sind darüber hinaus:

- Schaffung einer Übersicht über alle bestehenden Mängel der zu berücksichtigenden Gebäude
- Priorisierungsübersicht der notwendigen Maßnahmen zur Erreichung eines definierten Sollzustandes
- Grundlagenbildung für eine Leistungsbeschreibung
- Erstellung eines Kostenansatzes nach DIN 276

Der Schlussbericht mit Energiebericht, Maßnahmenkatalog für die jeweiligen Liegenschaften und übergeordnetem Sanierungsfahrplan soll eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zuständigen fachlichen und politischen Instanzen im Hinblick auf den zukünftigen Betrieb, die Investitionsplanung und Sanierungsstrategien darstellen.

## 2 Vorgehen

### Energetische Bestandsaufnahme und Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes Allgemein

#### **Organisation und Projektvorbereitung**

Im Rahmen einer Startbesprechung wurden die Ziele, Ansprechpartner, Erfordernisse und Erwartungen bezüglich des Klimaschutzteilkonzeptes festgelegt. Mögliche Schwerpunkte und damit verbundene Zielsetzungen wurden erörtert und festgelegt, um einen adäquaten und zielführenden Rahmen für das Konzept zu setzen.

#### **Baustein 1: Energiemanagement**

##### **Basisdatenbewertung**

Auf Basis der zur Verfügung gestellten Basisdaten für jedes Gebäude (Baujahr, Energieverbrauch, etc.) wurde eine Basisdatenanalyse durchgeführt. Diese enthält:

- Witterungsbereinigte Auswertung der Energieverbräuche
- Bildung einer Schadstoffbilanz auf Grundlage der Verbräuche (Treibhausgasbilanz)
- Vergleich der Verbräuche mit den definierten Zielwerten und Veranschaulichung des theoretischen Minderungspotenzials als Grundlage für den Sanierungsfahrplan.

Die Aufbereitung der Daten wurde übersichtlich und unter Berücksichtigung einer späteren Fortschreibung mittels Excel angelegt. Aus der Übersicht der Basisdaten können erste Schlussfolgerungen zu den Gebäuden mit dem höchsten Potential zur energetischen Optimierung getroffen werden.

Nach der Bearbeitung von Baustein 2 wird dieses Gebäudekataster um berechnete Basiswerte ergänzt (Gebäudenutzfläche, Energiebezugsfläche, Energiebedarf, etc.).

##### **Entwicklung eines Organisationskonzepts**

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Basisdatenbewertung wird ein Organisationskonzept entwickelt, um eine fachbereichsübergreifende Arbeitsgruppe „Klimaschutz und Energiemanagement“ einrichten zu können und das Energiemanagement nachhaltig in der Verwaltung zu verankern. Hierfür werden die in DIN EN ISO 50001:2011 – Energiemanagementsysteme beschriebenen Begriffsdefinitionen und Modelle herangezogen.

##### **Controlling-Konzept**

Es wird ein Controlling-Konzept entwickelt, worin die Rahmenbedingungen und Vorgehensweise für eine kontinuierliche Erfassung/ Auswertung der Verbräuche und Treibhausgasemissionen und Überprüfung der Klimaschutzmaßnahmen festgehalten sind.

Um die Ergebnisse des erstellten Berichts einem breiten Publikum schnell und verständlich zu verdeutlichen, werden aussagekräftige, leicht verständliche Grafiken, Diagramme und Texte erstellt, die einen kurzen Überblick über die aktuelle Situation der kommunalen Liegenschaften geben (Gebäudesituation, Treibhausgasbilanz, Energieverbräuche nach Energieträgern etc.).

## **Baustein 2: Gebäudebewertung**

### **Datenerhebung und Schwachstellenanalyse**

Anhand von Objektbegehungen sowie der Sichtung bereitgestellter Pläne und Unterlagen wird eine Bestandsaufnahme der geometrischen, bauphysikalischen, gebäudetechnischen und energetischen Charakteristika der Liegenschaften durchgeführt.

Im ersten Schritt der Datenerhebung werden mithilfe einer Checkliste die relevanten Unterlagen und Pläne bei der Stadt Dormagen angefragt und auf Vollständigkeit geprüft. Nachfolgend finden Gebäudebegehungen mit dem zuständigen Betriebspersonal statt, um alle ausstehenden Informationen zu sammeln und die Bilddokumentation anlegen zu können. Bei nicht eindeutiger Dokumentationslage wird auf das vereinfachte Vorgehen des BMVBS<sup>1</sup> zurückgegriffen.

Im Rahmen von Objektbegehungen werden die energetisch relevanten Bau- und Anlagenteile der Liegenschaften mit energetischem Einsparpotential erfasst, beschrieben und fotografisch dokumentiert. Das Nutzerverhalten bzw. die Dokumentation der Nutzungsstruktur werden durch die Begehungen und durch die Gespräche mit dem Betriebspersonal und Mitarbeitern/Lehrern erfasst. Dabei werden folgende Leistungen erbracht:

- Feststellung von Schwachstellen und Optimierungspotenzialen
- Untersuchung der Gebäudehülle
- Überprüfung der Anlagentechnik der Gebäude auf Optimierungsmöglichkeiten mit Überprüfung der Mess-, Regelungs- und Steuerungstechnik

### Datenanalyse

Im Rahmen der Datenanalyse wird die Gebäudetechnik und Gebäudehülle bewertet und mit der Hilfe von Bauteilkatalogen typisiert. Bei der Datenerhebung erkannte Schwachstellen und Defekte werden erläutert und mit der Fotodokumentation dargestellt.

Für die Dach- und Fassadenflächen der Gebäude erfolgt eine grobe Potentialermittlung zur Strom- bzw. Wärmebereitstellung durch PV-Anlagen und Solarthermie. Zudem wird die Zählerstruktur der Liegenschaften dargestellt und ein eventueller Optimierungsbedarf beschrieben.

### Energiebilanzierung

Für die Gebäude wird im vereinfachten Berechnungsverfahren für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599 mit den Regeln zur vereinfachten Bilanzierung nach EnEV 2014 u.a. durch ein 1-Zonenmodell eine energetische Bilanzierung mit den Ergebnissen aus der Datenerhebung durchgeführt und der Energiebedarf mit den ermittelten Verbrauchskennwerten aus Baustein 1 abgeglichen und plausibilisiert.

<sup>1</sup> Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

## **Maßnahmenentwicklung und Sanierungsfahrplan**

Auf der Grundlage der Datenerhebung werden kurz-, mittel-, und langfristige Maßnahmen ausgearbeitet. Diese Maßnahmen werden in standardisierten Maßnahmenblättern und zusammenfassend in Tabellen dargestellt.

### Ausarbeitung wärmeschutztechnischer Maßnahmen

Die Änderungen an den Außenbauteilen der Liegenschaften erfordern die Einhaltung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 und bei grundlegenden Sanierungen die Berücksichtigung des EEWärmeG. Hierbei ist insbesondere der § 9 der EnEV von Bedeutung, der sich mit der „Änderung von Gebäuden“ befasst. Zusammen mit der Anlage 3 werden Anforderungen an die U-Werte bei der Änderung von Außenbauteilen gestellt, die bei der Erstellung von energetischen Ertüchtigungen Berücksichtigung finden.

Dazu werden zunächst in der Datenerhebung die Bauteile nebst den dazugehörigen Flächen ermittelt und sinnvolle Dämmmaßnahmen vorgeschlagen. Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden die Maßnahmen bewertet. Hierzu wird eine Grobkostenschätzung vorgenommen, um die anfallenden Kosten überschläglich ermitteln zu können. Hierzu hat Intep Tabellenblätter entwickelt, mit deren Hilfe die Amortisationszeit bestimmt werden kann. In diesen können detaillierte Eingaben wie Energiekosten, -preisssteigerung und Kapitalzins berücksichtigt werden.

### Ausarbeitung anlagentechnischer Maßnahmen und Maßnahmen im Bereich Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (MSR)

Die Anlagentechnik und MSR der Liegenschaften wird hinsichtlich ihres Zustandes bewertet, Potentiale zur Energieeinsparung werden ermittelt, unter Berücksichtigung des EEWärmeG und der Energieeinsparverordnung EnEV 2014. Die Modernisierungsmöglichkeiten der Anlagentechnik und MSR bzw. zentralen Leittechnik werden wirtschaftlich untersucht. Hierbei wird das Einsparpotential durch die verbesserte Technik ermittelt, welches in Relation zu den Investitions-, Energie- und Betriebskosten gesetzt wird.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Optimierungsmöglichkeiten für die Anlagen der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung, Sanitär, Klima) und MSR erfolgt analog zur wärmeschutztechnischen Untersuchung. Zusätzlich werden die vorliegenden Betriebsdaten ausgewertet und daraus Schlüsse für die Festlegung von geeigneten Maßnahmen gezogen. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird zudem das Alter der vorhandenen Anlagentechnik berücksichtigt und die Amortisation in Bezug auf die zu erwartende Restlebensdauer berechnet. Anlagen neueren Baujahrs werden auf energietechnische Defizite untersucht.

### Ausarbeitung nicht technischer Maßnahmen

Durch die Auswertung von Befragungen während der Begehung werden sinnvolle nicht technische Vorschläge zur weiteren Energieeinsparung erbracht und die Energiekosteneinsparung abgeschätzt.

### Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Als erfahrenes Büro, welches im Baubereich, in der Gebäudetechnik, in der Projektsteuerung und im Facility Management tätig ist, verfügt intep über umfangreiches Datenmaterial bezüglich Investitions- und Betriebskosten. Die Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden auf Basis von Gesamtinvestitionskosten abzüglich der sogenannten Sowiesokosten durchgeführt. Für jede Maßnahme werden die entsprechenden Einsparungen in Form von Endenergie und CO<sub>2</sub>

ausgewiesen. Für jede Liegenschaft wird ein Maßnahmenkatalog mit den Ergebnissen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen angelegt.

#### Sanierungsfahrplan

Die Ergebnisse werden anschließend in einem Sanierungsfahrplan für den gesamten beantragten Gebäudebestand zusammengefasst. In diesem werden alle Einzelmaßnahmen der untersuchten Liegenschaften zeitlich wie inhaltlich optimal aufeinander abgestimmt, wodurch ein langfristig ausgelegter Handlungsrahmen entsteht, in dem der Weg zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 nachvollziehbar und transparent dargestellt ist.

Für sämtliche Maßnahmen wird anhand der berechneten Entscheidungskriterien (z.B. Investitionskosten) eine Priorisierung durchgeführt.

#### **Entwicklung einer Kommunikationsstrategie**

Im letzten Projektschritt wird eine Kommunikationsstrategie zur Bekanntmachung der erarbeiteten Inhalte des Klimaschutzteilkonzeptes verfasst.

Da das Klimaschutzkonzept und dessen Auswirkungen und Vorteile vor allem die lokalen Akteure betreffen, wird es als essentiell angesehen, die lokalen Akteure umfassend, aber gezielt in die Konzepte mit einzubeziehen. Nur so kann ein Klimaschutzkonzept umgesetzt werden und langfristig erfolgreich sein.

#### **Technische Bestandsaufnahme**

##### **Allgemein**

##### **Organisation und Projektvorbereitung**

Im Rahmen einer Startbesprechung wurden die Ziele, Ansprechpartner, Erfordernisse und Erwartungen bezüglich des Klimaschutzteilkonzeptes festgelegt. Mögliche Schwerpunkte und damit verbundene Zielsetzungen wurden erörtert und festgelegt, um einen adäquaten und zielführenden Rahmen für das Konzept zu setzen.

##### **Technische Bestandsaufnahme**

##### **Datenerhebung, Schwachstellenanalyse und Maßnahmenentwicklung**

Das Vorgehen zur Datenerhebung ist in Los II analog zu Los I Baustein 2 und wird in einem Arbeitsvorgang bzw. in den Ortsbegehungen, die für Los I angesetzt sind, zeiteffizient parallel durchgeführt.

Folgende Leistungen sind enthalten:

- Die Gebäudeunterlagen werden kritisch geprüft und daraus die gebäude- und haustechnische Ist-Situation erfasst.
- Der Ist-Zustand und die bestehenden Mängel des jeweiligen Bauelements nach DIN 276 (auf zweiter Bauelementebene) werden beschrieben und eine Mängelbeseitigungsempfehlung formuliert.
- Auf Basis der ermittelten Sanierungsbedarfe und Mängel werden die daraus resultierenden Lebenszykluskosten (Baukosten nach DIN 276 (zweiter Bauelementebene) und Betriebs- und Instandhaltungskosten nach GEFMA) aus quantitativer Hinsicht abgeleitet. (Für Gebäude, die den Anforderungen der ENEV 2013 bereits entsprechen, wird keine Kostenermittlung erstellt).

## 2.2 Aufbau des KSTK-Berichtes

Der Bericht zum Klimaschutzteilkonzept gliedert sich in drei Teile, die jeweils als separate unabhängige Dokumente erstellt werden.

In Baustein 1 werden die Grundlagen für ein Energiemanagement geschaffen. Dies beinhaltet die Auswertung von energetisch relevanten Basisdaten und Handlungsempfehlungen für die Integration eines Energiecontrollings und die dafür erforderliche Organisations- und Kommunikationsstruktur. Zentrales Ergebnis ist die Tabelle zur Basisdatenbewertung und der Energiebericht.

In Baustein 2 werden im Rahmen einer energetischen Gebäudebewertung ein Abgleich des Energieverbrauchs mit dem berechneten Energiebedarf durchgeführt, Schwachstellen identifiziert und Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung abgeleitet sowie ein Sanierungsfahrplan mit Maßnahmen für die nächsten 15 Jahre erstellt. Als Ergebnis gibt es je Liegenschaft (für alle 51 Liegenschaften) einen Liegenschaftssteckbrief mit den wichtigsten Angaben, einen Maßnahmenkatalog und die Übersicht der Maßnahmen aller Liegenschaften (nur Liegenschaften aus Baustein 2) mit Priorisierung in einem Sanierungsfahrplan.

Ergänzt wird das Klimaschutzteilkonzept in Los 2 um eine technische Bestandsaufnahme. Dazu wird je betrachtete Liegenschaft eine Tabelle mit Fotodokumentation, Beschreibung der Maßnahmen/ Schwachstellen erstellt, gegliedert nach den KG.

## 2.3 Betrachtete Liegenschaften

Insgesamt wurden für das KSTK vom Eigenbetrieb Dormagen 51 Liegenschaften ausgewählt. Aus dieser Auswahl wird die folgende Anzahl an Gebäuden je Arbeitspaket betrachtet:

- Baustein 1 - Energiemanagement:  
80 Gebäude (alle 51 Liegenschaften)
- Baustein 2 - Gebäudebewertung:  
33 Gebäude (20 Liegenschaften)
- Technische Begutachtung:  
20 Gebäude (11 Liegenschaften)

Im Baustein 2 wurden die Grundschulen, OGS und Kindergärten für eine vertiefte Untersuchung ausgewählt. Die Liegenschaften mit den zugeordneten Gebäuden mit Adresse, BGF und Nutzungstyp sind im Anhang A.1 aufgeführt.

Die betrachteten Liegenschaften enthalten folgende Gebäudetypen:

- Feuerwehrgerätehäuser
- Kindergärten
- Grundschulen
- Turnhallen
- Rathäuser
- Stadtbibliothek
- Realschulen
- Gymnasien
- Bürgerhäuser

- Bauhof
- Lernorte
- Mietwohnungen
- Gesamtschulen
- Jobcenter (gewerblich vermietet)

Die Gebäudebewertung und die technische Begutachtung enthalten lediglich die folgenden Gebäudetypen:

- Kindergärten
- Grundschulen
- Turnhallen

## 3 Baustein 2: Energetische Gebäudebewertung

### 3.1 Grundlagen

#### Allgemein

Im Baustein 2 des Klimaschutzteilkonzeptes wurde im Rahmen einer Potentialstudie für maßgebliche Gebäude ausgewählter Standorte eine energetische Bewertung des Ist-Zustandes durchgeführt. Darauf aufbauend wurde ein Maßnahmenkatalog für die energetische Sanierung der betrachteten Gebäude erarbeitet. Langfristiges Ziel der Gebäudesanierung und Modernisierung der Anlagentechnik soll sein, für die untersuchten Gebäude den Standard eines Niedrigstenergiegebäudes zu erreichen.

#### Bestandsunterlagen

Auf Basis der in Baustein 1 erfassten Daten werden im Baustein 2 für die zuvor ausgewählten Liegenschaften (siehe Anlage A.1) weitere detailliertere Betrachtungen durchgeführt. Zur Erweiterung der Datenbasis wurden im Vorfeld der Gebäudebegehungen vom Eigenbetrieb Dormagen folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Grundrisse, Schnitte und Ansichten als PDF- und DWG-Dokumente (mit Angabe Raumbezeichnung/Nummer, Ansichten etc.)
- Lagepläne
- Zählerlisten
- Wartungsverträge, Prüfprotokolle, Schornsteinfegerprotokolle
- Brandschutztechnische Stellungnahmen
- Exemplarische Energieverbrauchsverträge
- Angaben zu Photovoltaikanlagen

#### Vor-Ort-Begehung

Während der Vor-Ort-Besichtigungen wurden über die erhaltenen Dokumente hinaus weitere Informationen aufgenommen, vorhandene Daten validiert und plausibilisiert. Folgende Daten wurden aufgenommen:

- Anlagenkomponenten in den Heizzentralen/Lüftungszentralen und Heizwärmeübergabe
- Wenn zugänglich Dämmung z.B. der obersten Geschossdecke
- Bauweise und Zustand der Gebäudehülle
- Beleuchtungstypen und -regelung
- Gebäudeabmessungen, wenn keine Planunterlagen vorhanden
- Zähler
- Energetische Schwachstellen
- Sonstige Stromverbraucher
- Auffälligkeiten in der Nutzung

Besonderes Augenmerk wurde bei den Vor-Ort-Begehungen auf die Gebäudehülle und die Anlagentechnik gelegt.

Des Weiteren wurden Befragungen der Ansprechpartner (Schulleitung, Kiga-Leitung, Hausmeister und Bauunterhalter), folgende Aspekte wurden abgefragt:

- Nutzungszeiten
- Anzahl Personal, Schüler/Kinder
- Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen

- Durchführung von Energiesparprojekten
- Auffälligkeiten in der Heizungsregelung
- Thermische Behaglichkeit
- Sanierungsstau

Zudem wurden für die Fotodokumentation entsprechende Aufnahmen der Gebäudefassaden von allen Orientierungen, der Haustechnikanlagen, der Beleuchtung, der Räume und der Gebäudehülle gemacht.

### **Begriffsdefinitionen**

Da die unterschiedlichen Energiearten im Rahmen des KSTK eine besonders wichtige Rolle spielen, werden sie im Folgenden kurz beschrieben:

#### **Energieverbrauch**

Der Energieverbrauch ist die tatsächlich benötigte Energiemenge (im Vergleich zum rechnerisch ermittelten Bedarf), welche in ein Gebäude fließt, beispielsweise der Stromverbrauch nach Abrechnung, der stark nutzerabhängig ist.

#### **Energiebedarf**

Der Energiebedarf ist der auf Basis von Daten über die Gebäudehülle und Anlagentechnik mit einer Software berechnete „Normverbrauch“ mit Standardrandbedingungen, ohne Berücksichtigung des individuellen Nutzerverhaltens in dem jeweiligen Gebäude. Im Rahmen der Endenergiebedarfsberechnung wird zwischen den folgenden drei Energieformen unterschieden:

#### **Nutzenergie**

Der Nutzenergiebedarf ist der Endenergiebedarf ohne Verluste innerhalb des Gebäudes und ohne Hilfsenergien. Er gibt den rechnerisch ermittelten Bedarf an, der zur Aufrechterhaltung einer festgelegten thermischen Raumkondition, Beleuchtungsqualität und Menge an Trinkwarmwasser mit entsprechender Zulufttemperatur erforderlich ist.

#### **Endenergie**

Der Endenergiebedarf ist nach DIN V 18599 die Energiemenge, die von der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumlufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird. Enthalten sind die Umwandlungs- und Leitungsverluste innerhalb des Gebäudes sowie Hilfsenergien für die Anlagentechnik etc. Der Endenergiebedarf ist der maßgebliche Wert für Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen von energetischen Sanierungsmaßnahmen.

#### **Primärenergie**

Nach der DIN V 18599 ist der Primärenergiebedarf die „berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen. Die Energieträger weisen zur Umrechnung von Endenergie zu Primärenergie unterschiedliche Primärenergiefaktoren auf, die in der DIN V 1899 aufgeführt sind. Für die Fernwärmeversorgung wurden im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes die vom Energieversorger berechneten Primärenergiefaktoren verwendet.

## **Gesetzliche Anforderungen**

### Energieeinsparverordnung

Die Energieeinsparverordnung stellt die energiesparrechtlichen Mindestanforderungen für Neubauten, Erweiterungen und Sanierungen dar. Die quantitativen Anforderungen im Bereich Neubau und umfassenden Sanierungen werden durch den Primärenergiebedarf und durch Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz, ausgedrückt durch einen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten je Bauteilgruppe, beschrieben. Im Rahmen der partiellen Gebäudesanierung ergeben sich die Anforderungen für die zu sanierenden Bauteile aus Höchstwerten für den Wärmedurchgangskoeffizienten. Von dieser Betrachtung kann abgewichen werden, wenn für das Bestandsgebäude die um 40 % erhöhten Anforderungswerte eines Neubaus eingehalten werden.

Nachfolgend sind die Höchstwerte der U-Werte angegeben, die bei Ersatz und Erneuerung von Bauteilen nach aktueller EnEV 2014 (Anhang 3, Tabelle 1) einzuhalten sind:

Zeile	Bauteil	Maßnahme nach	Wohngebäude und Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19\text{ °C}$	Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen von 12 bis $< 19\text{ °C}$
			Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{\max}^1$	
1	Außenwände	Nummer 1 Satz 1 und 2	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
2a	Fenster, Fenstertüren	Nummer 2 Buchstabe a und b	1,3 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>	1,9 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>
2b	Dachflächenfenster	Nummer 2 Buchstabe a und b	1,4 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>	1,9 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>
2c	Verglasungen	Nummer 2 Buchstabe c	1,1 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>3</sup>	keine Anforderung
2d	Vorhangfassaden	Nummer 6 Satz 1	1,5 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>4</sup>	1,9 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>4</sup>
2e	Glasdächer	Nummer 2 Buchstabe a und c	2,0 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>3</sup>	2,7 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>3</sup>
2f	Fenstertüren mit Klapp-, Falt-, Schiebe- oder Hebe- mechanismus	Nummer 2 Buchstabe a	1,6 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>	1,9 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>
3a	Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	Nummer 2 Buchstabe a und b	2,0 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>	2,8 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>2</sup>
3b	Sonderverglasungen	Nummer 2 Buchstabe c	1,6 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>3</sup>	keine Anforderung
3c	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	Nummer 6 Satz 2	2,3 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>4</sup>	3,0 W/(m <sup>2</sup> ·K) <sup>4</sup>
4a	Dachflächen einschließlich Dachgauben, Wände gegen unbeheizten Dachraum (einschließlich Abseitenwänden), oberste Geschossdecken	Nummer 4 Satz 1 und 2 Buchstabe a, c und d	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
4b	Dachflächen mit Abdichtung	Nummer 4 Satz 2 Buchstabe b	0,20 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)
5a	Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken nach unten gegen Erdreich oder unbeheizte Räume	Nummer 5 Satz 1 und 2 Buchstabe a und c	0,30 W/(m <sup>2</sup> ·K)	keine Anforderung
5b	Fußbodenaufbauten	Nummer 5 Satz 2 Buchstabe b	0,50 W/(m <sup>2</sup> ·K)	keine Anforderung
5c	Decken nach unten an Außenluft	Nummer 5 Satz 1 und 2 Buchstabe a und c	0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,35 W/(m <sup>2</sup> ·K)

Tabelle 3-1: Auszug aus EnEV 2014, Anhang 3, Tabelle 1

#### Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz stellt Anforderungen an die anteilige Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs eines Gebäudes durch erneuerbare Energien oder der

Durchführung einer Ersatzmaßnahme in Form einer besonders hohen Energieeffizienz oder der Nutzung von Kraftwärmekopplung (KWK). Es ist am 1.1.2009 in Kraft getreten.

Der erforderliche Deckungsanteil der erneuerbaren Energien ist dabei abhängig von der verwendeten Energieart. Das Gesetz gilt grundsätzlich nur für zu errichtende Gebäude. Für öffentliche Gebäude bestehen abweichend davon nach § 5a auch Anforderungen im Rahmen von Bestandssanierungen, wenn eine grundlegende Renovierung erfolgt. Darunter werden Maßnahmen verstanden, durch die an einem öffentlichen Gebäude in einem zeitlichen Zusammenhang von nicht mehr als zwei Jahren ein Heizkessel ausgetauscht oder die Heizungsanlage auf einen anderen fossilen Energieträger umgestellt wird und mehr als 20 % der Oberfläche der Gebäudehülle renoviert werden.

Dabei ist anzumerken, dass die EnEV und das EEWärmeG ab 2019 im GebäudeEnergieGesetz (GEG) zusammengefasst werden.

**Künftige Anforderung: Niedrigstenergiegebäude**

Wie bereits im Kapitel Klimaschutzziel 2050 im Berichtsteil zu Baustein 1 zum Klimaschutzteilkonzept beschrieben ist, wird künftig ein Niedrigstenergiegebäude die energetische Mindestanforderung für Gebäude sein. Der Standard des Niedrigstenergiegebäudes (engl. Nearly Zero Energy Building) wird in der EU-Gebäuderichtlinie (Energy Performance of Building Directive (EPBD)) qualitativ beschrieben. Die Definition wurde im Zusammenhang mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2013 in das Energieeinsparungsgesetz (§ 2a EnEG) aufgenommen: „Ein Niedrigstenergiegebäude ist ein Gebäude, das eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz aufweist; der Energiebedarf des Gebäudes muss sehr gering sein und soll, soweit möglich, zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden“.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes gibt es noch keine verbindliche quantitative Beschreibung für das Niedrigstenergiegebäude in Deutschland.

Als Bezug wird daher die Definition übernommen, die 2017 im Referentenentwurf zum Gebäudeenergiegesetz beschrieben wurde: Zu errichtende Nichtwohngebäude, die im Eigentum der öffentlichen Hand stehen und von Behörden genutzt werden sollen, sind ab dem 1. Januar 2019 so auszuführen, dass der Höchstwert Primärenergiebedarfs um mindestens 26 % und die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz um mindestens 12 % unterschritten werden.

Während des Abschlusses der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes wurde vom BMWi und BMI ein neuer Entwurf vom 1.11.2018 vorgelegt. Wie im Koalitionsvertrag beschlossen, soll es keine weitere Verschärfung der Anforderungen für Neubauten und Bestandsgebäude geben. Demnach entspricht der zukünftige Niedrigstenergiegebäudestandard dem EnEV-Standard, der seit dem 1.1.2016 gefordert wird (§ 10). Die Anforderungen an bestehende Gebäude bleiben unverändert (§ 46 ff.) Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien (früher EEWärmeG) werden aus den bisherigen Anforderungen des EEWärmeG übernommen (§34 ff. und § 52 ff.)

Zur Berücksichtigung der nicht abschätzbaren möglichen Verschärfungen bis 2050, wird informativ im Kapitel zu der Bewertung der einzelnen Liegenschaften der bereits veraltete Stand mit den Anforderungen der 26 prozentigen Verschärfung der aktuellen EnEV als Vergleich angegeben.

### **Energiebedarfsberechnung**

Für die Energiebedarfsberechnung der einzelnen Liegenschaften wurden die Bestimmungen in der DIN V 18599 und die Bilanzierungsregeln aus der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) angewendet. Umgesetzt wurde dies mithilfe der Software Solar-Computer, in der für jedes Gebäude ein Bilanzierungsmodell angelegt wurde.

Es wurde das vereinfachte Berechnungsverfahren aus der EnEV verwendet, das u.a. für Schulen, Kitas und Turnhallen die Bilanzierung in einem 1-Zonenmodell vorsieht. Die Randbedingungen sind in der DIN V 18599 vorgegeben, die u.a. aus Klimadaten und Nutzungsprofilen, Innenraumtemperaturen und internen Wärmegewinnen bestehen. Der Warmwasserbedarf wurde vereinfacht aufgrund des sehr geringen Bedarfs in den Schulen und Kindergärten lediglich bei den Turnhallen aufgrund der Nutzung der Duschen bilanziert.

Durch die Verwendung dieser einheitlichen Randbedingungen wird eine Vergleichbarkeit der energetischen Qualität der Bausubstanz und Anlagentechnik ermöglicht. Im Umkehrschluss ist darauf hinzuweisen, dass daher kein Anspruch darin liegt, den tatsächlichen Energieverbrauch widerzuspiegeln.

In der Bilanzierung sind folgende Energieverbrauchsbereiche berücksichtigt:

- Transmission- und Lüftungswärmeverluste über die Gebäudehülle
- Wärmeerzeugung mit Anlagenverlusten
- Lüftungsanlagen
- Beleuchtung

Eine Gebäudekühlung ist bei den betrachtenden Gebäuden aus nutzungsspezifischen Gründen nicht vorhanden.

### **U-Werte der Gebäudehülle**

Die energetische Qualität der Gebäudehülle drückt sich im Rahmen der Energiebedarfsberechnung durch die Höhe der Transmissionswärmeverluste aus. Diese sind abhängig von den U-Werten der Bauteile der Gebäudehülle. Der Wert ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität der wärmeübertragenden Umfassungsflächen einer Bauteilgruppe. Unterschieden wird zwischen opaken Bauteilen (Außenwände, Decken etc.), transparenten Bauteilen (Fenstern), Vorhangfassaden sowie Glasdächern und Lichtbändern. Geringe Werte deuten auf einen guten baulichen Wärmeschutz hin.

Die U-Werte wurden durch die Zuordnung der Bauteile nach den Baualtersklassen aus der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand nach BMVBS<sup>2</sup> definiert.

Bei Hinweisen aus der Begehung bzw. aus den erhaltenen Unterlagen bezüglich energetischer Ertüchtigungen wurde der pauschale U-Wert nach der Baualtersklasse an die hinzugekommene Wärmedämmung angepasst.

<sup>2</sup> BMVBS, Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand, Vom 7. April 2015

### Primärenergiefaktoren

Die Primärenergiefaktoren für die Ermittlung des Primärenergiebedarfs im Rahmen der Energiebilanzierung der Gebäude sind wie folgt angenommen. Mit Hilfe dieser Faktoren lässt sich im Bezug zum Endenergiebedarf, abhängig vom Energieträger, die Primärenergie berechnen. Die Primärenergie beinhaltet zusätzlich den Energieaufwand der vorgelagerten Prozesskette für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung.

Energieträger	fP-Wert (gesamt)	Quelle
Fernwärme (Dormagen Nord)	1,17	evd
Fernwärme (Dormagen Süd)	0,20	evd
Erdgas	1,10	DIN V 18599
Heizöl	1,00	DIN V 18599
Strom	2,80	DIN V 18599

Tabelle 3-2: Primärenergiefaktoren je Energieträger

### CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren

Die Klimaschutzziele werden neben der Ausweisung der Primärenergieeinsparung vor allem durch die eingesparten Treibhausgasemissionen bei Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz beschrieben. Als Grundlage dazu ist es erforderlich, jedem Energieträger standardisierte CO<sub>2</sub>-Emissionfaktoren zuzuordnen, welche in Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde Endenergie angegeben werden.

CO <sub>2</sub> Emissionsfaktoren	g CO <sub>2</sub> -Äq./kWh <sub>End</sub>
Erdgas	241
Fernwärme-Mix Deutschland	295
Öl	313
Holz-Pellets	18
Strommix Deutschland	516
PV-Strom (multikristalin)	62

Tabelle 3-3: Emissionsfaktor CO<sub>2</sub>-Äq. je Energieträger

Die Werte stammen aus der GEMIS-Datenbank<sup>3</sup>, abgesehen vom Strommix-Deutschland, der vom Umweltbundesamt ausgezeichnet wird, Stand 2017<sup>4</sup>. Für die Fernwärme wird ebenfalls der Deutschland-Mix berücksichtigt. Durch die Multiplikation der Energieeinsparpotentiale der baulichen Maßnahmen zu den einzelnen Liegenschaften mit den spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die potentiellen CO<sub>2</sub>-Einsparungen ermitteln.

<sup>3</sup> <https://www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren/>

<sup>4</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen#Strommix>

### 3.2 Verbrauchs-Bedarfsabgleich

Aufgrund der im Kapitel 3.1 Grundlagen beschriebenen Unterschiede zwischen den standardisierten Randbedingungen bei der Ermittlung des Endenergiebedarfs und dem tatsächlichen Gebäudebetrieb, der sich im Endenergieverbrauch widerspiegelt, ergeben sich bei einem Vergleich Abweichungen hinsichtlich Wärme und Strom. Bei einem Vergleich von Bedarf und Verbrauch liegen die Unterschiede nach einer Studie der dena (Deutsche Energieagentur) beispielsweise im Schnitt zwischen 50% und 110%<sup>5</sup>. Die Differenz zwischen Energieverbrauch und Endenergiebedarf sinkt im Durchschnitt mit höherem Endenergiebedarf eines Gebäudes.

Zusammengefasst haben die Unterschiede folgende Ursachen:

- Bilanzgrenzen:  
Die Energieverbrauchswerte für Wärme und Strom beziehen sich auf alle Abnehmer, wohingegen bei der Energiebedarfsberechnung u.a. Prozesswärme, Strom für Arbeitsmittel nicht bilanziert werden.
- Nutzereinfluss:  
Die tatsächliche Einstellung von Raumtemperatur, Luftwechsel, eventuelle Teilbeheizung, Warmwasser-Bedarf können von Standardrandbedingungen nach DIN 18599 abweichen.
- Witterungseinfluss:  
Für die Bedarfsberechnung werden normative Klimadaten verwendet, für die Verbrauchsdaten sind die Witterungseinflüsse des konkreten Jahres zu normieren.
- Gebäudehülle:  
Die rechnerische Ermittlung des baulichen Wärmeschutzes erfolgt vereinfacht durch die Zuordnung von Baualtersklassen bezogenen U-Werten nach BMVBS und Annahmen zu Sanierungen, wodurch neben nicht berücksichtigten Wärmebrücken und Bauschäden Abweichungen im Transmissionswärmeverlust entstehen können.
- Anlagentechnik:  
Bei der Datenaufnahme können relevante Einflussgrößen wie fehlende Dämmung in Wänden oder unter Putz oder abweichende Einstellung der Kesselregelung im Vergleich zu den Annahmen bei den Energiebedarfsberechnungen Unterschiede ergeben.
- Systematische Abweichungen:  
Mit systematischen Abweichungen ist die statistische grundsätzliche Abweichung der Standard-Randbedingungen zu verstehen.

Ein Abgleich bzw. eine Anpassung des Energiebedarfs durch eine Korrektur der standardisierten Randbedingungen für eine Annäherung an den Energieverbrauch wird im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht durchgeführt, da die Verbrauchswerte in den meisten Fällen nur für eine gesamte Liegenschaft vorliegen und die gebäudebezogene Energiebedarfsberechnung daher nicht nachvollziehbar angeglichen werden kann.

Daher werden im Rahmen der Berechnung von Energieeinsparpotentialen die berechneten Einsparungen, die sich grundsätzlich auf den Endenergiebedarf beziehen, nur prozentual ausgewiesen. Dies gilt entsprechend auch für die Angaben zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

<sup>5</sup> ITG Dresden Leitfaden zum Abgleich Energiebedarf – Energieverbrauch

Absolute Einsparungen werden durch die Verrechnung der prozentualen Einsparungen mit den witterungsbereinigten Energieverbräuchen berechnet.

Durch die bewusste Standardisierung der Randbedingungen im Rahmen der Energiebedarfsberechnung kann jedoch ein Bezug zu energetischen Standards hergestellt werden und das bilanzierte Gebäude mit den gesetzlichen Anforderungen verglichen werden.

### **3.3 Bestandsbewertung im Liegenschaftssteckbrief**

#### **Liegenschaftssteckbriefe**

Die Liegenschaftssteckbriefe beinhalten Informationen über alle der Liegenschaft zugehörigen Gebäude. Die Steckbriefe sind wie folgt aufgeteilt:

- Allgemeine Angaben: Angaben zum Gebäudetyp, Lage, Adresse, Grundflächengröße, Bauabschnitte & Bauteile, Nutzungszeiten
- Maßnahmen und Schwachstellen: Aufzeigen der Gebäudeschwachstellen und Übersicht der baulichen Maßnahmen die im Maßnahmenkatalog aufgeführt sind
- Gebäudehülle: Allgemeine Informationen, Fassadenausführung, Bauteilinformationen und Wärmedurchgangskoeffizienten aller Bauteile
- Anlagentechnik: Wärmeversorgung, Trinkwasser, Lüftung und Klimatisierung, Beleuchtung, EDV, Eigene Stromerzeugung und Solarthermie
- Verbräuche und Kennwerte, Zähler, CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Fotos der wesentlichen Anlagenkomponenten und Gebäudeansichten

#### **Bewertung der Gebäudehülle**

In den Liegenschaftssteckbriefen (siehe Einzeldokumente je Liegenschaft) wird die energetische Qualität zur Übersicht abhängig vom U-Wert in die Kategorien A+ bis C eingestuft.

Die Bewertungskategorien wurden anhand der einzuhaltenden Höchstwerte der U-Werte aus den nachfolgend benannten Energieeinsparverordnungen abgeleitet.

- Kategorie A+: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten werden nach EnEV 2014, Anlage 3, Abschnitt 7 Tabelle 1 nicht überschritten.  
Darin enthaltene Höchstwerte:
  - Außenwände: 0,24 W/m<sup>2</sup>K
  - Außenfenster: 1,3 W/m<sup>2</sup>K
  - Dach: 0,24 W/m<sup>2</sup>K (Flachdach) 0,20 W/m<sup>2</sup>K (Steildach)
  - Kellerdecke gegen unbeheizt und Decken gegen Erdreich: 0,30 W/m<sup>2</sup>K
- Kategorie A: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten werden bei erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen nach der EnEV 2002 und 2004 Anhang 3, Abschnitt 7, Tabelle 1 nicht überschritten.

Darin enthaltene Höchstwerte::

- Außenwände: 0,45 W/m<sup>2</sup>K
- Außenfenster: 1,7 W/m<sup>2</sup>K
- Dach: 0,25 W/m<sup>2</sup>K (Flachdach) 0,30 W/m<sup>2</sup>K (Steildach)
- Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich: 0,40 W/m<sup>2</sup>K

- Kategorie B: Wenn die Grenzwerte für das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung von 1977, Anlage 1, Abschnitt 2, Tabelle 2 nicht überschritten werden und die Anforderungen nach EnEV 2002 nicht erreicht werden.

Höchstwerte nach WSV0:

- Außenwände und Fenster: 1,55 W/m<sup>2</sup>K
  - Decken gegen nicht ausgebauten Dachraum und gegen Außenluft: 0,45 W/m<sup>2</sup>K
  - Kellerdecke sowie Wände und Decken gegen unbeheizte Räume: 0,80 W/m<sup>2</sup>K
  - Decken und Wände gegen Erdreich: 0,90 W/m<sup>2</sup>K
- Kategorie C: Wärmedurchgangskoeffizienten sind höher als die vom Standard der 1. WSV0 vorgegebenen Maximalwerte.

### **Bewertung der Anlagentechnik im Liegenschaftssteckbrief**

In den Liegenschaftssteckbriefen wird zur Übersicht zudem die energetische Qualität der Wärmeerzeugung, Lüftungsanlage und Beleuchtung je Liegenschaft in die Kategorien A+ bis C eingestuft.

#### Wärmeversorgung

- Kategorie A: wird erreicht, wenn die Wärmeversorgung in Form von
  - Gas-Brennwert-Kesseln,
  - Blockheizkraftwerken (BHKW),
  - Solarthermie oder
  - Fernwärmeerfolgt, bei gleichzeitiger Wärmeverteilung mittels hocheffizienz- und drehzahl geregelter Pumpen sowie nach Durchführung eines hydraulischen Abgleichs.
- Kategorie B: Die Klassifizierung in die Kategorie B erfolgt, wenn entweder ein Wärmeerzeuger aus Kategorie A im Gebäude genutzt wird oder die Wärmeverteilung mittels hocheffizienz- und drehzahl geregelte Pumpen erfolgt und ein hydraulischer Abgleich durchgeführt wurde.
- Kategorie C: Wird keiner der in den Kategorien A und B beschriebenen Aspekte bzw. kein Gas-Brennwert-Kessel verwendet, findet eine Einstufung des Wärmeversorgungssystems in die Kategorie C statt.

#### Lüftung

- Kategorie A: Die Lüftungsanlage ist mit einer Wärmerückgewinnung und effizienten elektrischen Antrieben/Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet.
- Kategorie B: Die Lüftungsanlage ist mit einer Wärmerückgewinnung oder effizienten elektrischen Antrieben/Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet
- Kategorie C: Die Lüftungsanlage erfüllt keinen der beiden Aspekte aus Kategorie A.

#### Beleuchtung

- Kategorie A: Die Beleuchtung erfolgt überwiegend mit LED oder T5-Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) und einer Regelung über Präsenz-/Bewegungsmeldern.
- Kategorie B: Die Beleuchtung erfolgt überwiegend über T5-Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten.
- Kategorie C: Die Beleuchtung erfolgt überwiegend über T8-Leuchtstoffröhren mit elektronischen oder konventionellen Vorschaltgeräten.

### **3.4 Bestandssituation – Überblick über alle Liegenschaften**

Die im Rahmen von Baustein 2 begangenen Liegenschaften weisen oftmals eine ähnliche Qualität der thermischen Hülle und der Wärmeversorgung auf. Daher erfolgt hier eine kurze Beschreibung der am häufigsten vorgefundenen Bauteile bzw. Wärmeversorgung.

#### **Fenster**

Die Schulen und Kindergärten sind größtenteils mit zweifachverglasten Fenstern mit Metallrahmen-, Holz- oder Kunststoffrahmen bestückt. Lediglich ein Gebäude aller Liegenschaften besitzt eine dreifach-Verglasung.

#### **Dach/ oberste Geschossdecke**

Gebäude mit Satteldächern weisen oftmals einen unausgebauten Dachraum auf, wobei die oberste Geschossdecke oftmals nur geringfügig gedämmt ist.

#### **Außenwand**

Die Bauweise und Dämmung der Außenwände ist individuell sehr unterschiedlich bzw. lässt sich kein typischer Aufbau ausmachen.

#### **Kellerdecke**

Bei allen Gebäudetypen wurde die Kellerdecke als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt, keine Kellerdecke zu unbeheizten Räumen ist unterhalb der Decke mit einer Wärmedämmung versehen.

#### **Heizwärmeerzeugung**

Zu 95 % werden die Liegenschaften wie bereits in Baustein 1 festgestellt durch erdgasbetriebene Heizkessel mit Wärme versorgt. Die Altersstruktur ist im Energiebericht zu Baustein 1 enthalten. Die übrigen Liegenschaften werden über Fernwärme oder mit Öl-Heizkesseln versorgt. Lediglich in 4 Liegenschaften sind noch Heizkessel ohne Brennwertfunktion vorhanden.

In Dormagen wird Fernwärme im Heizwerk Nord (Dormagen-Mitte) durch den Einsatz eines Erdgas-BHKWs und im Heizwerk Süd (Hackenbroich) mit einer KWK-Biogasanlage produziert. Nachfolgend werden die beiden Gebiete in Übersichtskarten dargestellt.

Fernwärmegebiet Süd

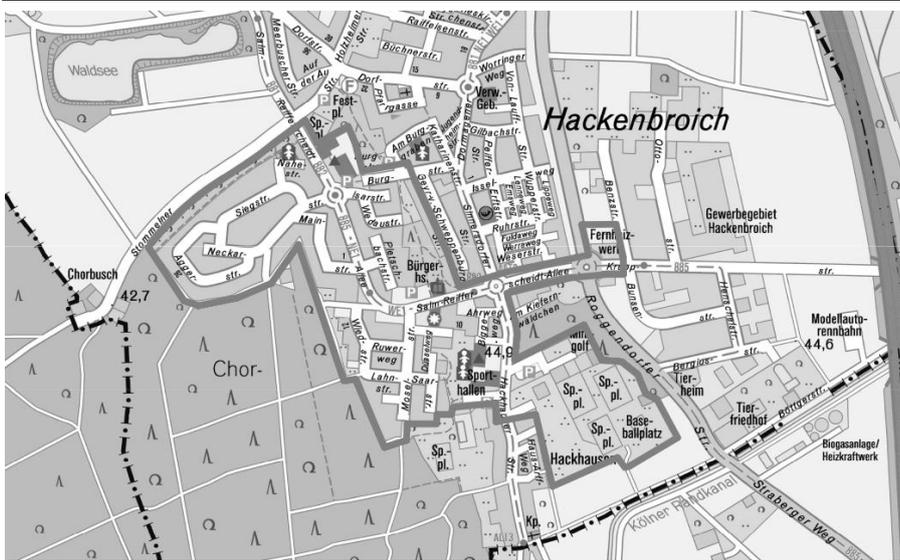


Abbildung 3-1: Fernwärmegebiet Süd

Fernwärmegebiet Nord

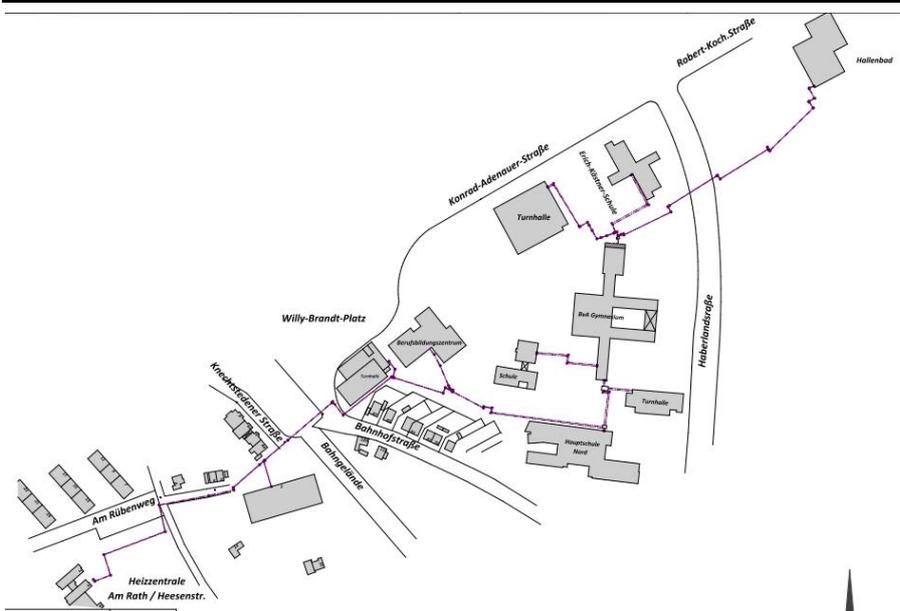


Abbildung 3-2: Fernwärmegebiet Nord

In der nachfolgenden Tabelle sind die in Baustein 2 betrachteten Liegenschaften aufgeführt, welche an die Fernwärmegebiete Nord und Süd angeschlossen sind, und deren dazugehörige Primärenergiefaktoren.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Fernwärmegebiet	Primärenergiefaktor
F05A	Grundschule Hackenbroich	Süd	0,20
H13D	Grundschule Dormagen- Nord	Nord	1,17

Tabelle 3-4: Liegenschaften mit Fernwärmeanschluss

In Tabelle 3-4 wird deutlich, dass das Fernwärmegebiet Süd primärenergetisch günstig ist und das Fernwärmegebiet Nord eher einen schlechten Primärenergiefaktor aufweist.

Theoretisches Potenzial zur Einsparung von Primärenergie besitzt die Liegenschaft F10 - Turnhalle Städtische Förderschule, da sie im Fernwärmegebiet Süd liegt, aktuell aber mit dem Brennstoff Erdgas versorgt wird.

#### **Warmwasser**

Nach den Erkenntnissen aus den Begehungen ist der Warmwasserbedarf in den Schulen und Kindergärten sehr gering, in den meisten Fällen erfolgt die Warmwasser-Bereitung dezentral über Untertischboiler. An den meisten Zapfstellen ist ohnehin nur Kaltwasser verfügbar, wie z.B. in den Schüler-WCs und WC-Waschbecken in den Kindergärten. In Einzelfällen erfolgt die Warmwasserversorgung zentral über die Heizkessel. Die Turnhallen werden ausschließlich zentral mit Trinkwarmwasser durch die Heizkessel versorgt.

#### **Beleuchtung**

Überwiegend sind in den Liegenschaften stabförmige Leuchtstoffröhren des Typs T8 vorhanden. Die Beleuchtung der Liegenschaften in Dormagen wird aktuell sukzessive auf LED-Technologie umgerüstet. 16 Gebäude weisen bereits eine LED Beleuchtung auf, zumeist in kleineren Teilbereichen.

### **3.5 Grundlagen - Maßnahmen zur Energieeinsparung**

Bei der Gebäudesanierung sind im Vergleich zu anderen Investitionsgütern sehr lange Nutzungszeiten die Regel. Es gibt in der Wirtschaft kaum ein anderes Gut, für das eine rechnerische Nutzungszeit von bis zu 50 Jahren veranschlagt wird. Die tatsächlichen Nutzungszeiten liegen teils noch darüber. Bei der Festlegung des umzusetzenden energetischen Standards ist die Beachtung der Mindestanforderungen, die im Wesentlichen durch die Energieeinsparverordnung beschrieben werden, aus der Betrachtung der Vergangenheit durch regelmäßige Verschärfungen nicht ausreichend.

#### **Maßnahmenpakete – zwei Varianten**

Insbesondere mit Blick auf den Klimaschutz bedarf es auch im Gebäudebereich weitergehender Maßnahmen. Um den bereits definierten Klimaschutzziel Niedrigenergiegebäude für Bestandsgebäude im Jahr 2050 Rechnung zu tragen und gleichzeitig sinnvolle mittelfristige Maßnahmen in einem Zeitraum von bis zu 15 Jahren aufzeigen zu können, wurden je Gebäude zwei Varianten mit Maßnahmenpaketen erstellt.

Variante 1 – EnEV-Standard: Die Variante 1 steht stellvertretend für energetische Sanierungsmaßnahmen ohne erhöhte Ambition, bzw. mit der Einhaltung der Anforderungen aus der EnEV 2014 an Bestandsgebäude.

Bei dieser Variante werden die Außenwände, die kein zweischaliges hinterlüftetes Mauerwerk aufweisen, nicht bereits ähnlich den Anforderungen der aktuellen EnEV gedämmt sind und kein erhaltenswertes Sichtmauerwerk aufweisen, nachträglich von außen nach den aktuellen Anforderungen für den Ersatz von Bauteilen aus der EnEV 2014 gedämmt. Die oberste Geschossdecke bzw. das Dach wird, wenn diese/s noch nicht oder nur geringfügig gedämmt sind, nach den Anforderungen der EnEV 2014 gedämmt. Die Kellerdecke wird falls der Keller unbeheizt ist gedämmt. Die Fenster werden, wenn nicht bereits eine 2-fach Wärmeschutzisolierverglasung vorhanden, mit einer 2-fach-Verglasung und Rahmen nach EnEV 2014 ausgetauscht. Der Heizkessel wird, wenn noch kein Gas-BW-Kessel vorhanden ist, gegen einen Gas-BW-Kessel ausgetauscht. Die Beleuchtung wird vollständig gegen eine LED-Beleuchtung ausgetauscht (nicht Teil der Energiebilanz). Zudem gelten alle kurzfristigen gering- bzw. nichtinvestiven Einzelmaßnahmen.

Variante 2 – NEG-Standard: Die Variante 2 steht stellvertretend für energetische Sanierungsmaßnahmen mit einer erhöhten Ambition hinsichtlich der Klimaschutzziele 2050 und beinhaltet Dämmmaßnahmen zur Einhaltung der Passivhausanforderungen und einen Energieträgerwechsel zur Senkung des Primärenergiebedarfs (beispielhaft wurde dazu auf eine Pelletkesselheizung zurückgegriffen), wobei ein Niedrigenergiegebäudestandard mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien gleichwohl auch durch andere Technologien erreicht werden kann. Wobei anzumerken ist, dass nach dem aktuellen Referentenentwurf wie im Kapitel gesetzliche beschrieben, der EnEV 2014 Neubau Standard als Niedrigstenergiegebäude definiert wird.

Bei der Variante 2 werden die Außenwände, die kein zweischaliges hinterlüftetes Mauerwerk aufweisen, nicht bereits ähnlich den Anforderungen der aktuellen EnEV gedämmt sind und kein erhaltenswertes Sichtmauerwerk aufweisen, nachträglich von außen nach den Anforderungen eines Passivhauses gedämmt (siehe Tabelle 3-3). Die Geschossdecke oder das Dach werden ebenfalls, wenn im Ist-Zustand nicht ausreichend gedämmt, nach den Anforderungen an ein Passivhaus gedämmt. Die Kellerdecke wird, falls der Keller unbeheizt ist, gedämmt. Die Fenster werden durch eine 3-fach-Verglasung ausgetauscht. Der Heizkessel wird gegen eine Pelletkesselheizung ausgetauscht. Dies stellt ein theoretisches Potential dar, ohne Prüfung der erforderlichen Lagerfläche für die Pellets und der Beschickung von außen.

Die Beleuchtung wird vollständig gegen eine LED-Beleuchtung ausgetauscht (nicht Teil der Energiebilanz). Zudem gelten alle kurzfristigen gering- bzw. nichtinvestiven Einzelmaßnahmen.

Max. U-Werte eines Passivhauses:

MAX. U-Wert Bauteil	
[W/m <sup>2</sup> K]	
0,12	Bodenplatte
0,12	Kellerdecke
0,15	Außenwand
0,8	Fenster
0,8	Außentür
0,1	Dach
0,12	oberste Geschossdecke (bei unbeheiztem Dachgeschoss)

Tabelle 3-5: Max. U-Werte - Passivhaus

### Ermittlung der Einzelmaßnahmen je Gebäude

Im Anhang A.2 befindet sich die Auflistung aller potentiellen Maßnahmen für den Maßnahmenkatalog, mit der Maßnahmennummer und einer Kurzbeschreibung der Maßnahme. Die standardisierten Maßnahmen wurden in den Liegenschaftssteckbriefen und in den Maßnahmen tabellen (Kapitel 3.6) den Gebäuden zugeordnet, wenn aufgrund des Baualters bzw. der Erreichung der rechnerischen Nutzungsdauer (nach BBSR-„Nutzungsdauer von Bauteilen“), der vorhandenen U-Werte und dem Zustand der Anlagentechnik die entsprechende Maßnahme sinnvoll erscheint.

Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs durch eine zusätzliche Dämmung oder einen Austausch der Fenster werden nach dem im Kapitel Energiebedarfsberechnung beschriebenen Vorgehen in der Software Solar-Computer als Variante angelegt und die Einsparung prozentual zum Bestand berechnet. Die erhaltenen prozentualen Einsparungen werden mit den tatsächlichen witterungsbereinigten Energieverbräuchen verrechnet. Maßnahmen zur Einsparung des Stromverbrauchs werden lediglich qualitativ ausgewiesen.

Bei der Zusammenstellung der Maßnahmenvorschläge wurden im Wesentlichen die folgenden Bereiche betrachtet:

- Dämmung der Gebäudehülle
- Fenster-/ Türenaustausch
- Sanierung Heizungstechnik (Kessel, Pumpen, etc.)
- Dämmung Rohrleitungen und Armaturen
- Verwendung von Durchlauferhitzern
- Hydraulischer Abgleich der Heizkreise
- Optimierung der Regelungstechnik
- Organisatorische Maßnahmen

Die daraus erstellten liegenschaftsbezogenen Maßnahmenpakete stellen keine verbindlichen Gewerke-Beschreibungen für die Bauausführung dar, sondern lediglich allgemeine Vorschläge und Anregungen für eine Sanierung. Die dafür angesetzten Kosten dienen lediglich als Richtwert und erste Grobeinschätzung. Daher sind im Falle der Umsetzung einzelner Maßnahmen in jedem Fall eine detaillierte Planung und Kostenermittlungen anzustellen. Die technische Machbarkeit ist im Einzelfall zu prüfen. Im Rahmen dieser Planung sind die Vo-

raussetzungen zur Inanspruchnahme von Fördermitteln zu beachten, sowie die gesetzlichen Bestimmungen u.a. aus dem EEWärmeG und der EnEV.

Die Maßnahmen gliedern sich in drei Ebenen:

- Sofort-Maßnahmen (kurzfristig) z.B. Sensibilisierung des Nutzerverhaltens
- Investive Maßnahmen (mittelfristig) z.B. Dämmung der Kellerdecke
- Abhängige Maßnahmen (langfristig) z.B. Dämmung der Gebäudehülle, Austausch Wärmeerzeuger

Für einige Maßnahmen ist zur Berechnung der Amortisation zwischen den Gesamtinvestitionskosten und den Energiemehrkosten zu unterscheiden. Die Amortisationszeit bezieht sich in dem Fall grundsätzlich auf die Energiemehrkosten.

### Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Die Bewertung erfolgt über die Amortisationsdauer. Sie ergibt sich vereinfacht aus der Division der Investitionskosten mit den jährlichen Einsparungen der Energiekosten durch eine bauliche Maßnahme. Alle angegebenen Kosten beinhalten grundsätzlich die gesetzliche Mehrwertsteuer. Bei der Verwendung von Fördermitteln (z.B. KfW) oder Förderprogrammen des Landes können gegebenenfalls Zuschüsse oder vergünstigte Kreditzinsen in Anspruch genommen werden. Diese Möglichkeiten werden im Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeitsbewertung nicht berücksichtigt. Es wird von einem Kalkulationszinssatz von 1 % ausgegangen.

Die Investitionskosten wurden überschlägig an Hand von Kostenrichtwerten nach der vom BBSR veröffentlichten Publikation "Kosten energierelevanter Bau- und technischer Anlagenteile bei der energetischen Sanierung von Nichtwohngebäuden/Bundesliegenschaften" geschätzt. Die darin enthaltenen Werte wurden mit dem aktuellen Baukostenindex versehen. Darin nicht enthaltene Kosten wurden pauschal aus Referenzmaßnahmen von umgesetzten Projekten angenommen.

Die bedarfsgebundenen Kosten ergeben sich aus dem Endenergiebedarf je Energieträger und den Arbeitspreisen. Für die Energiekosten wurde vereinfacht je Energieträger ein einheitlicher spezifischer Preis gewählt.

#### Energiepreise brutto

Fernwärme (mittel aus allen Liegenschaften)	Erdgas Wärmepreis	Heizöl Wärmepreis	Pellets Wärmepreis	Strom Durchschnittspreis
[€/ kWh]	[€/ kWh]	[€/ kWh]	[€/ kWh]	[Ct/ kWh]
0,15	0,06	0,57	0,06	23,80

Tabelle 3-6: Energiepreise – Mittelwerte zur Maßnahmenberechnung

Der Grundpreis für die Fernwärme wird in Abhängigkeit der maximalen Leistungsaufnahme ermittelt. Dadurch ergibt sich eine Differenz zwischen minimalen und maximalen Grundpreis. Zur Vereinfachung wurde von den beiden Liegenschaften der Stadt Dormagen (F05, H13), die über Fernwärme versorgt werden, ein mittlerer Energiepreis ermittelt.

### 3.6 Energetische Bewertung und bauliche Maßnahmen je Liegenschaft

#### Grundlagen

Für die im Rahmen des Baustein 2 untersuchten Gebäude werden nachfolgend je Liegenschaft folgende Themen betrachtet:

- Allgemeine Angaben zur Liegenschaft
- Gebäudehülle: Aufbau und energetische Qualität
- Anlagentechnik und Beleuchtung: Bestand und energetische Qualität
- Berechneter Endenergie- und Primärenergiebedarf
- Einzelmaßnahmen
- 2 Varianten mit Maßnahmenpaket

Für einen Überblick über die Abweichung der Gebäude zu den Anforderungen eines Niedrigstenergiegebäudes nach den Klimaschutzziele wird der Primärenergiebedarf folgender Energiestandards, Varianten und Bestandssituation je Gebäude der Liegenschaften gegenübergestellt:

- Reales Gebäude – Bestand
- Reales Gebäude – Variante 1 „EnEV 2014“ und Variante 2 „Niedrigstenergiegebäude“
- Referenzgebäude – Anforderungen EnEV 2014 Neubau zum 1.1.2016
- Referenzgebäude – Anforderungen EnEV 2014 Bestand (140%-Regel)
- Referenzgebäude – Niedrigstenergiegebäude EnEV 2014 Neubau zum 1.1.2016 um mindestens 26 % unterschritten

Die Liegenschaften umfassen folgende Nutzungen und Anzahl an Gebäuden:

Liegenschaft	Nutzungen	Anzahl der Gebäude
B03 Waldkindergarten Delhoven	KIGA	1
B04 Grundschule Delhoven	GS + TH	2
C02 Kindergarten Delrath	KIGA	1
D05 Grundschule Dormagen-Mitte	GS + TH + OGS	3
E02 Grundschule Gohr	GS + TH	2
F03 Kindergarten Hackenbroich 1	KIGA	1
F05 Grundschule Hackenbroich	GS + TH	1
H03 Kindergarten Horrem 1	KIGA	1
H04 Kindergarten Horrem 2	KIGA	1
H13 Grundschule Dormagen-Nord	GS	1
K04 Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim	KIGA	1
K05 Grundschule Nievenheim 2- Friedensschule	GS + KIGA + OGS	3
K06 Kindergarten Nievenheim 1	KIGA	1
L02 Kindergarten Rheinfeld	KIGA + OGS	3
L03 Grundschule Rheinfeld	GS + TH	2
N02 Grundschule Straberg	GS + TH + Gym-nastikhalle	3
O01 Kindergarten Stürzelberg 1	KIGA	1

Liegenschaft	Nutzungen	Anzahl der Gebäude
004 Grundschule Stürzelberg	GS + TH + OGS	4
P01 Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule	GS + TH	2
P02 Kindergarten Nievenheim 3	KIGA	1
Q01 Grundschule Zons	GS + TH	2

Tabelle 3-7: Liste der Liegenschaften aus Baustein 2 mit Anzahl der Gebäude

### 3.6.1 B03 – Waldkindergarten Delhoven

#### Allgemeine Angaben

Der eingeschossige, nicht unterkellerte Kindergarten, Baujahr 1997, liegt am Ortsrand des Stadtteils Delhoven. Der Kindergarten umfasst lediglich einen Gruppenraum. Die Liegenschaft ist umgeben von Wald und einem Tierpark. Südlich angeschlossen an die Liegenschaft befindet sich ein Gasthaus.

Waldkindergarten Delhoven	
Allgemeine Angaben	
	<p>Gebäudetyp            Kindergarten</p> <p>Lage                    Ortsrand, Stadtteil Delhoven</p> <p>Anordnung            Südfassade grenzt an anderes Gebäude</p> <p>Adresse                Im Tannenbusch 2 41540 Dormagen</p> <p>Objektbezeichnung</p> <p>Liegenschaft           B03</p> <p>Gebäude                B03A Kindergarten</p>
	<p>Bruttogrundfläche    91 m<sup>2</sup></p> <p>Nettogrundfläche    78 m<sup>2</sup></p> <p>längere Leerstände   nein</p> <p>Anzahl Kinder           40</p> <p>Anzahl Betreuer        7</p> <p>Gebäude                Baujahr</p> <p>Kindergarten</p> <p>Bauabschnitt A        1997, saniert</p>
<p>Lageplan</p> 	

Allgemeine Angaben	
	Nutzungszeiten 7:30 - 14:30 Uhr

Tabelle 3-8: Liegenschaft Waldkindergarten Delhoven

**B03 Waldkindergarten Delhoven - Gebäudehülle**

Die Außenwände bestehen aus Kalksandstein. Die Fassade bildet ein verputztes Wärmedämmverbundsystem.

Die Fenster bestehen größtenteils aus einer zweifach-Wärmeschutzisolierverglasung mit Holzrahmen, an vereinzelt Stellen mit Metallrahmen. Die Verglasung stammt aus 1997 – 2003. Es liegen keine innen- oder außenliegenden Sonnenschutzsysteme vor.

Den Gebäudeabschluss bildet ein Satteldach in Holzkonstruktion, welches nicht nachträglich energetisch saniert worden ist. Im Gebäude ist keine Unterkellerung vorhanden.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	1		
Baukörper	einfache kompakte Bauform, einseitig angebaut		
Wärmeschutz im Urzustand	für Außenwand vorhanden		
Energetische Sanierung	Fenster, Außenwand gedämmt		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte und Ansichten: Planunterlagen		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: Wärmedämmverbundsystem, verputzt		
Außenwände			
Art und Aufbau	Bauabschnitt A: Massivbauweise, einschaliges Mauerwerk 17,5cm, mit Außendämmung		
Baustoffe	Kalksandstein		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,40 W/m²K	mit 10cm Außendämmung
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m²K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	2-fach WSIV mit größtenteils Holzrahmen, stellenweise Metallrahmen		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,60 W/m²K	Verglasung Baujahr 1997-2003, Außentür zum Hof 2017, nach Baultersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m²K	
Sonnenschutz	kein innenliegender oder außenliegender Sonnenschutz		

Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A: Satteldach, Holzkonstruktion		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,30 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bodenplatte, Stahlbeton	0,60 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-9: Gebäudehülle Waldkindergarten Delhoven

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben. Da die Außenwand gedämmt ist und auf Grund des Baualters der Fenster schneidet die Gebäudehülle im Vergleich zu den übrigen Liegenschaften überdurchschnittlich gut ab.

Gebäudeken- nung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bau- teil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
B03A	Waldkindergarten Delhoven	A	A	A	A

Tabelle 3-10: Bewertung Gebäudehülle - B03

**B03 Waldkindergarten Delhoven - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

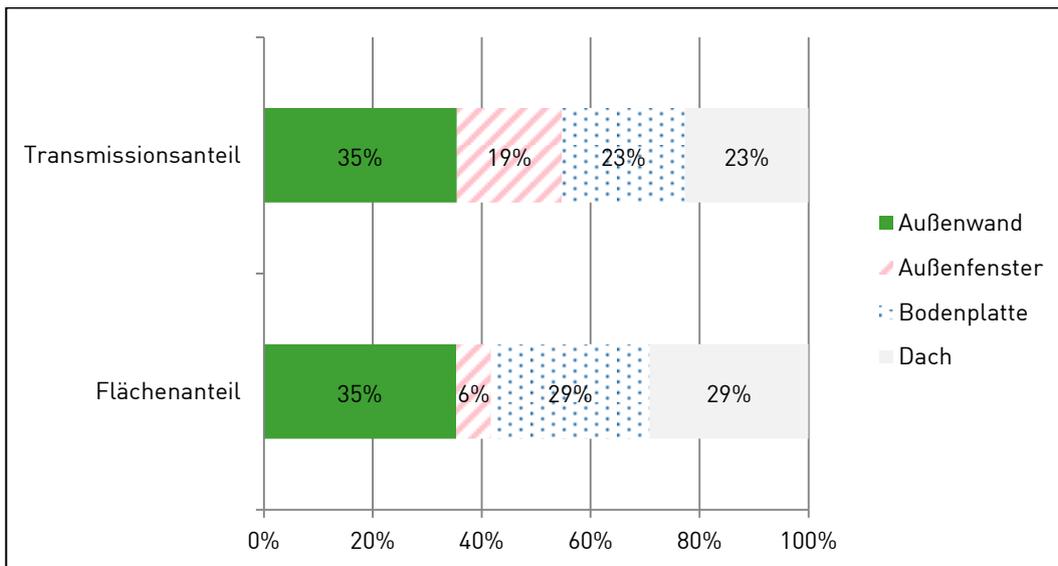


Abbildung 3-3: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung. Einen auffällig hohen Anteil an Transmission, trotz geringem Flächenanteil, weisen die Außenfenster auf. Der Wärmedurchgangskoeffizient der Außenwände beträgt beispielsweise 0,4 W/m<sup>2</sup>K, was sich in niedrigerem Anteil an Transmission trotz größerem Flächenanteil widerspiegelt.

**B03 Waldkindergarten Delhoven - Technische Gebäudeausrüstung**

Die Wärmeversorgung des Kindergartens erfolgt über das Nachbargebäude, über welches keine weiteren Angaben vorliegen. Die Trinkwarmwasserversorgung erfolgt zentral. Eine Lüftungsanlage ist nicht vorhanden. Die Bereitstellung des Kunstlichtes erfolgt über stabförmige Leuchtstoffröhren (T8) mit überwiegend elektronischen und teilweise konventionellen Vor-schaltgeräten.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	k.A.
Energieträger	Erdgas
Hersteller	k.A.
Leistung	k.A.
Aufstellort	Im Nachbargebäude (kein Zugang)
Baujahr	k.A.

Wärmeversorgung	
Heizwärmeverteilung	k.A.
Wärmeübergabe	Heizkörper
VL / RL - Temperatur	k.A.
Regelung Heizwärme	k.A.
Trinkwarmwasser	
Erzeugung	zentrale Warmwasserbereitung durch Heizwärmeerzeuger im Nachbargebäude
Speichervolumen	k.A.
Baujahr	k.A.
Zirkulation	k.A.
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	nicht vorhanden
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Erdgeschoss	stabförmige Leuchtstoffröhren mit EVG zu ca. 80 % (T 8, F58W); Regelung: manuell stabförmige Leuchtstoffröhren mit KVG zu ca. 20 % (T 8, F58W); Regelung: manuell
EDV	keine EDV-Geräte vorhanden
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-11: Technische Gebäudeausrüstung Waldkindergarten Delhoven

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Bewertung der Wärmeversorgung entfällt, da diese Liegenschaft über das Nachbargebäude mitversorgt wird, welches zum Zeitpunkt der Begehung nicht zugänglich war. Die Beleuchtung erhält eine C-Bewertung, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit T8-Leuchtstoffröhren mit elektronischen oder konventionellen Vorschaltgeräten erfolgt.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	k.A. (zum Zeitpunkt der Begehung nicht zugänglich)
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	C

Tabelle 3-12: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung - B03

### B03 - Energiebilanz

Nachfolgend die Energiebedarfsberechnung im Ist-Zustand. Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für den Kindergarten ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist sehr gering, daher wurde dieser in der Bilanzierung vernachlässigt.

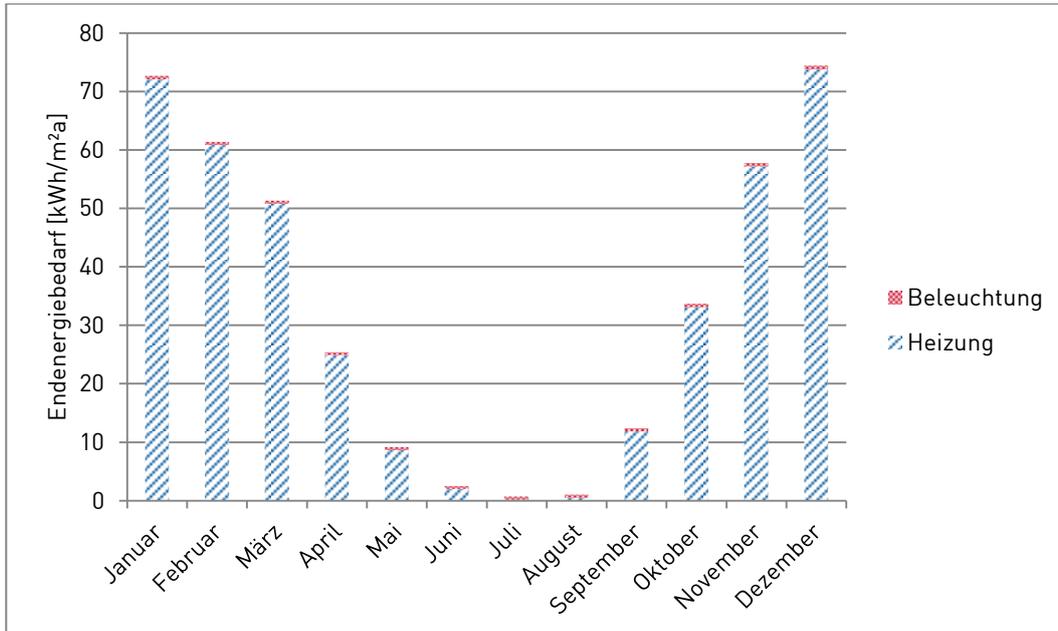


Abbildung 3-4: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### B03 Waldkindergarten Delhoven - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Im Vergleich zu anderen Liegenschaften ist die energetische Qualität der Gebäudehülle gut. Mit Blick auf den Klimaschutz werden dennoch Dämmmaßnahmen im Bereich Außenwände, Fenster und der Dachhaut vorgeschlagen. Für B03A wird für die Variante 1 (EnEV-Standard-Bestand) die Dämmung der Außenwand und des Daches angesetzt. Variante 2 (Dämmung nach Passivhausstandard und Energieträgerwechsel) beinhaltet für B03A eine Sanierung der Außenwand, der Fenster und des Daches. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen. Weiteres Potential für die gesamte Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisati- on - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
<b>B03A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV- Standard)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	keine Amor- tisation er- mittelt	6,6%	6,4%	10.744	4.628
<b>B03A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhaus- standard)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	keine Amor- tisation er- mittelt	10,4%	10,1%	12.819	6.703
<b>B03A</b>	6E	Dachdämmung von innen (EnEV Standard)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	siehe Ge- samtkosten	3,5%	3,4%	3.020	siehe Gesamt- kosten
<b>B03A</b>	6P	Dachdämmung von innen (Pas- sivhausstandard)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	siehe Ge- samtkosten	7,0%	6,7%	6.169	siehe Gesamt- kosten
<b>B03A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	siehe Ge- samtkosten	6,1%	5,9%	10.552	siehe Gesamt- kosten
<b>B03A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	siehe Ge- samtkosten	nur geringfügige Einsparung	93,0%	13.392	siehe Gesamt- kosten

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisati- on - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
<b>B03A</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	46	Prinzipschema Heizung	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B03A</b>	33	dezentrale Warmwasserbereitung: Umbau auf eine eigene dezentrale Warmwasserbereitung für den Kin- dergarten	-	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisati- on - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
<b>B03A</b>	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-13: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft B03

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, den beiden im Kapitel 3.5 - Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %).

#### B03A – Waldkindergarten Delhoven

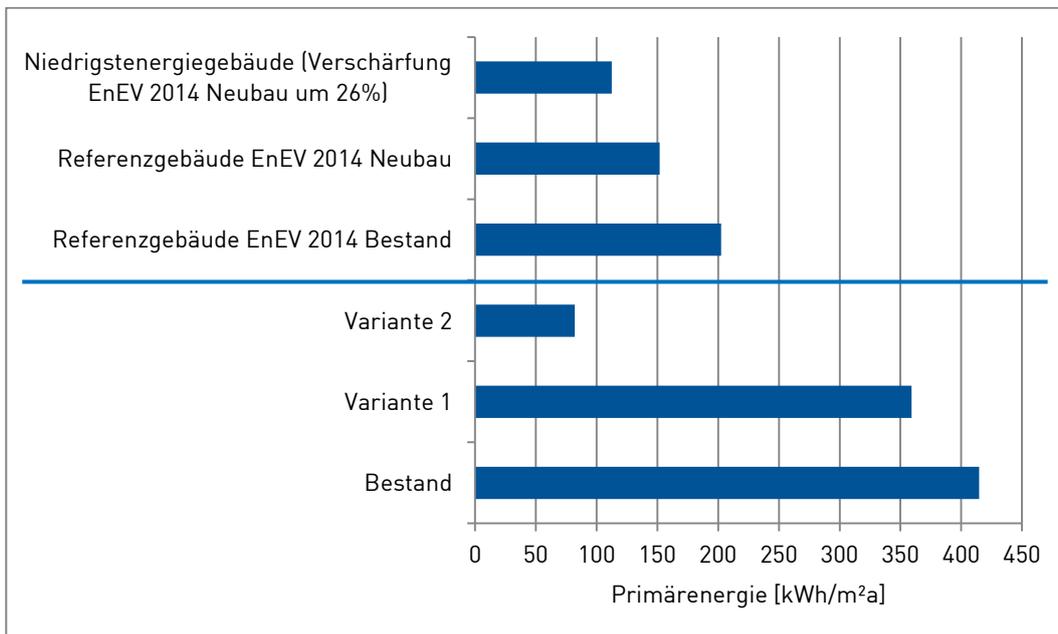


Abbildung 3-5: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – B03A

Das Bestandgebäude liegt weit über den EnEV 2014 Anforderungen eines Neubaus. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 13 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 6.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 80 % Primärenergie einsparen, wodurch das Gebäude die Anforderungen an den Primärenergiebedarfs eines Neubaus nach EnEV 2014 einhält. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 6, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmetabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei B03A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 13 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 88 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.2 B04 – Grundschule Delhoven

#### Allgemeine Angaben

Am Ortsrand im Stadtteil Delhoven befindet sich die Tannenbusch Grundschule. Das Grundschulgebäude setzt sich aus 3 Bauabschnitten zusammen. Der erste Bauabschnitt erfolgte 1910, Bauabschnitt B wurde 1960 fertiggestellt und Bauabschnitt C folgte 1990. Bauabschnitt A zählt zwei Vollgeschosse, der Rest der Liegenschaft besitzt nur eine Etage. Das Schulgebäude ist vollständig unterkellert. Die Turnhalle, welche südwestlich der Liegenschaft direkten Anschluss an die Schule hat, wurde 1958 errichtet. Alle Gebäudeteile und Bauabschnitten der Schule sind über den Schulhof erreichbar. Der Eingang des Schulhofs ist über die Straße An St. Josef erreichbar.

Grundschule Delhoven		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Delhoven
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Josef-Steins-Straße 41 41540 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	B04
	Gebäude	B04A Grundschule B04A Turnhalle
	Bruttogrundfläche	Schule + Turnhalle: 2.621 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	Schule + Turnhalle: 2.359 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	149
	Anzahl Lehrer	10
Gebäude	Baujahr	
Grundschule		
	Bauabschnitt A	1910
	Bauabschnitt B	1960
	Bauabschnitt C	1990

Allgemeine Angaben	
	Turnhalle
	Bauteil D 1958
	Nutzungszeiten
	Schule 7:00 - 16:30 Uhr
	Turnhalle 8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)

Tabelle 3-14: Liegenschaft Grundschule Delhoven

#### B04 Grundschule Delhoven - Gebäudehülle

Bauabschnitt A und C besitzt eine verklinkerte Außenfassade. Der Bauabschnitt B ist nur teilweise verklinkert und zusätzlich teilweise mit einem Wärmedämmverbundsystem bestückt. Die Turnhalle besitzt eine verputzte Fassade. In der Grundschule und der Turnhalle sind zweifach verglaste Fenster mit Kunststoffrahmen verbaut. Die oberen Abschlüsse bilden überwiegend Satteldächer. Im Bauabschnitt C ist teilweise und bei der Turnhalle vollständig ein Flachdach vorhanden.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauabschnitt A+B: 2; Bauabschnitt C: 1; Bauteil D: 1		
Baukörper	einfache, kompakte Grundrissform		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	-		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte und Ansichten: Planunterlagen		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A und C	vollständig verklinkert, 42 cm	
	Bauabschnitt B	teilweise verklinkert und WDVS	
	Bauteil D (Turnhalle)	verputzte Fassade	
Außenwände			
Art und Aufbau	A-D: Massivbauweise A-C: Massivbauweise, 42 cm Wandstärke		
Baustoffe	-		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	2,20 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS, 42 cm Wandstärke

Außenwände			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt B	2,20 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS, 42 cm Wandstärke
	Bauabschnitt C	0,60 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS, 50 cm Wandstärke
	Bauteil D (Turnhalle)	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Kunststofffenster, rel. Neu, 2-fach verglast		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Kunststofffenster 2-fach verglast, Annahme 20-jährig, gemäß Baualter und Bekanntmachung BWE 2015
	Bauabschnitt B	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Kunststofffenster 2-fach verglast, Annahme 20-jährig, gemäß Baualter und Bekanntmachung BWE 2015
	Bauabschnitt C	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Kunststofffenster 2-fach verglast, Annahme 20-jährig, gemäß Baualter und Bekanntmachung BWE 2015
	Bauteil D (Turnhalle)	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Kunststofffenster 2-fach verglast, Annahme 20-jährig, gemäß Baualter und Bekanntmachung BWE 2015
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	Bauteil C: beweglicher außenliegender Sonnenschutz		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Satteldach, ungedämmt	
	Bauabschnitt B	Satteldach, ungedämmt	
	Bauabschnitt C	Satteldach, baualtersbedingt gedämmt teilweise Flachdach	
	Bauteil D (Turnhalle)	Flachdach mit geringer Neigung	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	2,10 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt B	1,30 W/m²K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	0,40 W/m²K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauteil D (Turnhalle)	2,10 W/m²K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m²K	
	Steildach	0,20 W/m²K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	nur Bauteile A und B teilweise unterkellert		
Kellernutzung	Technik, Lager		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,60 W/m²K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m²K	

Tabelle 3-15: Gebäudehülle Grundschule Delhoven

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 - Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle 4-9 für die Liegenschaft angegeben.

Die Fenster sind mit einem flächengewichteten U-Wert von 1,75 W/m²K der Kategorie B zugeordnet. Die Außenwände der Bauabschnitte A und B sind der Kategorie C zugeordnet, Bauabschnitt C und die Turnhalle sind auf Grund günstigerer Wärmedurchgangskoeffizienten der Kategorie B zuzuordnen. Abgesehen vom Bauabschnitt C des Schulgebäudes sind Decken und Dächer der Kategorie C zuzuordnen.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
B04A	Grundschule Delhoven	A	C	C	C
B04A	Grundschule Delhoven	B	C	C	C
B04A	Grundschule Delhoven	C	B	C	B
B04A	Turnhalle Grundschule Delhoven	D	B	B	C

Tabelle 3-16: Bewertung Gebäudehülle - B04

B04 Grundschule Delhoven - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

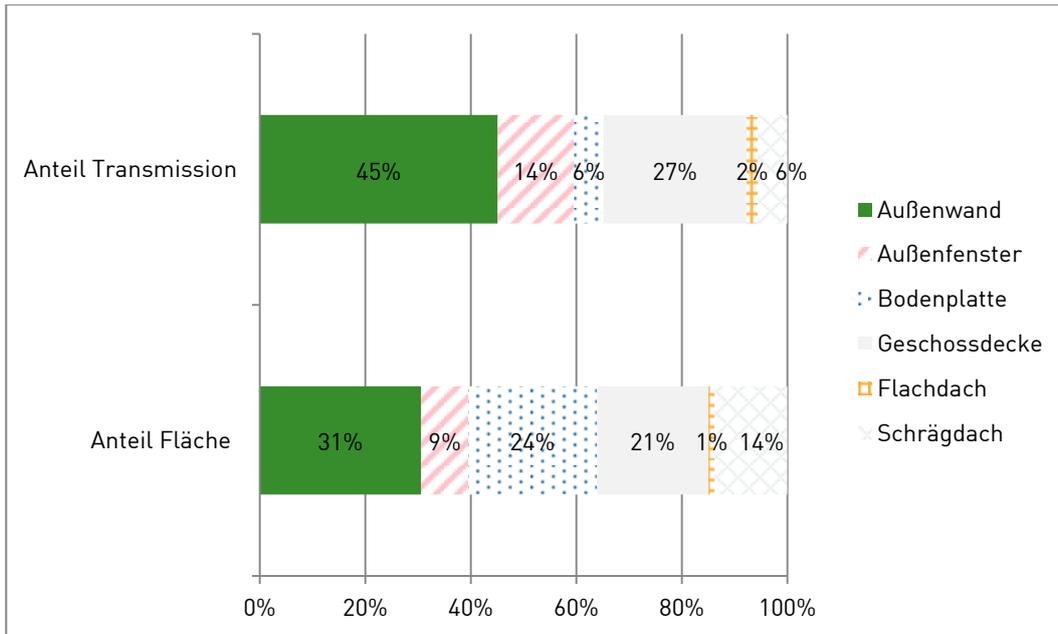


Abbildung 3-6: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Schulgebäude

Die vorangegangene Abbildung Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Schulgebäude zeigt die Transmission der Bauteile des Schulgebäudes und deren Flächenverteilung. Die höchste Transmission wird von Außenwand und Geschossdecke verursacht. Die Ursache liegt in den hohen Flächenanteilen und großen Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile.

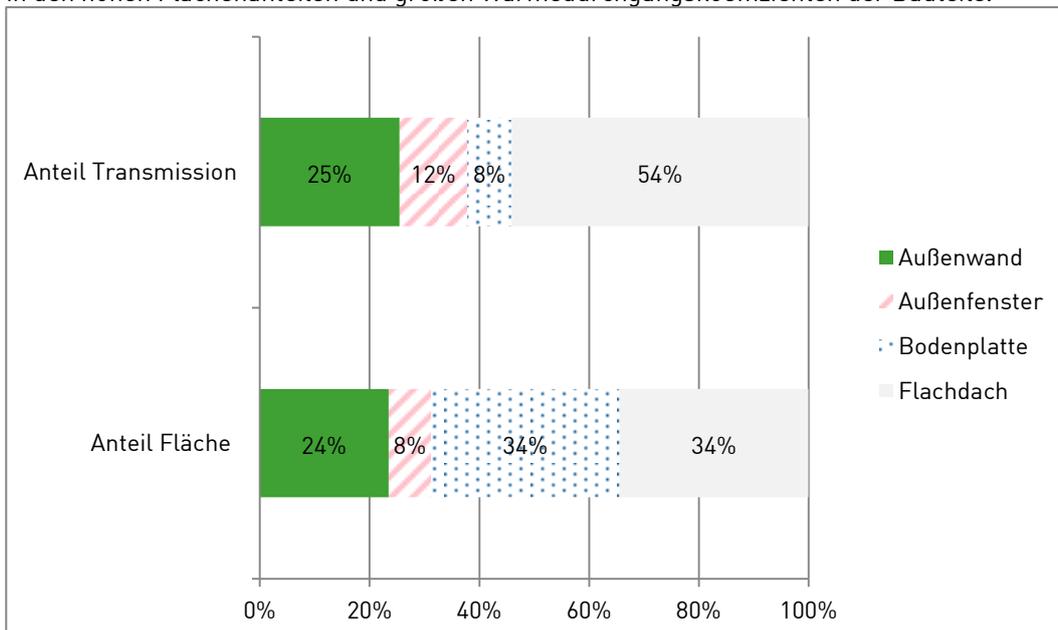


Abbildung 3-7: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile der Turnhalle und deren Flächenverteilung. Deutlich zu erkennen ist der hohe Transmissionsanteil des Flachdachs mit 54 %. Grund hierfür ist der hohe Wärmedurchgangskoeffizient mit einem U-Wert<sub>Dach</sub> von 2,1 W/m²K. Hingegen weist die Bodenplatte trotz hohem Flächenanteil eine geringe Transmission auf, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

**B04 Grundschule Delhoven - Technische Gebäudeausrüstung**

In der Liegenschaft befinden sich ein Gasbrennwertkessel in Bauabschnitt A der Schule und ein Gaskessel in der Turnhalle. Der Kessel der Grundschule für den Bauabschnitt A bis Bauabschnitt C hat eine Leistung von 93 kW und der Kessel für Bauteil D (Turnhalle) eine Leistung von 110 kW. Die Wärmeübergabe erfolgt über Rippen- und Plattenheizkörper mit Thermostatventilen. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt im Schulgebäude dezentral über Durchlauf-erhitzer und in der Turnhalle zentral durch den Gasbrennwertkessel. Die Turnhalle verfügt zusätzlich über eine raumluftechnische Anlage.

Das Satteldach des Bauabschnitts C ist mit einer 29 kWp Photovoltaik-Aufdachanlage bestückt.

Technische Gebäudeausrüstung			
Wärmeversorgung			
Erzeugung	Versorgungsbereich Schule	Versorgungsbereich Turnhalle	
Energieträger	Erdgas	Erdgas	
Hersteller	Bauabschnitt A: Vaillant Ecotec Brennwertgerät	Bauteil D: Kessel Viessmann, Brenner Weishaupt	
Leistung	A-C: 93 KW	D: 110 kW	
Aufstellort	Untergeschoss Bauabschnitt A	Heizungsraum EG Bauteil D	
Baujahr	A: 2015	D: Kessel: 1981; Brenner: 1987	
Heizwärmeverteilung	A: Unbekannt  D: 3 Heizkreise (Heizung Bauabschnitt C und Garderoben), Lüftung Turnhalle, Warmwassererzeuger (Garderoben/Duschen), elektronisch geregelt B: Heizwärmepumpen elektronisch geregelt		
Wärmeübergabe	Bauabschnitt A: Flachheizkörper mit Thermostatventilen  Bauabschnitt B: Rippenheizkörper mit Thermostatventilen  Bauabschnitt C: Rippenheizkörper mit Thermostatventilen  Turnhalle D: Rippenheizkörper mit Thermostatventilen in Umkleide- räumen; Sporthalle wird geheizt über Lüftungsanlage		
VL / RL - Temperatur	A: Annahme: 70/50	D: 70/50	
Regelung Heizwärme	A: Steuerung Vaillant calorMATIC 470 raumtemp.	D: unbekannt, Annahme: außentemp.-geregelt	

Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Durchlauferhitzer
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	k.A., kein Typenschild vorhanden
Aufstellort	Turnhalle, Technikraum
Volumenstrom	k.A.
Funktion	Plattenfilter, keine WRG
Baujahr	k.A.
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	k.A.
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	Gefrierschrank und Kühlschrank in der Küche, vereinzelt weitere Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Kellergeschoss	stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58 W, 18 W); Regelung: manuell
EG/OG	stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58 W, 18 W); Regelung: manuell
Turnhalle	stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58 W, 18 W); Regelung: manuell
EDV	nur PCs
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	Bürgersolaranlage, 29 kWp - Satteldach Bauabschnitt C, Aufdachmontage

Tabelle 3-17: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule und Turnhalle Delhoven

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung des Bauabschnitts A ist mit A zu bewerten, da sie mit einem Gas-Brennwertkessel erfolgt. In der Turnhalle (Bauteil D) erfolgt die Erzeugung über einen Gaskessel ohne Brennwerttechnik und wird folglich mit C bewertet.

Die Lüftungsanlage der Turnhalle ist weder mit einer Wärmerückgewinnung noch mit effizienten elektronischen Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet. Als Folge ist die Wärmeversorgung der Kategorie C zugeordnet. Die Beleuchtung erhält eine C-Bewertung, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit T8-Leuchtstoffröhren mit elektronischen oder konventionellen Vorschaltgeräten erfolgt.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Bauabschnitt A: A Bauteil D: C
Lüftung/ Klimatisierung	C
Beleuchtung	C

Tabelle 3-18: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - B04

**B04 Grundschule Delhoven - Energiebilanz**

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

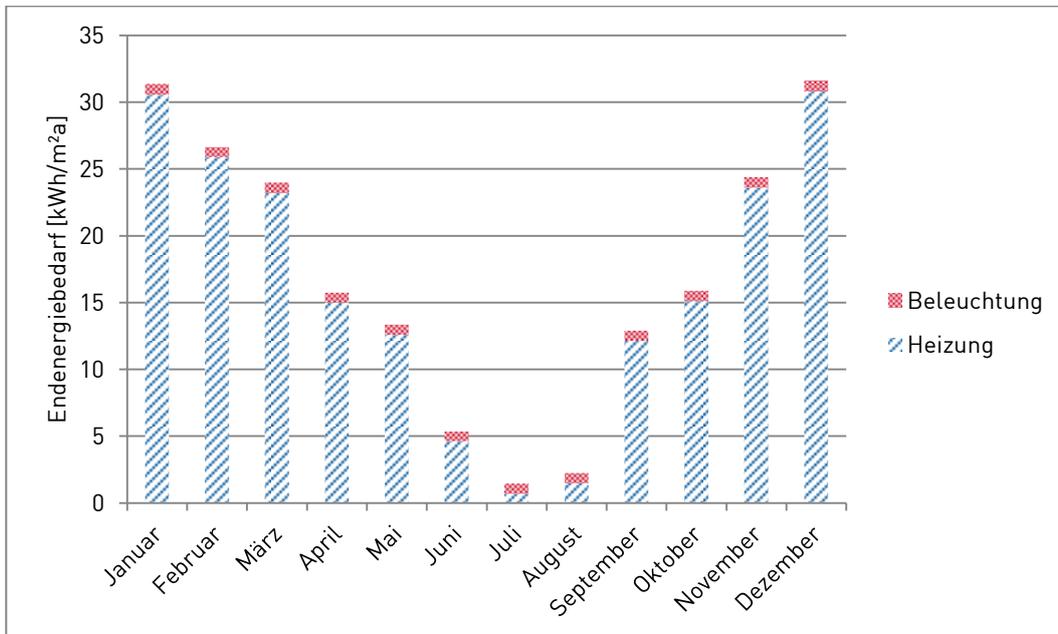


Abbildung 3-8: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

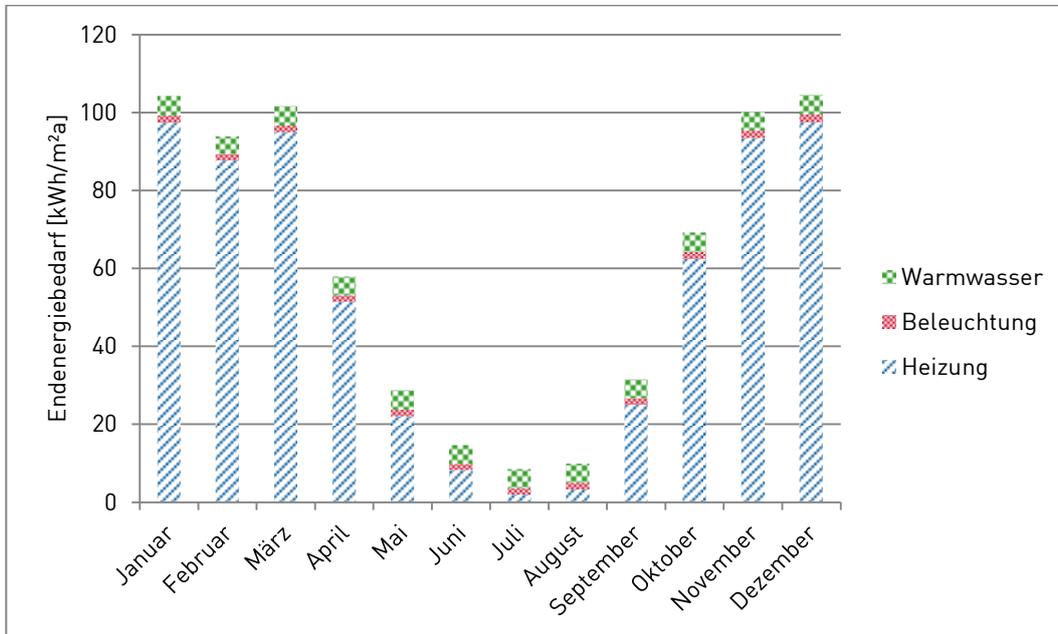


Abbildung 3-9: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### B04 Grundschule Delhoven - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Qualität sind Dämmmaßnahmen im Bereich Geschossdecken, Fenster und der Dachhaut.

Für die Schule wird für die Variante 1 (EnEV-Standard-Bestand) die Sanierung der Geschossdecken und des Daches angesetzt. Für die Variante 2 (Dämmung nach Passivhausstandard und Energieträgerwechsel) wird für die Schule eine Sanierung der Geschossdecken, der Fenster und des Daches in Betracht gezogen. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Für die Turnhalle wird für die Variante 1 eine Sanierung der Dachhaut angesetzt. Die Variante 2 beinhaltet für die Turnhalle die Einzelmaßnahmen zur Dachsanierung.

Weiteres Potential für die gesamte Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisati- onszeit - Gesamtkos- ten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieeinspa- rung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
<b>B04A+B04B</b>									
<b>B04A+B04 B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6,505812069	siehe Amort. Gesamtkosten	Erzeugter Strom in kWh: 25.304	6,0%	45.165	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A - Grundschule</b>									
<b>B04A</b>	4E	OG-Dämmung begehbar (EnEV Standard)	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	0,1%	0,1%	63.150	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A</b>	4P	OG-Dämmung begehbar (Passivhausstandard)	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	0,2%	0,1%	101.479	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A</b>	6E	Dachdämmung von innen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	0,1%	0,1%	20.363	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A</b>	6P	Dachdämmung von innen (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	0,2%	0,1%	38.841	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A</b>	8	Kellerdeckendämmung	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	0,1%	0,1%	70.037	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m2K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	0,2%	0,1%	132.203	siehe Gesamt- kosten

Gebäude- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisati- onszeit - Gesamtkos- ten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebeding- t [a] Wärme	Endenergieeinspa- rung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebed- ingt [€]
<b>B04A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamt- kosten	geringfügige Ein- sparung	48,0%	13.426	siehe Gesamt- kosten
<b>B04A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	53	Energiemanagement eige- ne Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	22	Austausch Leuchtstofflam- pen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	40	Dämmung von Heizkörper- nischen	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisati- onszeit - Gesamtkos- ten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieeinspa- rung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
<b>B04A</b>	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A - Turnhalle</b>									
<b>B04A</b>	6P	Dachdämmung von innen (Passivhausstandard)	langfristig	11	siehe Gesamtkosten	15,0%	7,0%	44.642	siehe Gesamtkosten
<b>B04A</b>	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	6	13,0%	6,0%	83.058	14.607
<b>B04A</b>	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	17	15,0%	7,0%	106.148	37.697
<b>B04A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Gesamtkosten	nur geringfügige Einsparung	47,0%	50.377	siehe Gesamtkosten
<b>B04A</b>	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäude- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisati- onszeit - Gesamtkos- ten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieeinspa- rung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
<b>B04A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	53	Energiemanagement eige- ne Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	22	Austausch Leuchtstofflam- pen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	30	Wassersparende Dusch- köpfe in Turnhallen instal- lieren	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04B</b>	58	Erneuerung Lüftungsanlage in Turnhallen	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>B04A</b>	35	Zugestellte Heizkörper frei- legen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-19: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft B04

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 - Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### B04A – Grundschule Delhoven

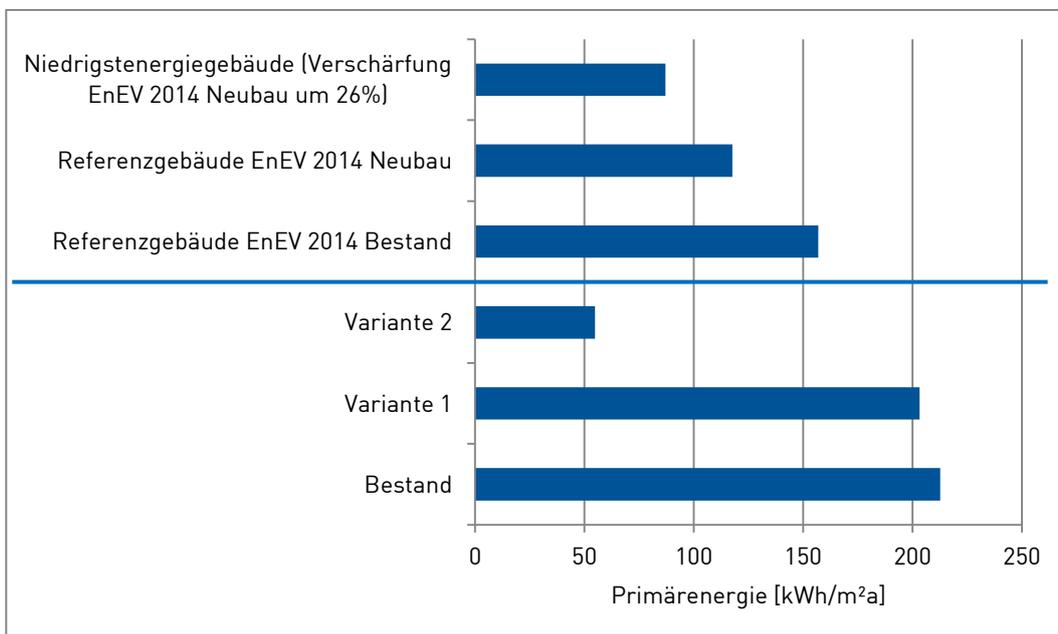


Abbildung 3-10: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – B04A

Das Bestandgebäude liegt oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 4 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 4, 6, 8.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 74 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 4, 6, 8, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei B04A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 4 % CO<sub>2</sub> und der Variante 2 83 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme, Strom und Warmwasser im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 - Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

B04B – Turnhalle Grundschule Delhoven

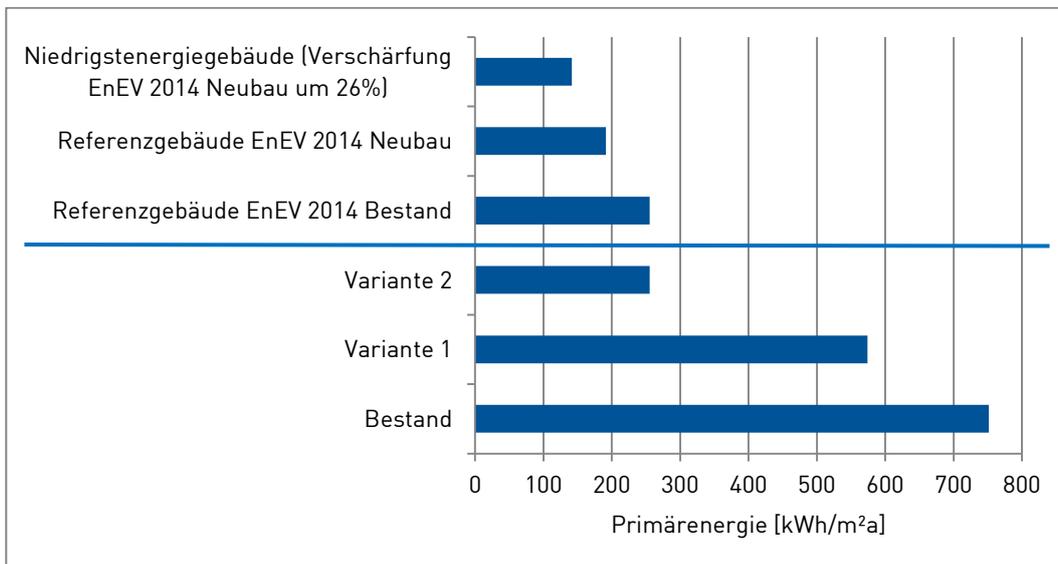


Abbildung 3-11: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom+Warmwasser) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – B04B

Das Bestandsgebäude liegt oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 24 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 7.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 66% Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 6, 7, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Die Photovoltaikanlage auf dem Gebäude hat eine Leistung von 29,07 kWp, womit ein Stromertrag von 20.033 kWh/a generiert wird. Dadurch lässt sich bei einer Berücksichtigung der PV-Anlage in der Energiebilanzierung bezogen auf den in der eine Primärenergiebedarfseinsparung von 3 % realisieren. Dies gilt bei der Voraussetzung, dass der erzeugte Strom vorrangig in dem Gebäude, unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei B04B lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 23 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 87 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.3 C02 – Kindergarten Delrath

#### Allgemeine Angaben

Das dreigeschossige, unterkellerte Gebäude verfügt im Erdgeschoss und 1. Obergeschoss über drei Gruppenräume und einen Mehrzweckraum. Im Dachgeschoss befindet sich eine vermietete Wohnung, weshalb auf das Dachgeschoss in den nachfolgenden Abschnitten nicht weiter eingegangen wird. Den thermischen Abschluss nach oben bildet somit die Geschossdecke zur Wohnung. Das Gebäude wurde 1928 erbaut und steht unter Denkmalschutz. Die Nutzungszeit beträgt wochentags 7:30 bis 16:30 Uhr, außerhalb dieser Zeiten findet keine sonstige Nutzung statt.

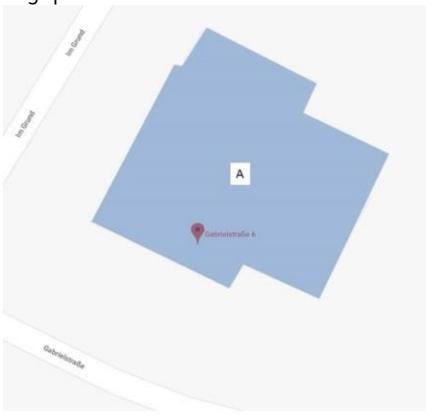
Kindergarten Delrath		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	Kindergarten
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Delrath
	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Gabrielstr. 6 41542 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	C02
	Gebäude	C02A Kindergarten
	Bruttogrundfläche	1.008 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	867 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
<p>Lageplan</p> 	Anzahl Kinder	ca. 70
	Anzahl Personal	ca. 15
	Gebäude	Baujahr
	Kindergarten	
	Bauabschnitt A	1928
Nutzungszeiten	7:30-16:30 Uhr (keine Sekundärnutzung neben Kindergarten)	

Tabelle 3-20 Liegenschaft Kindergarten Delrath

### Gebäudehülle

Die Außenwände bestehen aus einem einschaligen ungedämmten Sichtmauerwerk, mit einer Wanddicke von 38-51 cm. Die Fenster wurden vor ca. 20-25 Jahren ausgetauscht und bestehen aus einer zweifach-Verglasung mit Holzsprossen und Holzrahmen. Die Rahmen der Fenster sind an vielen Stellen verwittert und daher sanierungsbedürftig. Der unbeheizte Keller besitzt keine Kellerdeckendämmung. Den thermischen Abschluss bildet die oberste Geschossdecke, das Dach bleibt daher unberücksichtigt.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse Ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	2 (Wohnung im DG unberücksichtigt)		
Baukörper	quadratischer Grundriss, kompakt		
Wärmeschutz im Urzustand	nicht vorhanden		
Energetische Sanierung	Fenster vor ca. 20 Jahren ausgetauscht, Gebäude ist denkmalgeschützt		
Planunterlagen Bauwerk	vorhanden		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: Sichtmauerwerk		
Außenwände			
Art und Aufbau	einschaliges Mauerwerk 38-51cm, ungedämmt		
Baustoffe	Vollziegel, wenig oder nicht poröser Naturstein, Kalksandstein, Bimsbetonvollstein oder vergleichbare Materialien		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,50 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	2-fach Verglasung mit Holzsprossen und Holzrahmen, Baujahr 1991-95		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,60 W/m <sup>2</sup> K	Einbau vor ca. 20 Jahren, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	kein innenliegender oder außenliegender Sonnenschutz vorhanden		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Geschossdecke zur beheizten Dachgeschosswohnung, oberste Geschossdecke zum Dach ist gedämmt	

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	-	nicht berücksichtigt, da innerhalb der thermischen Hülle
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	vollständig unterkellert, unbeheizt		
Kellernutzung	Technik, Lager		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke, ungedämmt		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,60 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualterklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-21 Gebäudehülle Kindergarten Delrath

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben. Die Außenwand besitzt keine Dämmung und weist daher einen entsprechend ungünstigen U-Wert auf, die Fenster weisen durch den Holzrahmen und der 2-fach Verglasung einen im Vergleich zu vielen anderen Liegenschaften mit älteren Metallrahmen ohne thermische Trennung einen vergleichsweise günstigen U-Wert auf.

Gebäudeken- nung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bau- teil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
C02A	Kiga Delrath	A	B	A	nicht relevant

Tabelle 3-22: Bewertung Gebäudehülle - C02

**C02 Kiga Delrath - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Gebäudebestand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe nachfolgend anteilig abgebildet.

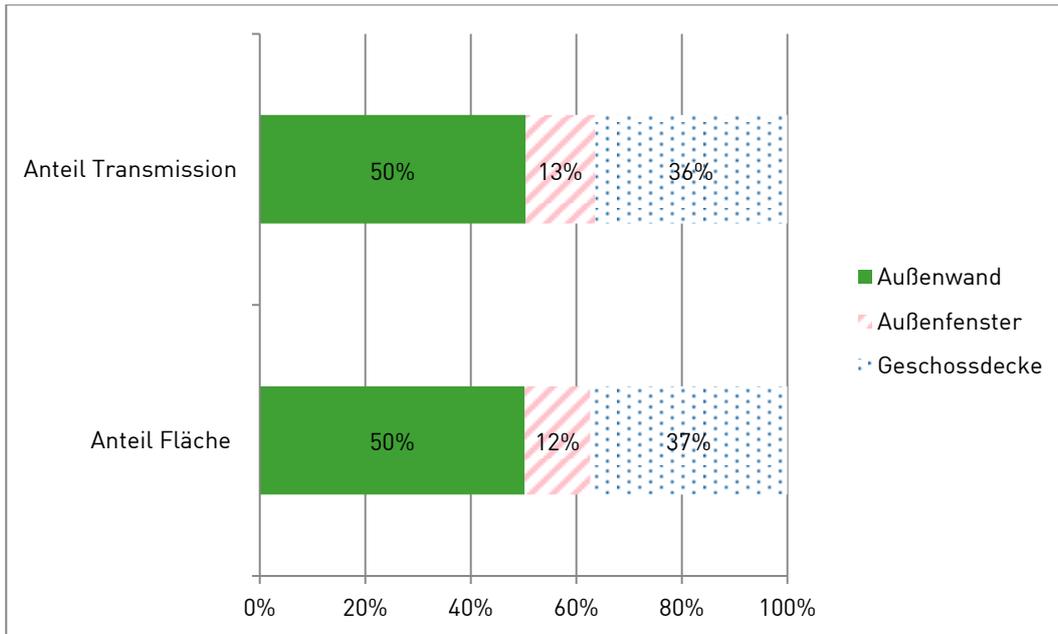


Abbildung 3-12: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten Delrath

In der vorangegangene Abbildung wird die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Gebäudehülle dargestellt. Die höchsten Transmissionswärmeverluste weisen die Außenwand und die Decke zum unbeheizten Keller auf. Grund hierfür sind die hohen Flächenanteile und ungünstigen Wärmedurchgangskoeffizienten.

**C02 Kiga Delrath - Technische Gebäudeausrüstung**

Die Wärmeversorgung erfolgt über einen im unbeheizten Keller aufgestellten Gasheizkessel mit Gebläsebrenner mit einer Leistung von 58-67 kW. Die Räume werden durch einen Heizkreis über Platten- und Gussheizkörper beheizt. Die Trinkwarmwassererzeugung erfolgt dezentral über Untertischboiler und zentral in Verbindung mit einem 500 L-Frischwasserspeicher. Die Beleuchtung des Kindergartens erfolgt grundsätzlich durch stabförmige Leuchtstofflampen und Kompaktleuchtstofflampen mit konventionellen und vereinzelt elektronischen Vorschaltgeräten.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gasheizkessel mit Gebläse
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Wärmetauscher: Viessmann Vitola-biferall-e; Brenner: Weishaupt, WG 10 N/1-D
Leistung	58-67kW
Aufstellort	unbeheiztes Kellergeschoss

Wärmeversorgung	
Baujahr	Wärmetauscher: 1985; Brenner: 2006 mit Gebläse
Heizwärmeverteilung	1 Heizkreis, elektronisch geregelte Heizwärmepumpe
Wärmeübergabe	Plattenheizkörper, Gussheizkörper
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	Außentemperaturgesteuert
Trinkwarmwasser	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler und zentrale Trinkwassererwärmung
Speichervolumen	500 L im Kellergeschoss
Baujahr	k.A. (Rotex Sanicube SC 535)
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	nicht vorhanden
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
KG	stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit EVG, manuelle Regelung
EG	90% Kompaktleuchtstofflampen mit KVG, 10% stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, manuelle Regelung
OG	50% Kompaktleuchtstofflampen mit KVG, 50% stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, manuelle Regelung
EDV	PCs mit schaltbaren Steckerleisten
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-23 Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Delrath

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Da der Kessel kein Gas-BW-Kessel ist und die Beleuchtung überwiegend über Kompaktleuchtstofflampen erfolgt, liegt die Liegenschaft in diesen beiden Punkten unterhalb des Durchschnitts aller Liegenschaften.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	C

Tabelle 3-24: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – C02

### C02 Kiga Delrath - Energiebilanz

Nachfolgend findet sich die Energiebedarfsberechnung im Ist-Zustand. Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für den Kindergarten ist ebenfalls nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist sehr gering, daher wurde dieser in der Bilanzierung vernachlässigt.

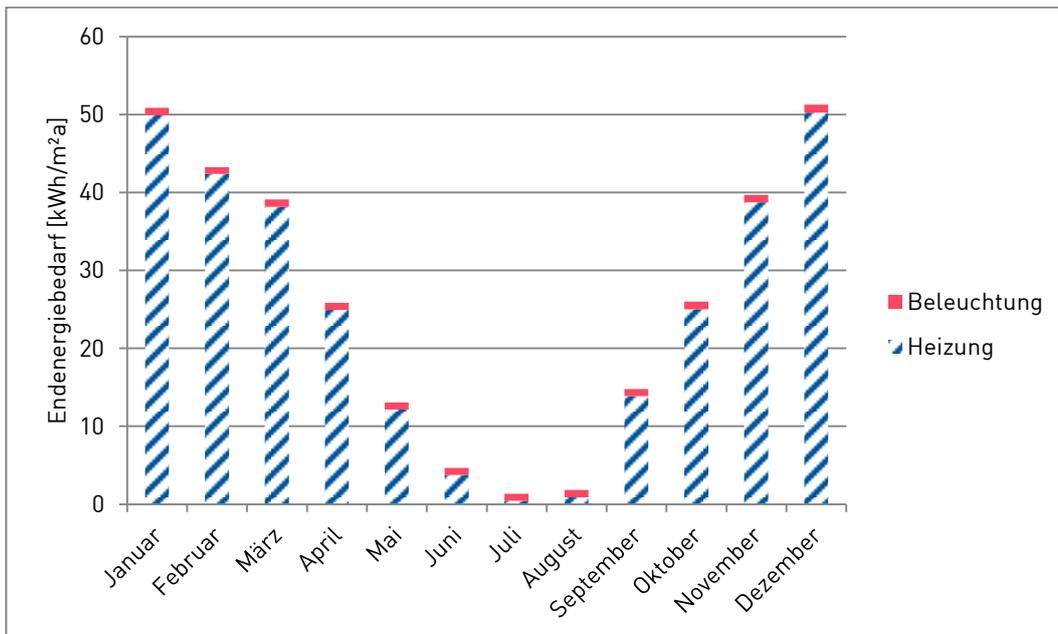


Abbildung 3-13: Endenergiebedarf Kindergarten Delrath aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### C02 Kiga Delrath - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Da das Gebäude unter Denkmalschutz steht, sind keine Maßnahmen zur außenseitigen Dämmung der Gebäudehülle enthalten. Da das Dachgeschoss nicht zum Kindergarten gehört, werden auch hier keine Dämmmaßnahmen vorgeschlagen. Potential besteht bei einem Austausch des Heizkessels, der seine rechnerische Lebensdauer erreicht hat, gegen einen Gas-Brennwertkessel (bzw. in der Variante Energieträgerwechsel Pelletkessel), sowie in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung. Zudem sind Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Nutzerverhalten sinnvoll. Eine Innenwanddämmung wäre eine Möglichkeit zur Dämmung der Außenwand trotz Denkmalschutz.

Gebäude- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - Inv.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einsparung betrachtete Lie- genschaft [%]	Investitionskos- ten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>C02A</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV- Anlage	mittelfristig	11	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeu- gung in kWh: 25.304	16,0%	33.425	siehe Gesamtkosten
<b>C02A</b>	8	Kellerdeckendämmung	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	5,0%	4,5%	23.292	siehe Gesamtkosten
<b>C02A</b>	14	Austausch Heizkessel gegen Gas- Brennwertkessel	langfristig	wenige Jahres-	siehe Amort. Ge- samtkosten	8,0%	8,5%	13.287	siehe Gesamtkosten
<b>C02A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel) Varian- te zu Maßnahme 14	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,3%	91,6%	33.826	siehe Gesamtkosten
<b>C02A</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	5,0%	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaf- ten	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet

Gebäude- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - Inv.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	C02- Einsparung betrachtete Lie- genschaft [%]	Investitionskos- ten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>C02A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	39	Fensterdichtungen und -rahmen: Erneue- rung von Fensterdichtungen und Sanie- rung verwitterter Holzrahmen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	33	dezentrale Warmwasserbereitung: Um- bau auf eine eigene dezentrale Warm- wasserbereitung für den Kindergarten	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>C02A</b>	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet

Tabelle 3-25: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft C02

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, der beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und der Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (EnEV Neubau -26%).

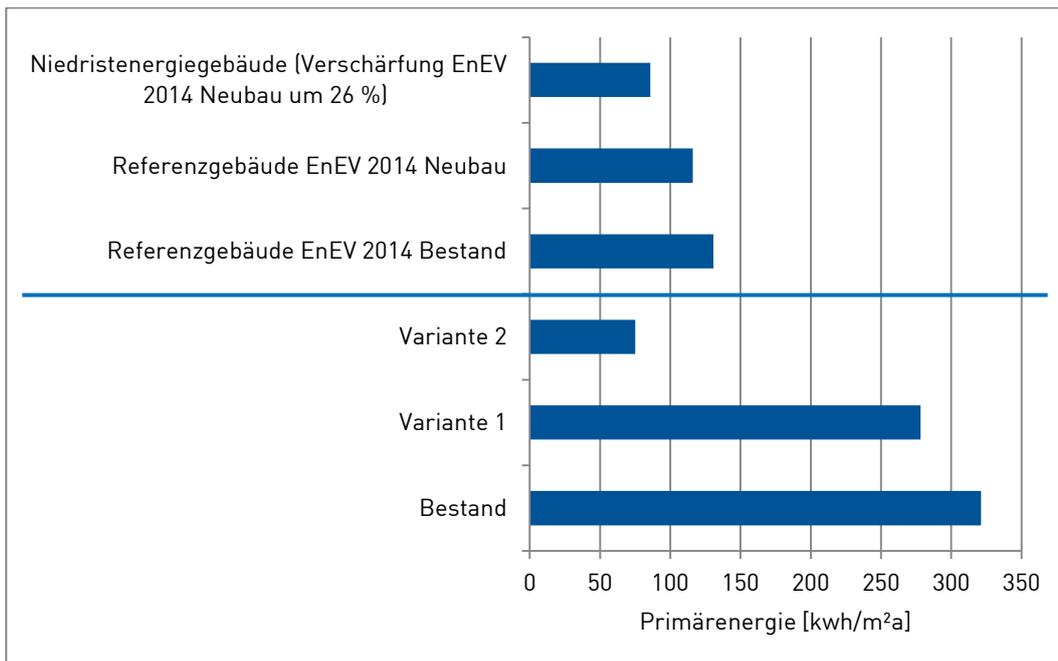


Abbildung 3-14: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – CO<sub>2</sub>A

Das Bestandsgebäude liegt weit über den EnEV 2014 Anforderungen eines Neubaus. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 13 % Primärenergie und 13 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 8, 14.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 77 % Primärenergie und 85 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen, wodurch das Gebäude die Anforderungen an den Primärenergiebedarfs eines Neubaus nach EnEV 2014 unterschreitet. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 8, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.4 D05 – Grundschule Dormagen-Mitte

#### Allgemeine Angaben

Die Liegenschaft besteht aus insgesamt drei Gebäuden. Zum einen aus dem 1955 errichteten, zweistöckigen, unterkellerte Schulgebäude und zum anderen aus der südlich gelegenen Turnhalle. Der Haupteingang der Grundschule ist über den Schulhof erreichbar, welcher direkt von der Langemarckstraße zugänglich ist. Die Turnhalle wurde ebenfalls 1955 erbaut und ist über den Schulhof oder direkt über die Helbüchelstraße erreichbar. Zusätzlich besitzt die Liegenschaft eine offene Ganztagschule (OGS), die östlich der Grundschule liegt und 2008 errichtet wurde.

Grundschule Dormagen-Mitte		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle und OGS
	Lage	innerstädtisch
	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Langemarckstr. 28-30 41539 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	D05
	Gebäude	D05A Grundschule D05C Turnhalle D05D OGS
	Bruttogrundfläche	GS: 2591 m <sup>2</sup> ; TH: 822 m <sup>2</sup> ; OGS: 477 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	GS: 2332 m <sup>2</sup> ; TH: 748 m <sup>2</sup> ; OGS: 425 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	Grundschule 176; OGS 125
	Anzahl Personal	Grundschule 18; OGS 11
	Gebäude	Baujahr
	Grundschule	1955
	OGS	2008
	Turnhalle	1955

Allgemeine Angaben	
	Nutzungszeiten Schule 7:30 - 15:00 Uhr OGS 7:30- 16:00 Uhr Turnhalle 8:00-22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung, auch am Wochenende)

Tabelle 3-26: Liegenschaft Grundschule Dormagen-Mitte

#### D05 Grundschule Dormagen Mitte - Gebäudehülle

Die Außenwände der Grundschule bestehen aus einem Sichtmauerwerk ohne nachträgliche Sanierung. Die Fenster bestehen aus einer zweifach-Isolierverglasung mit Metallrahmen. Die Verglasungen stammen aus den Jahren 1983-1998. Bei dem Dach der Grundschule Dormagen-Mitte handelt es sich um ein ungedämmtes Satteldach in Holzkonstruktion. Die oberste Geschossdecke ist gedämmt und bildet somit den thermischen Abschluss nach oben. Das Dachgeschoss ist in beiden Fall nicht begehbar.

Bei der offenen Ganztagschule (OGS) wurde eine vorgehangene hinterlüftete Fassade verbaut. Die OGS verfügt über Fenster mit Wärmeschutz-Isolierverglasung aus dem Jahr 2008. Die Turnhalle weist ein unsaniertes verputztes Mauerwerk von 1955 auf. Bei der Turnhalle bestehen die Fenster aus zweifach isolierverglasten Kunststofffenstern und Glasbausteinen. Die OGS und die Turnhalle verfügen jeweils über baujahrtypische Flachdächer aus dem Jahr 2008 bzw. 1955, welche den thermischen Abschluss bilden.

Gebäudehülle	
Allgemein	
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Schule und OGS: 2; Turnhalle: 1
Baukörper	OGS und Turnhalle: kompakt, rechteckiger Grundriss; Schule: zwei Baukörper mit einem Verbindungstrakt
Wärmeschutz im Urzustand	-
Energetische Sanierung	Schule, OGS und Turnhalle: nicht energetisch saniert
Planunterlagen Bauwerk	Bestandsunterlagen vorhanden, Grundrisse, Schnitte, Ansichten
Fassade	
Ausführung der Fassade	Grundschule Sichtmauerwerk OGS vorgehängte hinterlüftete Fassade, gedämmt Turnhalle verputztes Mauerwerk
Außenwände	
Art und Aufbau	Grundschule: Massivbau, 36,5cm Wandstärke; OGS: Stahlbetonbauweise Turnhalle: Massivbau, 30cm Wandstärke
Baustoffe	Grundschule und Turnhalle: Mauerwerk und ausgemauerte Stahlbetonkonstruktion; OGS: Stahlbeton

Außenwände			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule	1,50 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, ungedämmt, nach Baualtersklasse BMVBS
	OGS	0,45 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Stand EnEV 2004
	Turnhalle	1,50 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, ungedämmt, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Grundschule	2-fach Isolierverglasung mit Metallrahmen, Verglasung Baujahr 1983-1998	
	OGS	2-fach WSIV	
	Turnhalle	2-fach Isolierverglasung mit Kunststoffrahmen und Glasbausteine	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule	3,20 W/m <sup>2</sup> K	Verglasung von 1983-1998, nach Baualtersklasse BMVBS
	OGS	1,70 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Stand EnEV 2004
	Turnhalle	3,00 W/m <sup>2</sup> K	Kunststofffenster, Isolierverglasung
	Turnhalle	3,00 W/m <sup>2</sup> K	Glasbausteine, nicht energetisch saniert
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Grundschule	Satteldach in Holzkonstruktion ungedämmt, gedämmte oberste Geschossdecke, Südtrakt: 5cm Mineralwolle, Nordtrakt: 5cm EPS Wärmedämmung, Dachgeschoss nicht begehbar	
	OGS	Flachdach, Stahlbeton	
	Turnhalle	Flachdach	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule	0,60 W/m <sup>2</sup> K	OGD mit 5 cm Wärmedämmung
	OGS	0,20 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Stand EnEV 2004

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Turnhalle	2,10 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	OGS: nicht unterkellert; Schule vollständig unterkellert, nur ein Trakt beheizt; Turnhalle: teilweise unterkellert, nicht beheizt		
Kellerdecke Turnhalle und Schule:			
Kellernutzung	Technik, Lager, Unterrichtsräume		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	ungedämmt		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Werte	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	2,30 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-27: Gebäudehülle Grundschule Dormagen-Mitte

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben.

Da die Außenwände der Turnhalle und Grundschule die Anforderungen nach der WSV0 erreichen, aber nicht die Anforderungen nach EnEV 2002 sind sie der Kategorie B zugeordnet. Die Fenster der Grundschule erreichen nur einen Standard vor der WSV0 und werden in die Kategorie C eingestuft. Die Turnhalle erreicht bei den Fenstern eine B Einstufung. Die Dächer der Grundschule und Turnhalle hingegen sind schlechter als der Standard nach WSV0 und folglich mit C bewertet. Das OGS-Gebäude ist bei der Außenwand und den Fenstern baualtersbedingt mit A bewertet. Das Dach ist mit A+ bewertet, da es den Standard der EnEV 2014 erfüllt.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
D05A	Grundschule Dormagen-Mitte	GS	B	C	C
D05C	Turnhalle Grundschule Dormagen-Mitte	TH	B	B	C
D05D	OGS Grundschule Dormagen-Mitte	OGS	A	A	A+

Tabelle 3-28: Bewertung Gebäudehülle – D05

**D05 Grundschule Dormagen Mitte - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Gebäudebestand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe nachfolgend abgebildet.

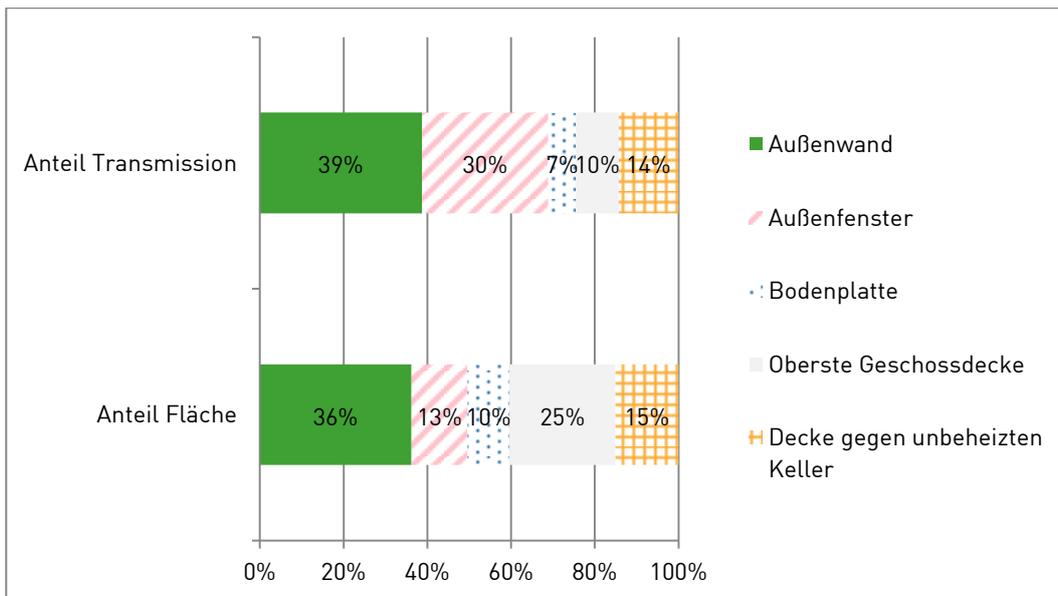


Abbildung 3-15: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der verschiedenen Bauteile und deren Flächenverteilung der Gebäudehülle der Grundschule. Die Außenwände und -fenster weisen auf Grund des hohen Flächenanteils am Gesamtgebäude und ungünstiger Wärmedurchgangskoeffizienten die höchsten Transmissionsverluste auf.

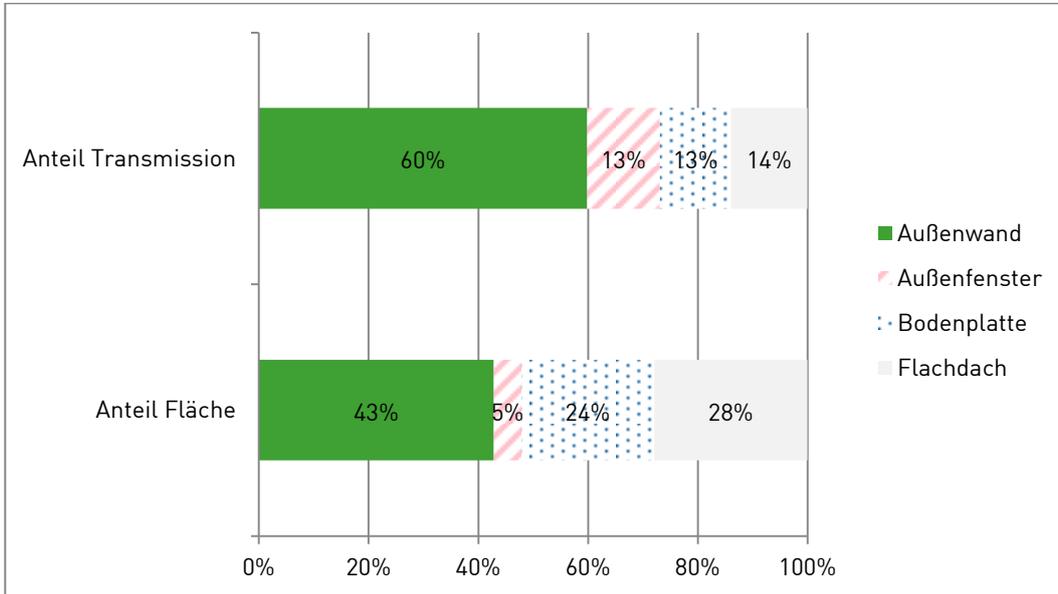


Abbildung 4-16: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – OGS

Die vorangegangene Abbildung veranschaulicht die Transmission der verschiedenen Bauteile und deren Flächenverteilung bezüglich der Gebäudehülle der OGS. Die höchsten Transmissionswärmeverluste weist die Außenwand auf. Grund hierfür sind die hohen Flächenanteile und ungünstigen Wärmedurchgangskoeffizienten.

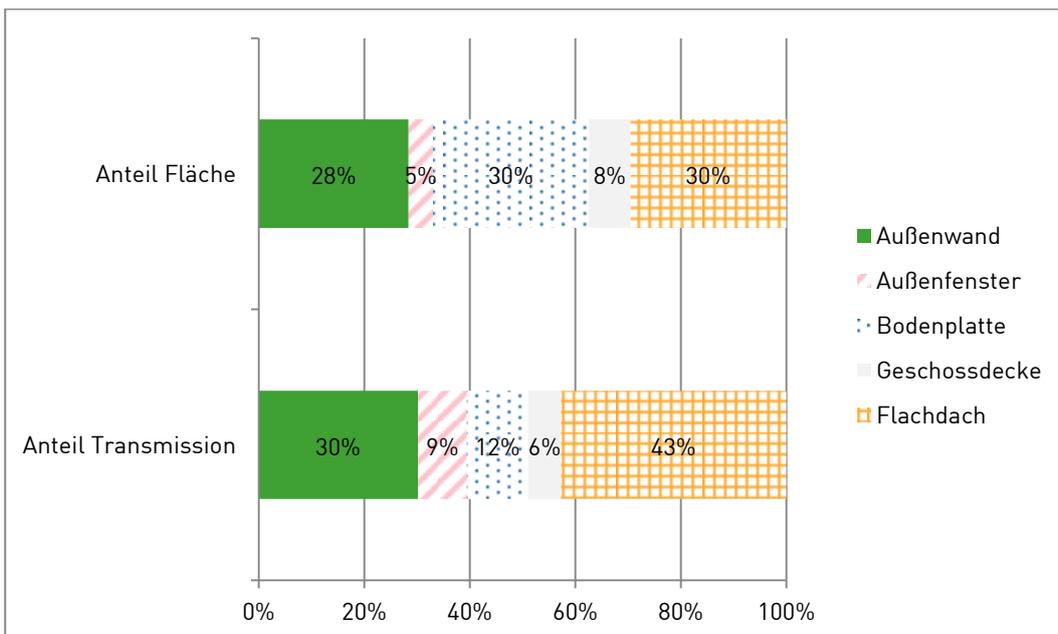


Abbildung 3-17: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung - Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung werden die Transmission und Flächenverteilung der einzelnen Bauteile der Turnhalle aufgezeigt. Das Flachdach und die Außenwände weisen den größten

Anteil an Transmissionswärmeverlusten auf. Zurückzuführen ist dies auf die großen Flächenanteile und schlechten Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile. Hingegen weist die Bodenplatte trotz hohem Flächenanteil einen geringen Transmissionswärmeverlust auf, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

**D05 Grundschule Dormagen Mitte - Technische Gebäudeausrüstung**

Die Wärmeversorgung der Grundschule erfolgt über einen Gas-Brennwertkessel aus dem Jahr 2014 mit einer Leistung von 314 kW. Die im Keller aufgestellte Anlage versorgt über 3 Heizkreise die beiden Klassentrakte der Schule, sowie die Hausmeisterwohnung über Rippenheizkörper, regulierbar mit Thermostatventilen.

Die OGS verfügt über einen mit Erdgas betriebenen Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von 24 kW. Die Wärmeverteilung erfolgt hier über eine Fußbodenheizung.

Die Versorgung der Turnhalle erfolgt über einen Heizkessel aus dem Jahr 1986 mit einem nachgerüsteten Brenner (Baujahr 2009) mit einer Leistung von 85 kW.

Die Trinkwarmwassererzeugung der Grundschule wird dezentral über Untertischboiler geregelt. Die Turnhalle besitzt eine zentrale Trinkwarmwasserversorgung in Verbindung mit 2 Speichern à 200 Litern. In der OGS ist die Warmwasserbereitung für die Küche zentral geregelt. Darüber hinaus verfügt die Küche über eine Lüftungsanlage.

Die Beleuchtungssituation setzt sich im Schulgebäude aus 80 % stabförmigen Leuchtstoffröhren T5 mit EVG, 10 % stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit EVG/KVG und aus 5 % Glühlampen im Kellergeschoss zusammen. In den WCs gibt es vereinzelt bereits LED-Leuchten (ca. 5 %) mit Präsenzmeldern.

Die Kunstlichtbereitstellung erfolgt im OGS-Gebäude durch stabförmige Leuchtstofflampen T5 mit EVG und in der Turnhalle durch stabförmige Leuchtstofflampen T8.

Auf dem Satteldach des Schulgebäudes wurde 2007 eine Photovoltaik-Aufdachanlage mit einer Leistung von 15,6 kWp verbaut.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Grundschule	
Erzeugung	Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Viessmann Vitocrossal 300, Umlaufwassererheizer
Leistung	314 kW
Aufstellort	Im Kellergeschoss, im unbeheizten Bereich
Baujahr	2014
Heizwärmeverteilung	3 Heizkreise: Hausmeister, Klassentrakt 1, Klassentrakt 2 Heizwärmepumpen drehzahl geregelt, hocheffizient
Wärmeübergabe	Rippenheizkörper mit Thermostatventilen
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach TGA-Schemata: 80/65 °C
Regelung Heizwärme	außentemperatur geregelt

Wärmeversorgung	
OGS	
Erzeugung	Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Viessmann, Vitodens 200-W
Leistung	24 kW
Aufstellort	Obergeschoss OGS, im beheizten Bereich
Baujahr	2008
Heizwärmeverteilung	Heizwärmepumpe, stufenweise einstellbar
Wärmeübergabe	Fußbodenheizung
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Turnhalle	
Erzeugung	Heizkessel
Energieträger	Erdgas, (Mitversorgung durch Grundschule) nach Schornsteinfegerbericht: Eigenversorgung
Hersteller	Wärmetauscher: Viessmann, BE-75, Brenner: Weishaupt, WG10/N1-D
Leistung	85 kW
Aufstellort	Turnhalle
Baujahr	Wärmetauscher: 1986; Brenner: 2009
Heizwärmeverteilung	Heizwärmepumpe, drehzahlgeregelt
Wärmeübergabe	Rippenheizkörper mit Thermostatventilen
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale WW-Bereitstellung durch Untertischboiler im Bereich Lehrer und Küche
OGS	
Erzeugung	Küche zentrale WW-Bereitung
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale WW-Bereitung
Speichervolumen	2x WW-Speicher à 200 L
Baujahr	1970
Zirkulation	vorhanden

Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	Schule: keine zentrale Lüftung oder Klimatisierung vorhanden OGS: Lüftungsanlage für Küche vorhanden Turnhalle: Lüftungsanlage vorhanden
OGS	
Aufstellort	im beheizten Bereich
Baujahr	2008
Versorgungsbereich	Küche OGS
Funktionen/ Wärme-, Kälte- rückgewinnung	mit Heizregister
Turnhalle	
Aufstellort	im beheizten Bereich
Baujahr	-
Versorgungsbereich	-
Wärme-, Kälterückgewinnung	-
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
sonstige Stromverbraucher	vereinzelt Kühlschränke, PCs
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Schule	5 % Glühlampen im KG, Regelung: manuell; 80 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG, Regelung: manuell; 10 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit EVG/KVG, Regelung: manuell; 5 % LED (in WCs), Regelung: Präsenzmelder
OGS	100 % stabförmige Leuchtstofflampen T5 mit EVG, Regelung: manuell, nicht bereichsweise schaltbar
Turnhalle	100 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit überwiegend mit EVG, Regelung: manuell
EDV	PCs ohne schaltbare Steckerleisten
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	PV-Anlage auf Satteldach des Schulgebäudes vorhanden, mit Anzeigetafel im Eingangsbereich

Tabelle 3-29: Technische Gebäudeausrüstung Dormagen-Mitte

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung der Grundschule und der OGS sind mit A zu bewerten, da sie mit einem Gas-Brennwertkessel versorgt werden. In der Turnhalle erfolgt die Erzeugung über einen Gaskessel ohne Brennwerttechnik und ist folglich mit C bewertet. Die Lüftungsanlage des OGS-Gebäudes ist mit einer Wärmerückgewinnung und elektroni-

schen Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet. Folglich erfolgt eine Bewertung nach Kategorie A. Die Turnhalle ist weder mit einer Wärmerückgewinnung noch mit effizienten elektronischen Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet. Als Folge ist die Lüftungsanlage der Kategorie C zugeordnet. Die Beleuchtung der Grundschule und der OGS sind der Kategorie B zugeordnet, da sie überwiegend mit T5-Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten realisiert wird. Die Beleuchtung der Turnhalle erhält eine C-Bewertung, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit T8-Leuchtstoffröhren mit elektronischen oder konventionellen Vorschaltgeräten erfolgt.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Grundschule: A OGS: A Turnhalle: C
Lüftung/ Klimatisierung	Grundschule: keine Lüftung OGS: A Turnhalle: C
Beleuchtung	Grundschule: B OGS: B Turnhalle: C

Tabelle 3-30: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – D05

#### D05 Grundschule Dormagen Mitte - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude, OGS und die Turnhalle im Bestand sind in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

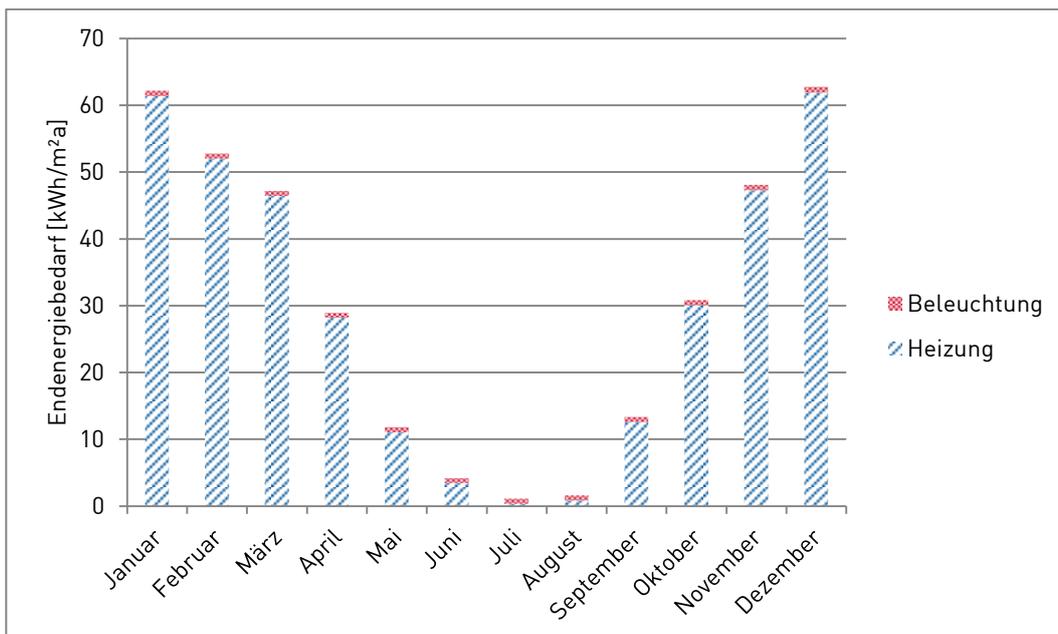


Abbildung 3-18: Endenergiebedarf des Schulgebäudes für Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

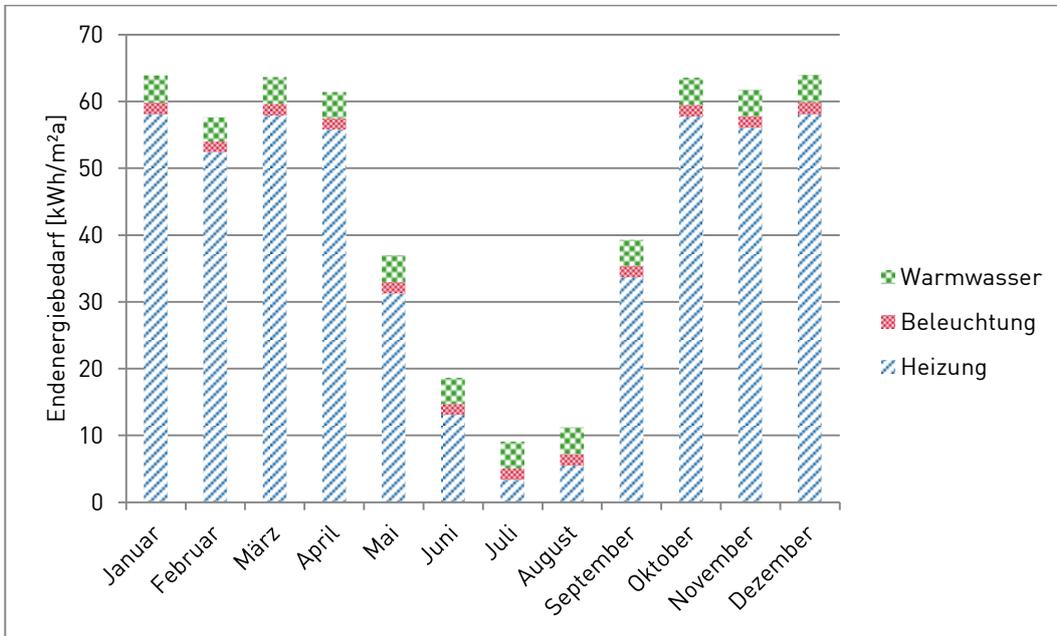


Abbildung 3-19: Endenergiebedarf der OGS für Warmwasser, Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

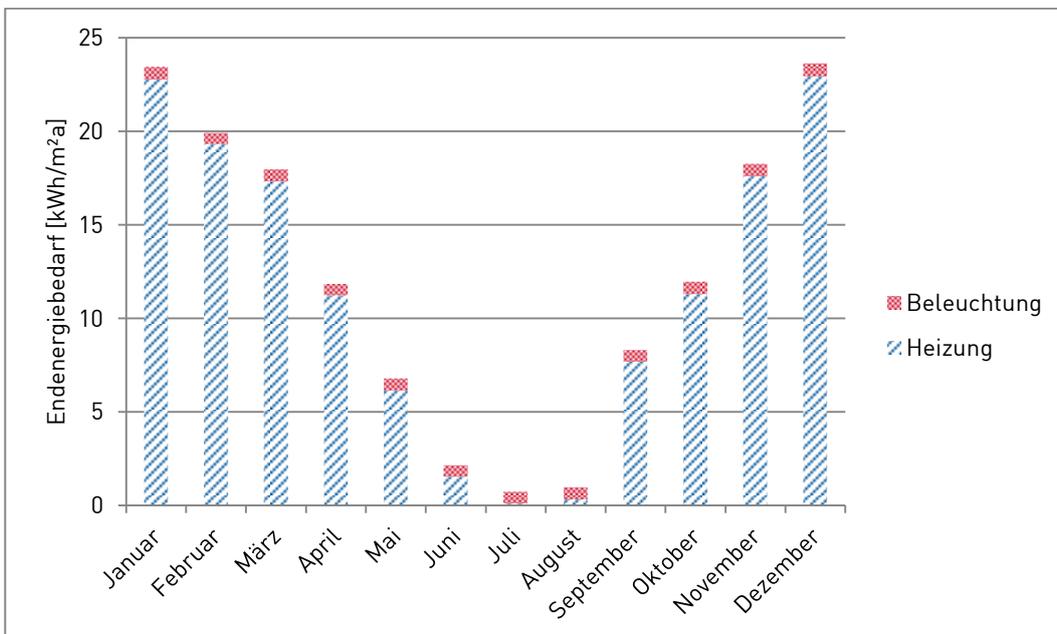


Abbildung 3-20: Endenergiebedarf der Turnhalle für Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### D05 Grundschule Dormagen Mitte - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Aufgrund der geringen energetischen Qualität der Gebäudehülle von Schule und Turnhalle, werden Dämmmaßnahmen für beide Varianten im Bereich Außenwände, Fenster, Geschossdecken und der Dachhaut vorgeschlagen.

Für D05A wird für die Variante 1 (EnEV-Standard-Bestand) die Sanierung der Außenwand, der Geschossdecken und der Fenster angesetzt. Für die Variante 2 (Dämmung nach Passivhausstandard und Energieträgerwechsel) wird für D05A eine Sanierung der Außenwand, der Geschossdecken und der Fenster in Betracht gezogen. Weiterhin wird für die Schule ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Für D05C wird für die Variante 1 eine Sanierung der Außenwand, der Fenster und der Dachhaut in Betracht gezogen. Die Variante 2 beinhaltet die Einzelmaßnahmen für Außenwanddämmung und Dachsanierung.

Für das Gebäude D05D werden, auf Grund der baujahrsbedingten niedrigen U-Werte, keine Maßnahmen für die Sanierung der Gebäudehülle angesetzt.

Weiteres Potential für die gesamte Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Gebäu- deken- nung	Maßnah- nahmen- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, langfris- tig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung pro betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>D05A-D - gesamte Liegenschaft</b>									
<b>D05A</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeugung in kWh: 49.865	4,0%	86.060	siehe Gesamtkosten
<b>D05A - Grundschule</b>									
<b>D05A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV- Standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisati- on ermittelt	6,6%	2,1%	154.510	76.479
<b>D05A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhaus- standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisati- on ermittelt	7,9%	2,5%	180.985	102.954
<b>D05A</b>	5E	OG-Dämmung nicht begehbar (EnEV Standard)	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,6%	0,2%	18.383	siehe Gesamtkosten
<b>D05A</b>	5P	OG-Dämmung nicht begehbar (Pas- sivhausstandard)	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,8%	0,3%	39.409	siehe Gesamtkosten
<b>D05A</b>	8	Kellerdeckendämmung	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,5%	0,5%	39.313	siehe Gesamtkosten
<b>D05A</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K zwei- fachverglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,5%	0,8%	210.260	siehe Gesamtkosten
<b>D05A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K drei- fachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,7%	1,1%	228.981	siehe Gesamtkosten

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, langfris- tig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung pro betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- sammt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
D05A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	Nur geringfügige Einsparung	31,0%	128.898	siehe Gesamtkosten
D05A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05A	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
D05A	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05A	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>D05C - Turnhalle</b>									
D05C	2E	Außenwanddämmung (EnEV- Standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisati- on ermittelt	1,2%	0,4%	69.760	34.977
D05C	2P	Außenwanddämmung (Passivhaus- standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisati- on ermittelt	1,3%	0,4%	53.238	18.456

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, langfris- tig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung pro betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
D05C	7E	Erneuerung der Dachhaut + Däm- mung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisati- on ermittelt	2,0%	0,6%	102.962	18.108
D05C	7P	Erneuerung der Dachhaut + Däm- mung von außen (Passivhausstan- dard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisati- on ermittelt	2,2%	0,7%	131.586	46.731
D05C	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K zwei- fachverglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamtkos- ten	0,3%	0,1%	38.416	siehe Gesamtkosten
D05C	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Gesamtkos- ten	0,4%	32,0%	40.755	siehe Gesamtkosten
D05C	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen installieren	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, langfris- tig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung pro betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
D05C	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	58	Erneuerung Lüftungsanlage in Turnhallen	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05C	35	Zugestellte Heizkörper freilegen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>D05D - OGS</b>									
D05D	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05D	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05D	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
D05D	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
D05D	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-31: Einzelmaßnahmen für Liegenschaften D05

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der Schule. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### D05A – Grundschule Dormagen-Mitte

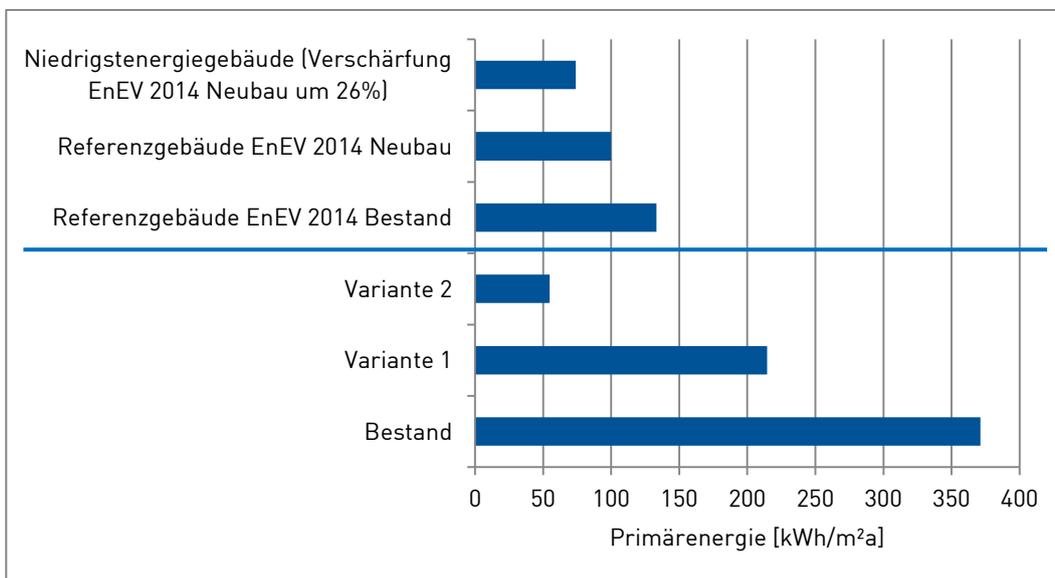


Abbildung 3-21: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – D05A

Das Bestandsgebäude liegt deutlich über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 42 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 5, 8, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 85 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 5, 8, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei D05A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 42% CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 90 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### D05C – Turnhalle Grundschule Dormagen-Mitte

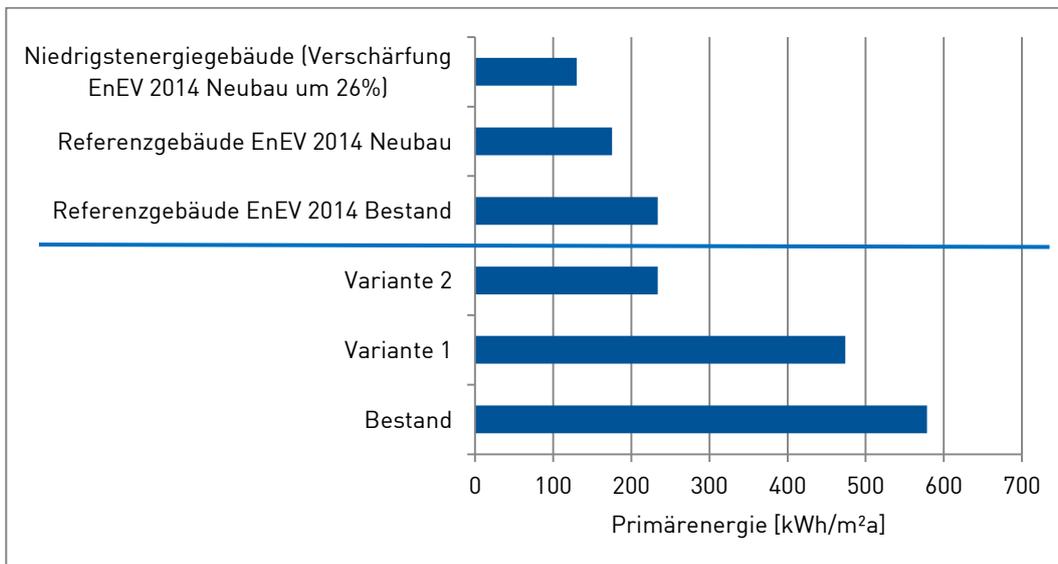


Abbildung 3-22: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom+Warmwasser) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – D05C

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 18 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 60 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei D05C lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 18 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 83 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der OGS. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

D05D – OGS Dormagen-Mitte

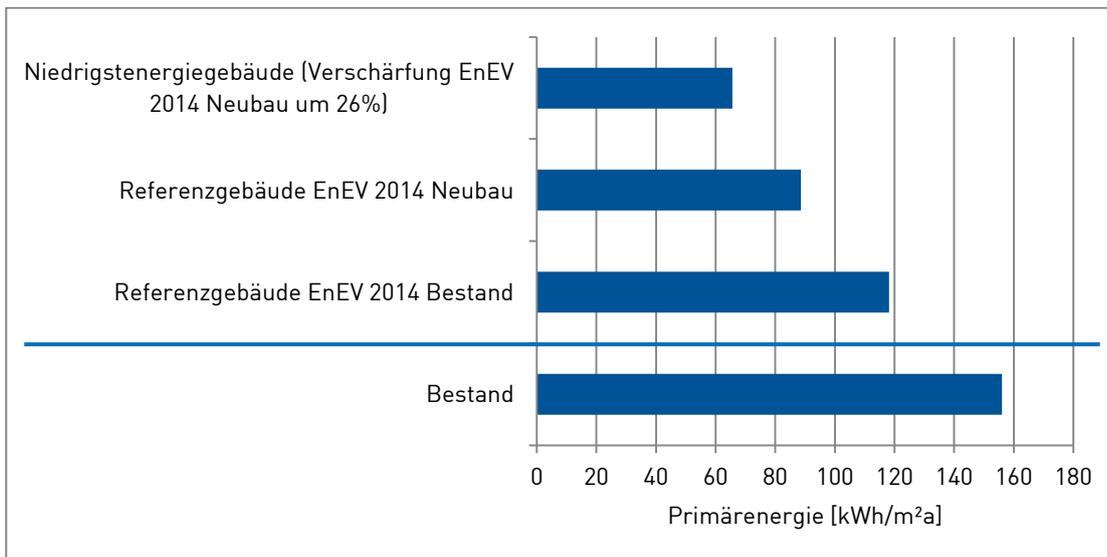


Abbildung 3-23: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – D05D

Das Bestandsgebäude liegt oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Auf Grund des Baujahrs und dem Dämmstandard wurden keine Maßnahmen zur energetischen Verbesserung der Gebäudehülle angewendet.

Die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, werden als sinnvoll erachtet und führen zu einer Senkung des Primärenergiebedarfs, der jedoch nicht rechnerisch ermittelt wurde.

Die Photovoltaikanlage auf dem Gebäude hat eine Leistung von 15,6 kWp, womit ein Stromertrag von 12.679 kWh/a generiert wird. Dadurch lässt sich bei einer Berücksichtigung der PV-Anlage in der Energiebilanzierung bezogen auf den in der eine Primärenergiebedarfseinsparung von 1 % realisieren. Dies gilt bei der Voraussetzung, dass der erzeugte Strom vorrangig in dem Gebäude, unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird.

### 3.6.5 E02 – Grundschule Gohr

#### Allgemeine Angaben

Die einetägige Grundschule wurde in zwei Bauabschnitten gebaut und besteht aus 4 Klassenräume und einem Gruppenraum. Der Bauabschnitt A wurde 1977 und der Bauabschnitt B 2017 erbaut. Östlich über den Hof erreichbar liegt der Haupteingang der Grundschule. Am westlichen Ende des Grundstücks, direkt angeschlossen an die Grundschule, befindet sich die Turnhalle.

Grundschule Gohr		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Gohr
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Bergheimerstr. 16a 41539 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	E02
	Gebäude	E02A Grundschule E02B Turnhalle
	Bruttogrundfläche	Schule: 1.941 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 666 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	Schule: 1.747 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 606 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	75
	Anzahl Lehrer	6
Gebäude	Baujahr	
Grundschule		
Bauabschnitt A	< 1970	
Bauabschnitt B	2017	
Turnhalle - C	< 1970	
Nutzungszeiten		
Schule	8:00 - 18:00 Uhr	
Turnhalle	8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)	

Tabelle 3-32: Liegenschaft Grundschule Gohr

**E02 Grundschule Gohr - Gebäudehülle**

Die Fassade der Grundschule besteht aus Ziegelmauerwerk und wurde nicht nachträglich saniert. Die Turnhalle verfügt über eine Waschbetonfassade.

Bei den verbauten Fenstern in der Grundschule handelt es sich um zweifachverglaste Fenster mit Aluminiumrahmen. Dabei weisen die Fenster teilweise Isolierverglasung oder Wärmeschutzisolierverglasung auf. Bei der Turnhalle wurden isolierverglaste Fenster mit Aluminiumrahmen und Lichtbänder verbaut.

Beim ersten Bauabschnitt (A) liegen eine ungedämmte Geschossdecke und ein ungedämmtes Satteldach vor. Der zweite Bauabschnitt (B) verfügt über ein gedämmtes Flachdach.

Bei der Turnhalle bildet ein bekiesstes Flachdach den oberen thermischen Abschluss.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	In allen Bauabschnitten: 1		
Baukörper	untergliedert, mit Innenhof		
Wärmeschutz im Urzustand	teilweise vorhanden		
Energetische Sanierung	Keine		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte, Ansichten vorhanden		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	Ziegelmauerwerk	
	Bauabschnitt B	Mauerwerk und Dämmung gemäß heutigen Vorschriften	
	Turnhalle - C	Sichtmauerwerk/ Waschbeton	
Außenwände			
Art und Aufbau	-		
Baustoffe	Mauerwerk		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, gemäß Baualtersklasse BMVBS; 46 cm Wandstärke
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Gemäß heutigen Vorschriften
	Turnhalle - C	1,00 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Schule: 2fach-verglast - teilweise Isolierverglasung oder WSIV mit Aluminiumrahmen Turnhalle: Aluminiumrahmen, Isolierverglasung und Lichtbänder		

Fensterflächen			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	3,00 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	1,90 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	3,00 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Satteldach ungedämmt, oberste Geschossdecke ungedämmt	
	Bauabschnitt B	Flachdach, gedämmt	
	Turnhalle - C	Flachdach, bekiest	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,30 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	1,30 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	nur Bauteil A teilweise unterkellert		
Kellernutzung	Technik, Lager		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	gemäß Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-33: Gebäudehülle Grundschule Gohr

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Auf Grund der schlechten Wärmedurchgangskoeffizienten erreicht die Turnhalle nur die Kategorie C. Außer die Fenster werden in die Kategorie B eingestuft. Die Außenwände der Schulgebäude sind auf Grund günstiger Wärmedurchgangskoeffizienten mit A und B zu bewerten. Die Fenster der Grundschule sind der Kategorie B zuzuordnen.

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
E02A	Grundschule Gohr	A	B	B	C
E02A	Grundschule Gohr	B	A	B	B
E02B	Turnhalle Grundschule Gohr	C	C	B	C

Tabelle 3-34: Bewertung Gebäudehülle - E02

**E02 Grundschule Gohr - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

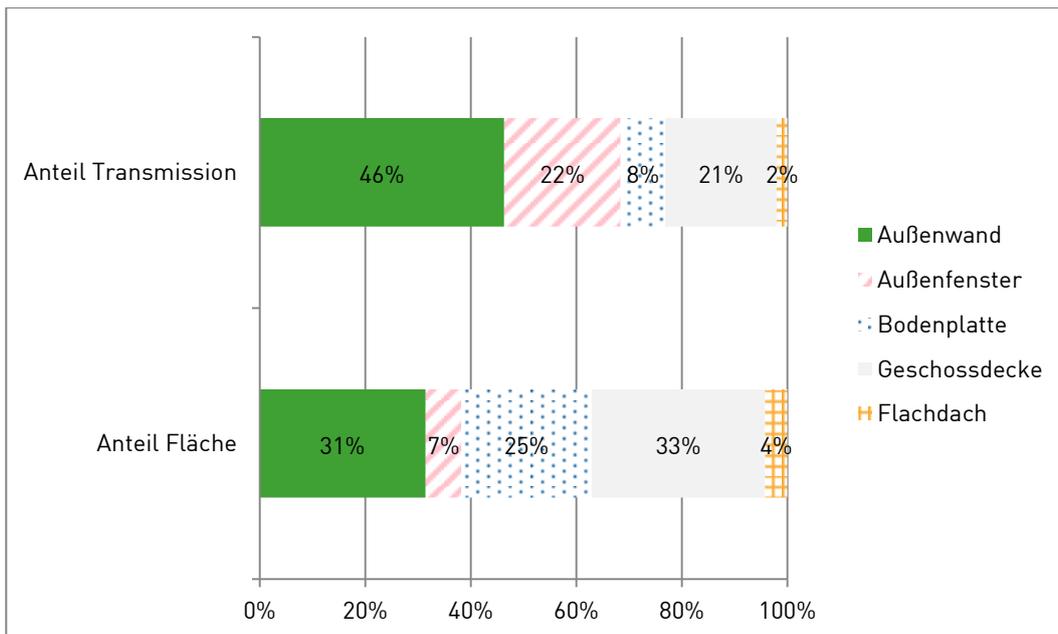


Abbildung 3-24: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der verschiedenen Bauteile des Schulgebäudes und deren Flächenverteilung. Den größten Transmissionsanteil verzeichnen Außenwand und Fenster. Dies ist bedingt durch den hohen Flächenanteil der Außenwände und die hohen Wärmedurchgangskoeffizienten der Fensterflächen in Bauabschnitt B mit einem  $U_{\text{Fenster}} = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Hingegen weist die Bodenplatte trotz hohem Flächenanteil eine geringe Transmission auf, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile die gegen Außenluft grenzen.

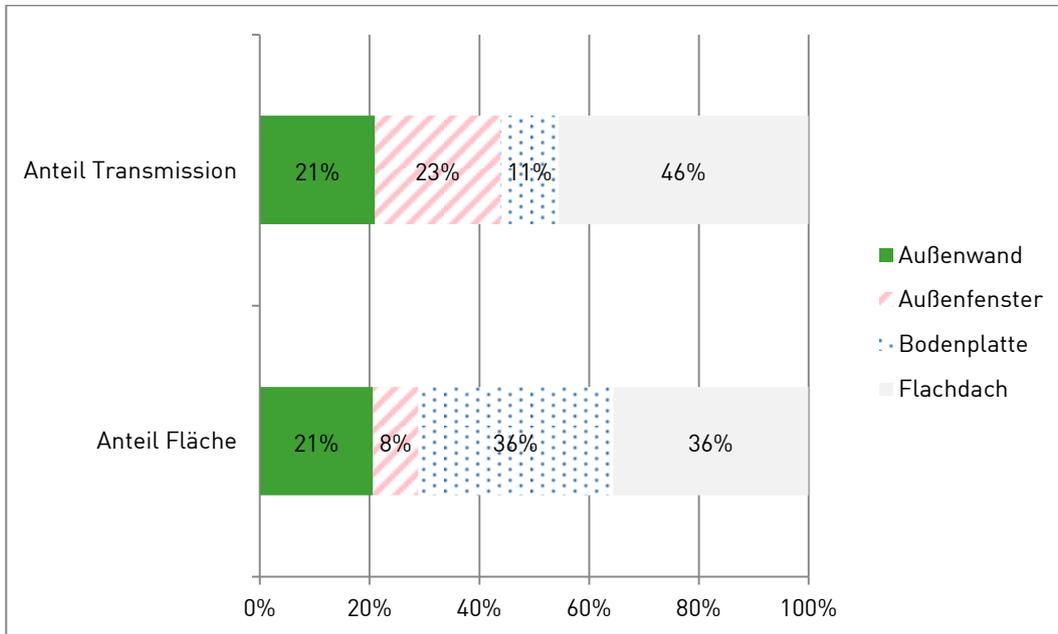


Abbildung 3-25: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der verschiedenen Bauteile der Turnhalle und deren Flächenverteilung. Den größten Transmissionsanteil verzeichnen auch hier die Außenwände und Fenster, auf Grund des hohen Flächenanteils der Außenwände und dem schlechten Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster der Turnhalle mit einem  $U\text{-Wert}_{\text{Fenster}}$  von  $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### Technische Gebäudeausrüstung

Die Grundschule und Turnhalle werden über einen Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von 280 kW versorgt. Über die im Heizungskeller der Schule befindliche Anlage erfolgt die Wärmeverteilung mittels regelbarer Pumpen.

In der Schule erfolgt die Wärmeübergabe über Rippen- und Plattenheizkörper mit Thermostatventilen. Die Erwärmung der Turnhalle erfolgt über die vorhandene. Die Regelung der Heizungsanlage erfolgt über Außentemperaturfühler. Der Brauchwarmwasserspeicher der Turnhalle umfasst ein Volumen von 500 L.

Die Beleuchtung der Grundschule erfolgt zu 60 % mit LEDs und zu 40 % mit Leuchtstoffröhren.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Viessmann
Leistung	280 kW

Wärmeversorgung	
Aufstellort	Heizungskeller
Baujahr	2006
Heizwärmeverteilung	Hauptverteiler und Unterstation in der Turnhalle; Heizkörper, Lüftung (Lufterhitzer) und Brauchwarmwassererwärmung Pumpen elektronisch geregelt, Energieetikette E
Wärmeübergabe	Rippen- und Plattenheizkörper mit Thermostatventilen
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb
Regelung Heizwärme	durch Außentemperaturfühler
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel der Schule
Speichervolumen	500 L
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	Buderus-Lüftungsgerät, 73 kW Lufterhitzerleistung
Aufstellort	Turnhalle, Technikraum
Volumenstrom	6.500 m³/h
Funktion	Plattenfilter G4, keine WRG
Baujahr	k.A.
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	manuell, während Unterricht meist ausgeschaltet (Lautstärke)
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Kellergeschoss	stabförmige Leuchtstoffröhren
EG/OG	Ca. 60 % LED, Rest stabförmige Leuchtstoffröhren (OGS, Mensa)
Turnhalle	stabförmige Leuchtstoffröhren

<b>Beleuchtung und EDV</b>	
EDV	PCs im Computerraum, keine schaltbaren Steckerleisten vorhanden
<b>Eigene Stromerzeugung</b>	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-35: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Gohr

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung ist nachfolgend dargestellt. Diese wird laut den Kategorien A+ bis C im Kapitel 3.3 angewendet.. Die Wärmeversorgung der Schule und Turnhalle ist mit B zu bewerten, da sie mit einem Gas-Brennwertkessel realisiert wird. Die Lüftungsanlage der Turnhalle ist weder mit einer Wärmerückgewinnung noch mit effizienten elektronischen Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet. Als Folge ist die Lüftungsanlage der Kategorie C zugeordnet. Die Beleuchtung gehört der Kategorie A an, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils (60%) mit LEDs erfolgt.

<b>Komponenten</b>	<b>Bewertungskategorie</b>
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	C
Beleuchtung	A

Tabelle 3-36: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - E02

E02 Grundschule Gohr - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

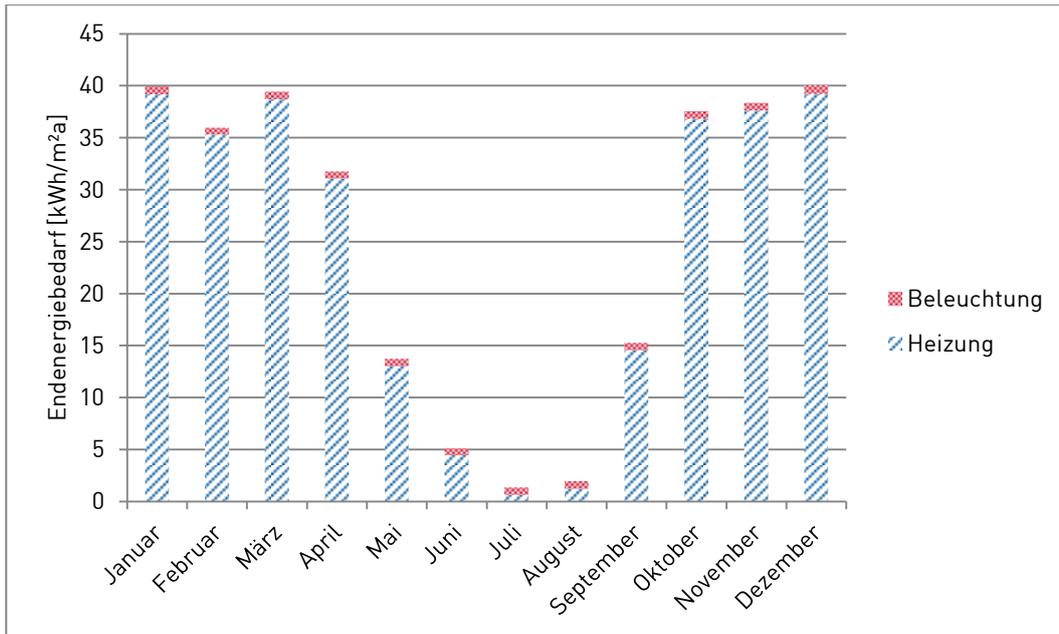


Abbildung 3-26: Endenergiebedarf der Grundschule für Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

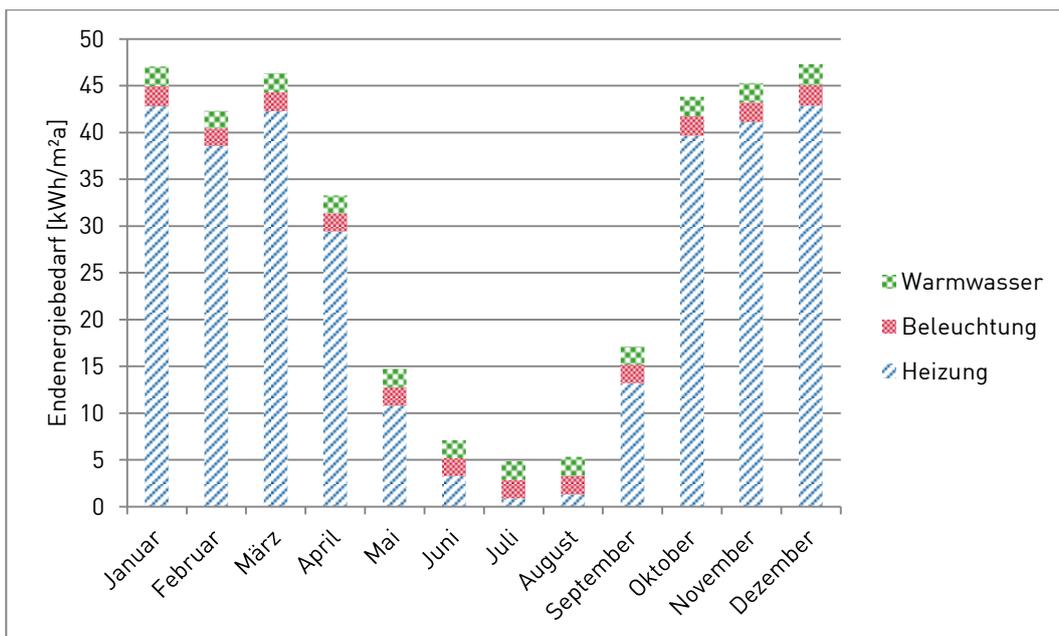


Abbildung 3-27: Endenergiebedarf der Turnhalle für Warmwasser, Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### E02 Grundschule Gohr - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Aufgrund der geringen energetischen Qualität der Gebäudehülle von Bauabschnitt A der Schule und der Turnhalle, werden Dämmmaßnahmen für beide Varianten im Bereich Außenwände, Fenster, Geschossdecken und der Dachhaut vorgeschlagen.

Für E02A wird für Variante 1 (EnEV-Standard-Bestand) die Sanierung der Außenwand, der Geschossdecken und der Fenster angesetzt. Für Variante 2 (Dämmung nach Passivhausstandard und Energieträgerwechsel) wird für E02A eine Sanierung der Außenwand, der Geschossdecken und der Fenster in Betracht gezogen. Weiterhin wird für die Schule ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Für E02B wird für die Variante 1 eine Sanierung der Außenwand, der Fenster und der Dachhaut in Betracht gezogen. Die Variante 2 beinhaltet einen Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung.

Weiteres Potential für die gesamte Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Gebäu- dekkung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel- , langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endener- gieeinspa- rung be- trachtete Liegen- schaft [%]	CO2- Ein- sparung be- trachtete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
<b>E02A+E02B – Grundschule und Turnhalle</b>									
<b>E02A + E02B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV- Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeu- gung in kWh: 75.440	15,0%	122.567	siehe Gesamtkos- ten
<b>E02A - Grundschule</b>									
<b>E02A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisation ermittelt	4,8%	2,2%	93.813	45.746
<b>E02A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermittelt	18	5,2%	2,4%	110.123	62.055
<b>E02A</b>	4E	OG-Dämmung begehbar (EnEV Standard)	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,0%	0,5%	22.867	siehe Gesamtkos- ten

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel- , langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endener- gieeinspa- rung be- trachtete Liegen- schaft [%]	CO2- Ein- sparung be- trachtete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
E02A	4P	OG-Dämmung begebar (Passivhausstan- dard)	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,4%	0,6%	39.657	siehe Gesamtkos- ten
E02A	8	Kellerdeckendämmung	mittelfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,8%	0,4%	22.940	siehe Gesamtkos- ten
E02A	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m2K zwei- fachverglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,0%	0,9%	79.963	siehe Gesamtkos- ten
E02A	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m2K dreifach- verglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,6%	1,2%	86.997	siehe Gesamtkos- ten
E02A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hack- schnittel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	Nur gering- fügige Ein- sparung	48,0%	115.811	siehe Gesamtkos- ten
E02A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel- , langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endener- gieeinspa- rung be- trachtete Liegen- schaft [%]	CO2- Ein- sparung be- trachtete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
E02A	46	Prinzipschema Heizung/Lüftung	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
E02A	53	Energiemanagement eigene Liegenschaf- ten	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
E02A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
E02A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
E02A	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>E02B - Turnhalle</b>									
E02B	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisation ermittelt	1,7%	0,8%	45.256	22.171

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel- , langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endener- gieeinspa- rung be- trachtete Liegen- schaft [%]	CO2- Ein- sparung be- trachtete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
E02B	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	38	4,0%	1,9%	102.152	16.773
E02B	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K zweifachverglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	1,7%	0,8%	48.777	siehe Gesamtkosten
E02B	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hack-schnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	Nur geringfügige Veränderung	48,0%	35.751	siehe Gesamtkosten
E02B	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
E02B	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
E02B	46	Prinzipschema Heizung/Lüftung	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- dekkung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel- , langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endener- gieeinspa- rung be- trachtete Liegen- schaft [%]	CO2- Ein- sparung be- trachtete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
<b>E02B</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaf- ten	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>E02B</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>E02B</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>E02B</b>	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>E02B</b>	58	Erneuerung Lüftungsanlage in Turnhallen	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>E02B</b>	35	Zugestellte Heizkörper freilegen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-37: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft E02

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der Grundschule. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### E02A – Grundschule Gohr

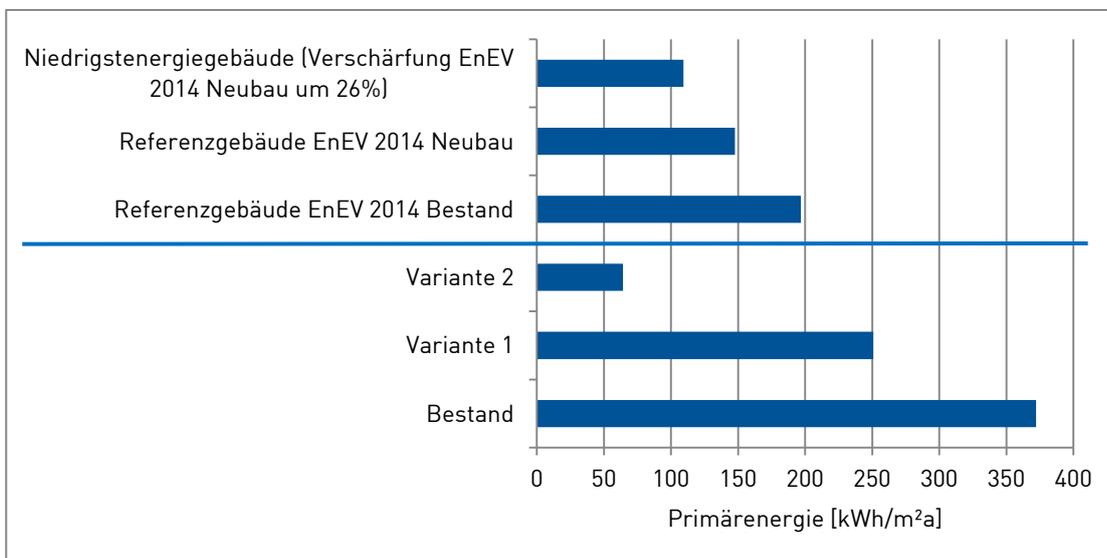


Abbildung 3-28: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – E02A

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 33 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 4, 8, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 83 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 4, 8, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei E02A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 18 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 87 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### E02B – Turnhalle Grundschule Gohr

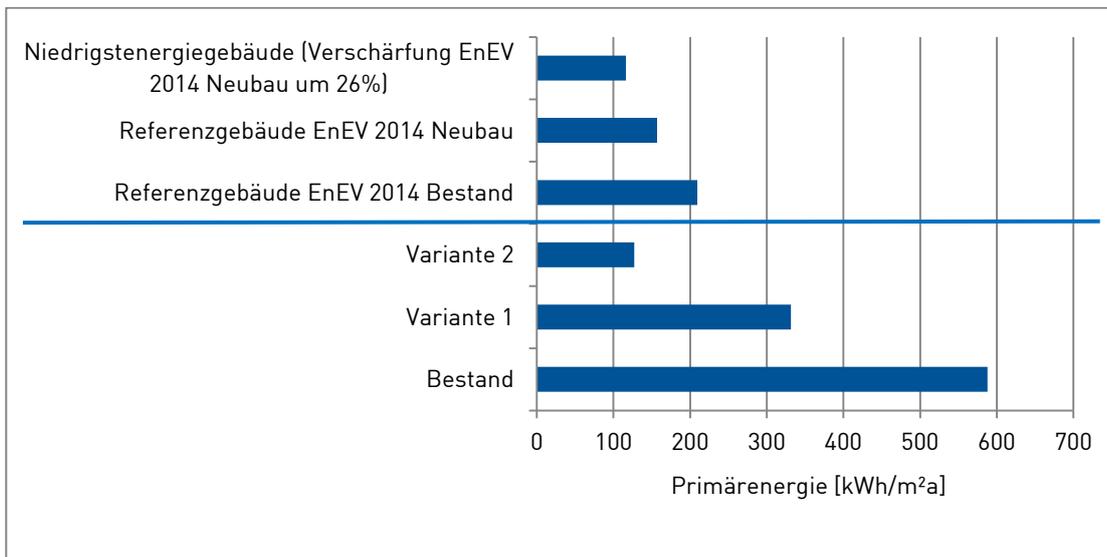


Abbildung 3-29: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom+Warmwasser) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – E02B

Der Primärenergiebedarf der Turnhalle im Bestand liegt weit über den EnEV 2014 Anforderungen an den Bedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 44 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 78 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei E02B lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 19 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 77 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.6 F03 – Kindergarten Hackenbroich 1

#### Allgemeine Angaben

Der Kindergarten befindet sich am Ortsrand des Stadtteils Hackenbroich und ist von der Christoph-Hufeland-Straße aus zugänglich. Das eingeschossige, nicht unterkellerte Gebäude wurde in 2 Bauabschnitten errichtet. Der erste (Bauabschnitt A) von 1996 wurde 2016 umfassend energetisch saniert. Der Anbau (Bauabschnitt B) erfolgte im gleichen Zuge 2016.

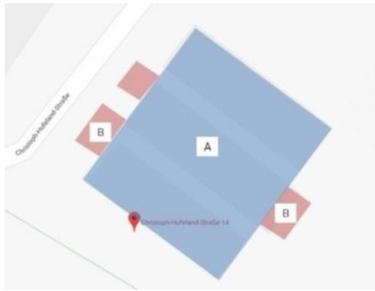
Kindergarten Hackenbroich 1	
Allgemeine Angaben	
	<p>Gebäudetyp Kindergarten</p> <p>Lage Ortsrand, Stadtteil Hackenbroich</p> <p>Anordnung freistehend, keine Angrenzung an Gebäude</p> <p>Adresse Christoph-Hufeland-Str. 14 41540 Dormagen</p> <p>Objektbezeichnung</p> <p>Liegenschaft F03</p> <p>Gebäude F03A Kindergarten</p>
	<p>Bruttogrundfläche 530 m<sup>2</sup></p> <p>Nettogrundfläche 456 m<sup>2</sup></p>
<p>Lageplan</p> 	<p>längere Leerstände nein</p> <p>Anzahl Kinder 64</p> <p>Anzahl Betreuer 11</p>
	<p>Gebäude Baujahr</p> <p>Bauabschnitt A 1996</p> <p>Bauabschnitt B 2016</p>
	<p>Nutzungszeiten 7:15-16:30 Uhr (keine Nutzung am Abend)</p>

Tabelle 3-38 Liegenschaft Kindergarten Hackenbroich 1

F03 Kindergarten Hackenbroich 1 - Gebäudehülle

Bauabschnitt A verfügt über ein einschaliges Mauerwerk mit WDVS, Bauabschnitt B über eine gedämmte vorgehängte Fassade. Im Zuge der Errichtung des Anbaus (Bauabschnitt B) wurde das gesamte Gebäude 2016 energetisch modernisiert. Es sind 2-fachverglaste Fenster mit Holzrahmen verbaut. Im Bauabschnitt A wurde ein Steil- und Flachdach in Holzkonstruktion mit innenliegender Dämmung verbaut. Das Flachdach ist extensiv begrünt. Bauabschnitt B verfügt über ein gedämmtes Flachdach mit Begrünung.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauabschnitt A und B: 1		
Baukörper	stark untergliedert		
Wärmeschutz im Urzustand	im Ursprungszustand ungedämmt gewesen		
Energetische Sanierung	2016 umfassend energetisch saniert		
Planunterlagen Bauwerk	Planunterlagen zum Umbau/ Erweiterung von 2016		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	verputztes WDVS	
	Bauabschnitt B	vorgehängte Fassade, gedämmt	
Außenwände			
Art und Aufbau	einschaliges Mauerwerk mit WDVS		
Baustoffe	Tragende Bauteile aus Mauerwerk und Stahlbeton		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert, Sanierung 2016
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Stand EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Bauabschnitt A und B: 2-fach Verglasung mit Holzrahmen		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,60 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert, Baujahr Verglasung 2004
	Bauabschnitt B	1,30 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Stand EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Markisen, innenliegender Blendschutz		

Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Steildach in Holzkonstruktion und Flachdach in Holzkonstruktion, gedämmt und extensive Dachbegrünung	
	Bauabschnitt B	Flachdach in Holzkonstruktion	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	energetische Dachsanierung, Stand EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,17 W/m <sup>2</sup> K	20 cm Mineralwolle, Volldämmung, WLG 035
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		
Bodenplatte:	Stahlbetonbodenplatte 20 cm		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,60 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	mit 6 cm Trittschalldämmung, nach EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-39 Gebäudehülle Kindergarten Hackenbroich 1

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben. Aufgrund der bereits erwähnten energetischen Sanierung schneidet diese Liegenschaft überdurchschnittlich gut ab.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
F03A	Kindergarten Hackenbroich 1	A	A+	A	A+
F03A	Kindergarten Hackenbroich 1	B	A+	A+	A+

Tabelle 3-40: Bewertung Gebäudehülle – F03

#### F03 Kindergarten Hackenbroich 1 - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Bestand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

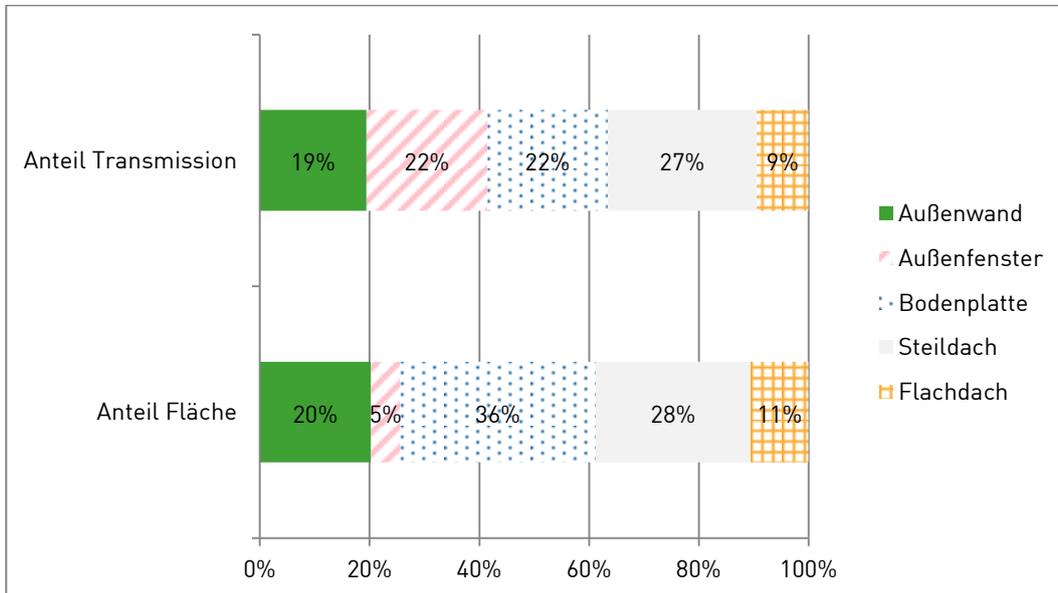


Abbildung 3-30: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung. Die Transmissionswärmeverluste sind aufgrund der fehlenden Schwächen in der Gebäudehülle weitestgehend ausgeglichen.

**F03 Kindergarten Hackenbroich 1 - Technische Gebäudeausrüstung**

Das Gebäude wird über ein Gas-Brennwertgerät mit einer Leistung von 23,7 kW mit Wärme versorgt. Die Wärmeverteilung erfolgt durch eine drehzahlgeregelte Heizwärmepumpe. Die Wärmeübergabe in den Räumen erfolgt durch Heizkörper. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt zentral über die vorhandene Heizungsanlage. Die Beleuchtung erfolgt zu 70 % mit Kompaktleuchtstofflampen, 15 % stabförmige Leuchtstofflampen und 15 % LED-Leuchten. Die Beleuchtungsregelung erfolgt ausschließlich manuell.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gas-Brennwertgerät
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Evenes Fondital, 5411 ITACA KRB 24 Wandgerät
Leistung	23,7 kW
Aufstellort	Heizungsraum im EG, beheizt
Baujahr	2015
Heizwärmeverteilung	1 Heizkreis, drehzahlgeregelte Heizwärmepumpe
Wärmeübergabe	Konvektoren
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	Außentemperaturgeregelt

Trinkwarmwasser	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel
Speichervolumen	-
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	keine zentrale Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden, WCs mit Abluft, PV, Abluft
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung EG und OG	15 % LED, manuell; 70 % Kompaktleuchtstofflampen mit KVG/EVG; 15 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG
Regelung	überall manuell, bereichsweise schaltbar
EDV	-
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-41 Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Hackenbroich 1

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Beleuchtung schneidet unterdurchschnittlich ab, durch die schlechte Energieeffizienz von Kompaktleuchtstofflampen.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	A
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	B

Tabelle 3-42: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - F03

### F03 Kindergarten Hackenbroich 1 - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf ist nachfolgend dargestellt.

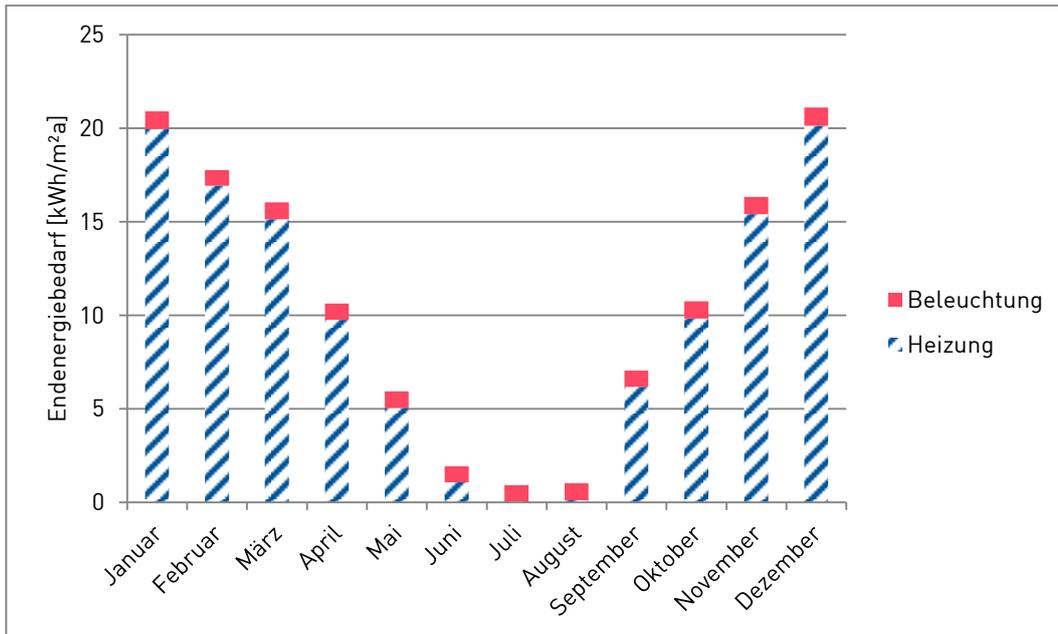


Abbildung 3-31: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### F03 Kindergarten Hackenbroich 1 - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool im Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Da das Gebäude bereits umfassend energetisch saniert worden ist, ergeben sich keine Dämmmaßnahmen oder Maßnahmen an der Anlagentechnik, die mittelfristig für eine energetische Sanierung berücksichtigt werden könnten. Potential liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Nutzerverhalten.

Gebäu- dekkung	Maßnah- mennummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
<b>F03A</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	7	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeugung in kWh: 16.104	55,0%	28.747	siehe Gesamt- kosten
<b>F03A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisa- tion ermittelt	geringe Einspa- rung	91,6%	8.038	siehe Gesamt- kosten
<b>F03A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt		-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F03A</b>	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfristig		-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F03A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt		-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F03A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfristig		-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F03A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfristig		-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-43: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft - F03

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, der im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Variante 2 zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (EnEV Neubau -26%).

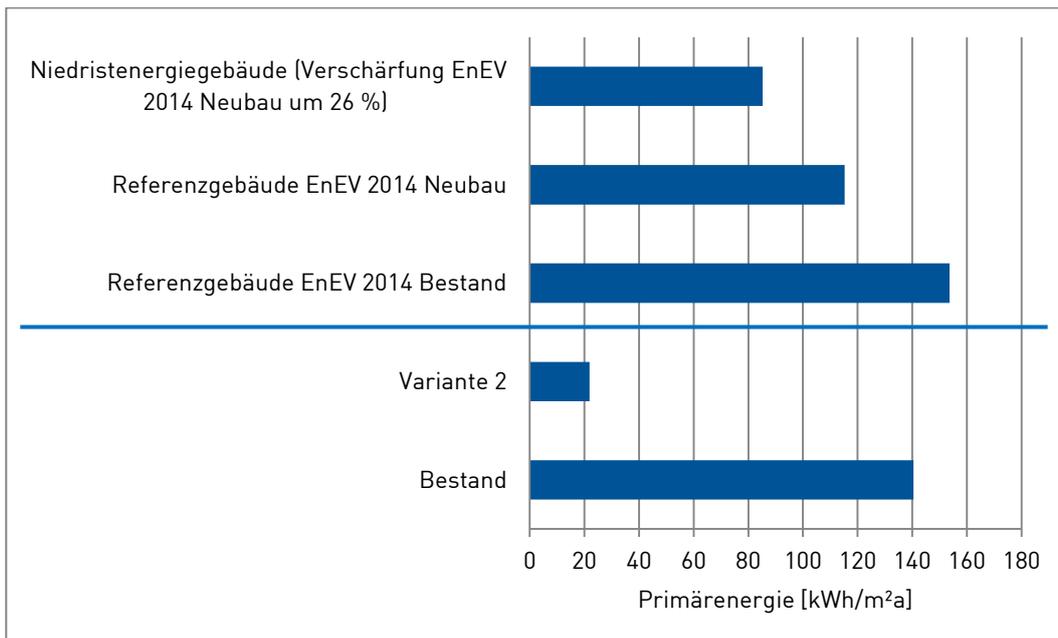


Tabelle 3-44: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – F03A

Das Bestandgebäude liegt unterhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Aufgrund der bereits durchgeführten energetischen Sanierung wurde keine Variante 1 mit einer Dämmung nach aktuellem EnEV-Standard angelegt.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 76 % der Primärenergie einsparen. Mit der Variante 2 lassen sich keine CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.7 F05 – Grundschule Hackenbroich

#### Allgemeine Angaben

Die dreigeschossige, nicht unterkellerte Grundschule besitzt einen 1994 angebauten Verwaltungstrakt. Der größte Teil der Liegenschaft wurde 1974 erbaut. Im Nordwesten der Liegenschaft wurde 1975 die Turnhalle fertiggestellt. Schule und Turnhalle sind über separate Eingänge jeweils über die Salm-Reifferscheidt-Allee zugänglich.

Grundschule Hackenbroich		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Hackenbroich
	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Salm-Reifferscheidt-Allee 6 41540 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	F05
	Gebäude	F05A Grundschule F05B Turnhalle
	Bruttogrundfläche	Schule: 3.740 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 1040 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	Schule: 3.366 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 946 m <sup>2</sup>
	<p>Lageplan</p> 	längere Leerstände
Anzahl Schüler		297
Anzahl Lehrer		25
Gebäude		Baujahr
Grundschule		
Bauabschnitt A		1974
Bauabschnitt B		1994
Turnhalle - C		1975
Nutzungszeiten		
Grundschule		7:30 - 16:00 Uhr
Turnhalle	8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)	

Tabelle 3-45: Liegenschaft Grundschule Hackenbroich

F05 Grundschule Hackenbroich - Gebäudehülle

Die Gebäudehülle in Bauabschnitt A besteht aus einer verputzten Fassade in Skelettbauweise und einem hohen Glasanteil. Bauabschnitt B verfügt über eine verklinkerte Fassade. Die Turnhalle besitzt ein Sichtmauerwerk und Waschbetonfassadenteile. Die Außenwände in Bauabschnitt A und B wurden schon einmal energetisch saniert.

Die Fenster von Bauabschnitt A sind aus dem Jahr 1994. Bei Bauabschnitt B wurden die Fenster 2011 saniert.

Den oberen Abschluss beider Bauabschnitte und der Turnhalle bildet ein Flachdach. Dabei ist das Dach in Bauabschnitt A und der Turnhalle ungedämmt. Bauabschnitt B verfügt über ein bekiesstes und gedämmtes Flachdach.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauabschnitt A: 3; Bauabschnitt B:1;		
Baukörper	kompakt		
Wärmeschutz im Urzustand			
Energetische Sanierung	Bauabschnitt A: Fenster + Außendämmung		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte, Lageplan: Planunterlagen		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	Skelettbauweise mit hohem Glasanteil	
	Bauabschnitt B	vollständig verklinkert	
	Turnhalle - C	Sichtmauerwerk/ Waschbeton	
Außenwände			
Art und Aufbau	-		
Baustoffe	-		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,40 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch saniert
	Bauabschnitt B	0,40 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch saniert
	Turnhalle - C	1,00 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baultersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	

Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Schule: 2-fach Verglasung, Bauabschnitt A: Fenster von 2011 (Sanierung), Bauabschnitt B: Fenster von 1994		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch saniert
	Bauabschnitt B	3,00 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	4,30 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach	
	Bauabschnitt B	Flachdach, bekiest, gedämmt	
	Turnhalle - C	Flachdach	
U-Wert nach Bauteilkatalog	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,80 W/m <sup>2</sup> K	energetisch teilweise saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,40 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	1,30 W/m <sup>2</sup> K	energetisch nicht saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		

Tabelle 3-46: Gebäudehülle Grundschule Hackenbroich

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Die Außenwände der Grundschule erfüllen auf Grund der nachträglich durchgeführten Sanierung den Standard der EnEV 2002 und 2004 und erreichen somit eine A-Bewertung. Die Turnhalle ist baualtersbedingt mit B zu bewerten. Bis auf das Dach des Bauabschnitts B der Grundschule mit einer A-Bewertung sind alle weiteren Bauteile mit C zu bewerten. Bei den Fenstern wird für die gesamte Liegenschaft die Kategorie B erreicht.

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
F05A	Grundschule Hackenbroich A		A	B	C
F05A	Grundschule Hackenbroich B		A	B	A
F05B	Turnhalle Grundschule Hackenbroich	TH	B	B	C

Tabelle 3-47: Bewertung Gebäudehülle – F05

F05 Grundschule Hackenbroich - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

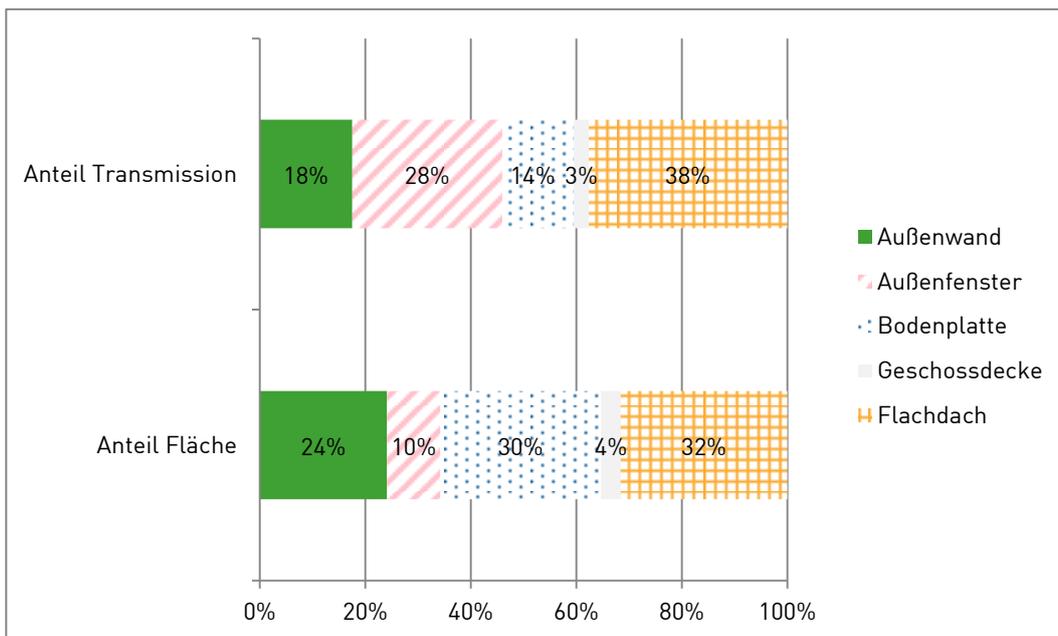


Abbildung 3-32: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Grundschule Hackenbroich. Das Flachdach und die Fenster haben dabei den größten Einfluss auf die Gesamttransmission des Gebäudes. Dies beruht auf dem hohen Flächenanteil des Daches und die vergleichsweise großen Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster im Bauabschnitt B mit einem U-Wert von 3,0 W/m<sup>2</sup>K. Wiederrum weist die Bodenplatte trotz hohem Flächenanteil und ähnlichen großen Wärmedurchgangskoeffizient eine geringe Transmission auf. Dies ist bedingt durch die geringere Transmission von Bauteilen gegen Erdreich gegenüber Bauteilen die gegen Außenluft grenzen.

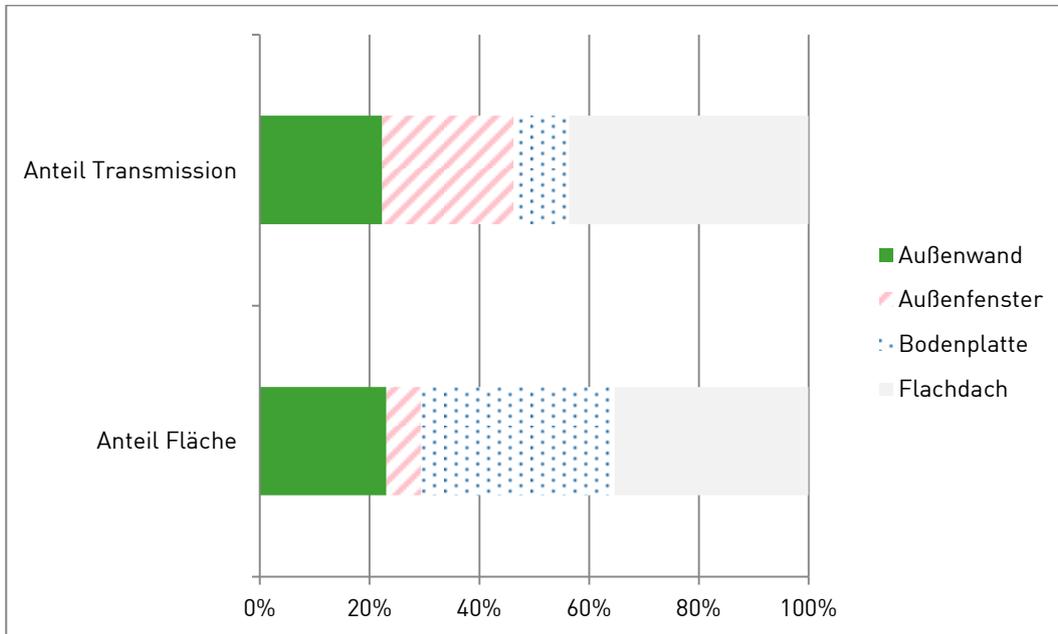


Abbildung 3-33: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Turnhalle der Grundschule Hackenbroich. Deutlich zu erkennen ist der größte Transmissionsanteil des Flachdachs mit 44 % an der gesamten Transmission der Turnhalle. Die Außenfenster weisen auf Grund ihres vergleichsweise hohen Wärmedurchgangskoeffizienten auch einen hohen Anteil von 24 % an der Gesamttransmission auf, trotz des geringen Flächenanteils von nur 6 %.

#### F05 Grundschule Hackenbroich - Technische Gebäudeausrüstung

Die Wärmeversorgung der Gebäude einschließlich der Turnhalle erfolgt durch Fernwärme. Die Trinkwarmwasserbereitung in der Turnhalle erfolgt zentral durch den Fernwärmeanschluss in Verbindung mit zwei 500 L Brauchwarmwasserspeichern. In der Schule erfolgt die Brauchwassererwärmung elektrisch durch Untertischboiler. In der Sporthalle ist eine raumlufttechnische Anlage vorhanden.

Die Beleuchtung erfolgt größtenteils über stabförmige T8-Leuchtstoffröhren. Aktuell sind bereits 10 % der Leuchten auf LED umgerüstet. Auf dem Flachdach des Bauabschnitts B befindet sich eine aufgeständerte Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 29 kWp.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Fernwärme
Energieträger	Fernwärme
Versorger	EVD
Leistung	Anschlussleistung nicht bekannt
Aufstellort	Heizungsraum im Erdgeschoss

Wärmeversorgung	
Baujahr	1974
Heizwärmeverteilung	4 Heizkreise Schule, 1 Heizkreis Hausmeister und Turnhalle, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen
Wärmeübergabe	Rippen- und Plattenheizkörper mit Thermostatventilen
VL / RL - Temperatur	VL/RL: 70°C/60°C
Regelung Heizwärme	Manuell, weil automat. Steuerung defekt und keine Ersatzteile mehr erhältlich
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler in der Küche
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Fernwärme
Speichervolumen	2x 500 L
Baujahr	1975
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	
Aufstellort	Turnhalle, Technikraum
Volumenstrom	2 x 8000 m³/h Gemäß Aussage Hausmeister, Typenschild nicht sichtbar
Funktion	Plattenfilter, keine WRG
Baujahr	1975
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	manuell
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	Gefrierschrank und Kühlschränke in der Küche, vereinzelt weitere Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	seit 2017 stetige Umrüstung auf LED, aktueller Stand: 10 %
Kellergeschoss	stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 58 W), Leuchtstoffröhren (T8, 18 W), Regelung: manuell
EG/OG	stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 58 W), Leuchtstoffröhren (T8, 18 W), Regelung: manuell
Turnhalle	stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 58 W), Leuchtstoffröhren (T8, 18 W), Regelung: manuell

<b>Beleuchtung und EDV</b>	
EDV	PC-Raum, schaltbare Steckerleisten vorhanden
<b>Eigene Stromerzeugung</b>	
PV-Anlage	Bürgersolaranlage, 29 kWp - Flachdach, Aufständerung; Hinweis: PV-Anlage sollte regelmäßig zur Erhöhung des Ertrages gereinigt werden.

Tabelle 3-48: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Hackenbroich

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung der Schule und Turnhalle ist mit B zu bewerten, da sie mit Fernwärme versorgt werden. Die Lüftungsanlage der Turnhalle ist weder mit einer Wärmerückgewinnung noch mit effizienten elektronischen Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet. Als Folge ist die Lüftungsanlage der Kategorie C zugeordnet. Die Beleuchtung ist der Kategorie C zugeordnet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes mit T8-Leuchtstoffröhren erfolgt.

<b>Komponenten</b>	<b>Bewertungskategorie</b>
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	C
Beleuchtung	C

Tabelle 3-49: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - F05

**F05 Grundschule Hackenbroich - Energiebilanz**

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

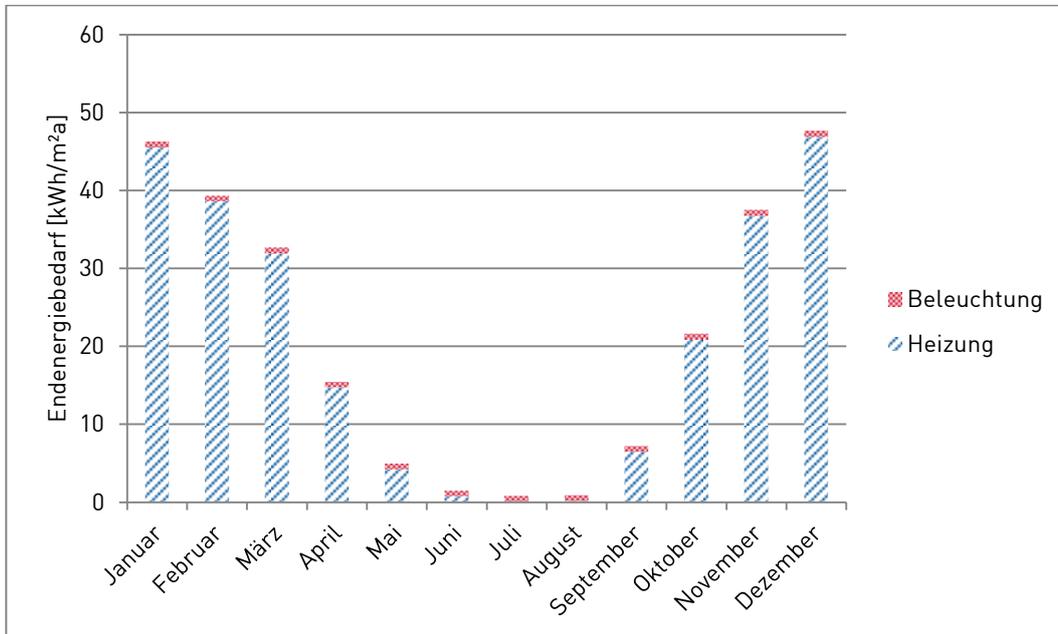


Abbildung 3-34: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

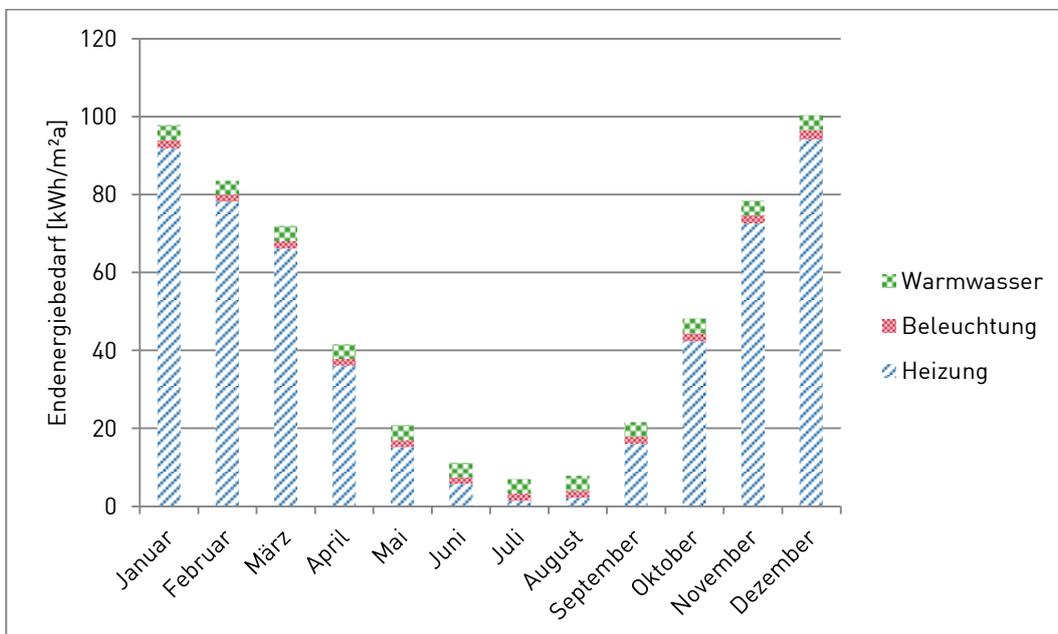


Abbildung 3-35: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### F05 Grundschule Hackenbroich - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen für die Schule und die Turnhalle ergeben sich für beide Varianten vor allem durch eine Aufstockung der Dämmung, Austausch von Fenstern, Erneuerung der Dachhaut und konsequenten Einsatz von LED sowie organisatorische Maßnahmen, bzw. Beeinflussung des Nutzerverhaltens.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energie- bedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitionskos- ten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
<b>F05A+B – gesamte Liegenschaft</b>									
<b>F05A+B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	51.117	8,0%	82.515	siehe Gesamt- kosten
<b>F05A - Grundschule</b>									
<b>F05A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisation ermittelt	1,8%	0,9%	165.187	74.760
<b>F05A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisation ermittelt	2,9%	1,3%	195.868	105.441
<b>F05A</b>	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	14	7,9%	3,6%	324.359	46.810
<b>F05A</b>	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermittelt	keine Amortisation ermittelt	10,1%	4,7%	417.983	140.434
<b>F05A</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m2K zweifach-verglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,3%	1,5%	214.020	siehe Gesamt- kosten
<b>F05A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m2K dreifach-verglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	5,8%	2,7%	234.457	siehe Gesamt- kosten
<b>F05A</b>	46	Prinzipschema Heizung/Lüftung	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energie- bedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitionskos- ten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
F05A	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
F05A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
F05A	32	Abkopplung Hausmeisterwohnung	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
F05A	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
F05A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
F05A	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Ab- gleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
F05A	35	Zugestellte Heizkörper freilegen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B - Turnhalle</b>									
F05B	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermittelt	17	3,9%	1,6%	56.783	19.685
F05B	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	6	8,6%	4,0%	159.503	26.190

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energie- bedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitionskos- ten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
<b>F05B</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K zweifach- verglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	4,4%	2,0%	100.050	siehe Gesamt- kosten
<b>F05B</b>	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	46	Prinzipschema Heizung/Lüftung	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>F05B</b>	58	Erneuerung Lüftungsanlage in Turnhallen	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-50: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – F05

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der Grundschule. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### F05A –Grundschule Hackenbroich

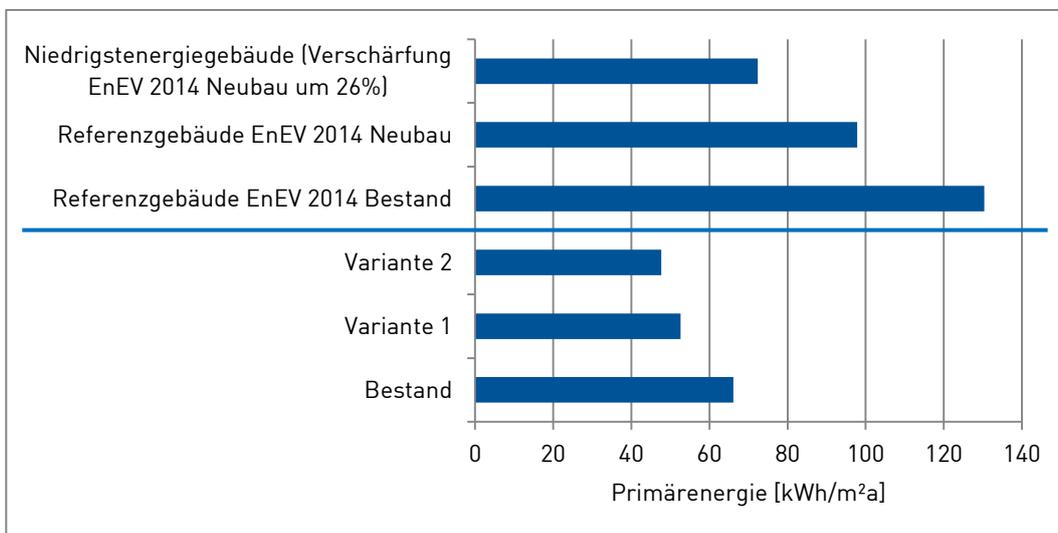


Abbildung 3-36: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – F05A

Das Bestandsgebäude liegt weit unterhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Grund dafür ist unter anderem, dass die Grundschule an das Fernwärmegebiet Süd angeschlossen ist, welches einen primärenergetisch günstigen Primärenergiefaktor von 0,20 aufweist. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 20 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 28 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 12.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### F05B – Turnhalle Grundschule Hackenbroich

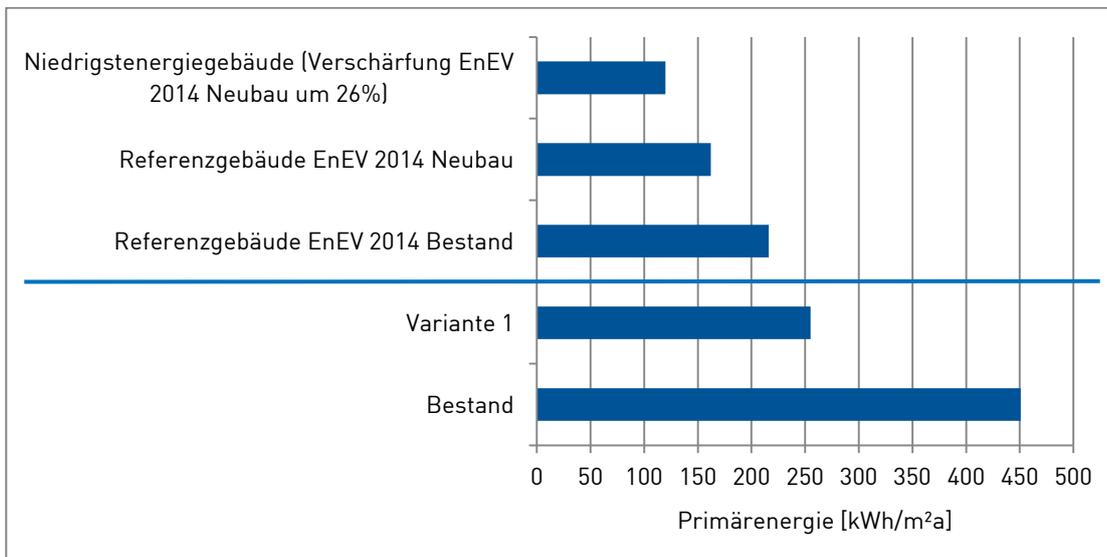


Abbildung 3-37: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom+Warmwasser) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – F05B

Das Bestandgebäude liegt über der EnEV 2014 Anforderung an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 43 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 11.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Die Photovoltaikanlage auf dem Gebäude hat eine Leistung von 29,7 kWp, womit ein Stromertrag von 65.393 kWh/a generiert wird. Dadurch lässt sich bei einer Berücksichtigung der PV-Anlage in der Energiebilanzierung bezogen auf den in der eine Primärenergiebedarfseinsparung von 11 % realisieren. Dies gilt bei der Voraussetzung, dass der erzeugte Strom vorrangig in dem Gebäude, unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird.

### 3.6.8 H03 – Kindergarten Horrem 1

#### Allgemeine Angaben

Der eingeschossige, nicht unterkellerte Kindergarten wurde 1971 erbaut. 2012 erfolgt der zweite Bauabschnitt, der einen Anbau nordöstlich und südwestlich des Bestandgebäudes beinhaltet. Die Liegenschaft ist über den Eingang am Fichtenweg zu erreichen.

Kindergarten Horrem 1		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	Kindergarten
	Lage	Ortskern, Stadtteil Horrem
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Fichtenweg 14 41540 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	H03
	Gebäude	H03A Kindergarten
	Bruttogrundfläche	971 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	835 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Kinder	100
	Anzahl Betreuer	20
Gebäude	Baujahr	
Bauabschnitt A	1971 und 1990	
Bauabschnitt B	2012	
Nutzungszeiten	7:15-18:00 Uhr	

Tabelle 3-51: Liegenschaft Kindergarten Horrem 1

H03 Kindergarten Horrem 1 - Gebäudehülle

Bauabschnitt A verfügt über eine Stahlstützenkonstruktion in Verbindung mit Waschbeton-Sandwichelementen und einer Eternitverkleidung. Darüber hinaus über eine 10 cm Wärmedämmung Die Außenwände von Bauabschnitt B sind in Massivbauweise mit vorgehangener, teilweise verputzter Fassade ausgeführt. Im Bauabschnitt A sind zweifach verglaste WSIV (teilweise neu in 2012) verbaut und im Bauabschnitt B zweiseiben-WSIV Fenster mit Holzrahmen. Als Sonnenschutz dienen Markisen und innenliegende Blendschutze. Der obere Abschluss des Bauabschnitts A bildet ein gedämmtes Flachdach in Stahlbetonbauweise, welcher nachträglich energetisch saniert wurde. Der Abschluss des Bauabschnitts B bilden ein Pult- und Flachdach in Holzkonstruktion mit Mineralwollämmung.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	1		
Baukörper	stark untergliedert		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	2012 umfassend energetisch saniert		
Planunterlagen Bauwerk	Planunterlagen zum Umbau und Erweiterung 2012		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A:	Waschbeton-Sandwichelemente mit Eternitverkleidung	
	Bauabschnitt B:	vorgehängte Fassade, teilweise verputzt	
Außenwände			
Art und Aufbau	Bauabschnitt A: Stahlstützenkonstruktion, 12,5cm + 10cm Wärmedämmung Bauabschnitt B: Massivbauweise, Wandstärke 17,5cm		
Baustoffe	Bauabschnitt A: Mauerwerk Bauabschnitt B: Mauerwerk		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,40/1,00 W/m <sup>2</sup> K	energetisch nicht saniert
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	Neubau 2012, Stand EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Bauabschnitt A: 2-fach Verglasung (teilweise neu in 2012) Bauabschnitt B: 2-fach WSIV Verglasung mit Holzrahmen		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,30/1,60 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert, teilweise neue Fenster, Baujahr Verglasung 2004

Fensterflächen			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt B	1,30 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Stand EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Markisen, innenliegender Blendschutz		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach, Stahlbeton-bauweise, gedämmt	
	Bauabschnitt B	Pulldach und Flachdach in Holzkonstruktion, gedämmt	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	energetische Dachsanierung, nach EnEV 2009 20cm Mineralwolle, Vollämmung, WLG 035
	Bauabschnitt B	0,17 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		
Bodenplatte:	Stahlbetonbodenplatte		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,20 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS Annahme nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert nach EnEV	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-52: Gebäudehülle Kindergarten Horrem 1

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3- Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Auf Grund der Unterschreitung der Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach der EnEV 2014 sind alle Bauteile, bis auf die Außenwand des Bauabschnitts A, mit A+ bewertet.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
H03A	Kindergarten Horrem 1	A	A	A+	A+
H03A	Kindergarten Horrem 1	B	A+	A+	A+

Tabelle 3-53: Bewertung Gebäudehülle – H03A

H03 Kindergarten Horrem 1 - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

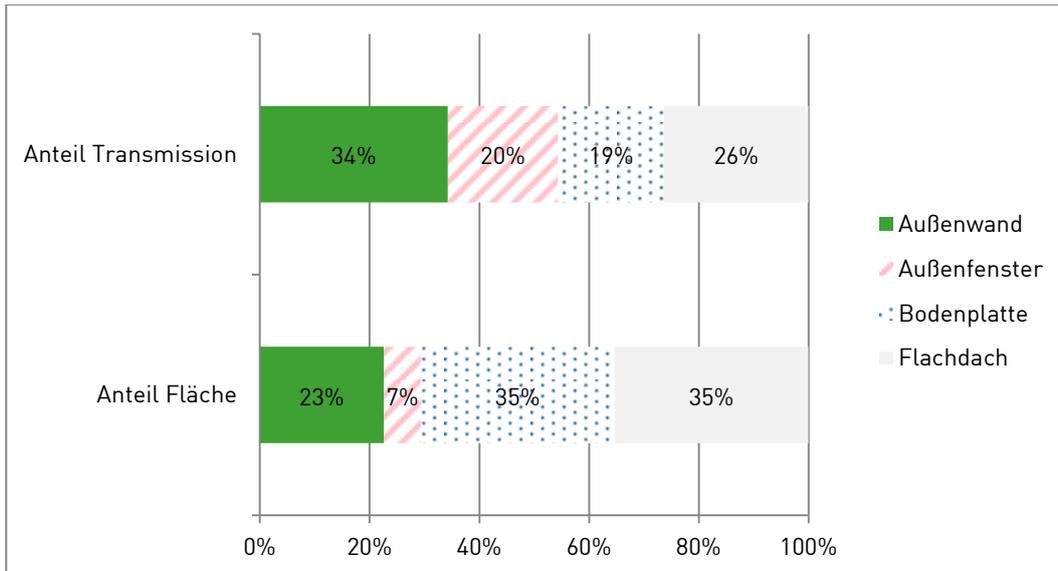


Abbildung 3-38: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten Horrem 1

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens Horrem 1. Hier weisen die Bauteile Außenwand und Flachdach die größten Transmissionsanteile auf. Trotz geringem Flächenanteil tragen die Fenster einen großen Anteil zur Transmission bei. Grund hierfür ist der im Vergleich zur Außenwand große Wärmedurchgangskoeffizient mit einem U-Wert von 1,6 W/m<sup>2</sup>K. Umgekehrt zeigt die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

H03 Kindergarten Horrem 1 - Technische Gebäudeausrüstung

Die Heizwärmeversorgung erfolgt durch Fernwärme. Der Anschluss befindet sich im Heizungsraum (EG). Die Wärmeverteilung erfolgt durch eine drehzahlgeregelte Heizwärmepumpe und die Übergabe durch Konvektoren. Die Trinkwarmwassererzeugung erfolgt zentral. Die Beleuchtung erfolgt über 80% stabförmigen Leuchtstoffröhren und 20% Kompaktleuchtstofflampen mit jeweils elektronischen Vorschaltgeräten.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Fernwärmeübergabestation
Energieträger	Fernwärme
Leistung	-
Aufstellort	Übergabestation im Erdgeschoss, im beheizten Bereich
Baujahr	-

Wärmeversorgung	
Heizwärmeverteilung	1 Heizkreis, drehzahlgeregelte Heizwärmepumpe
Wärmeübergabe	Heizkörper
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel
Speichervolumen	-
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	keine zentrale Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden, WCs mit Abluft
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
EG/OG	80 % stabförmige T5-Leuchtstoffröhren mit EVG, Regelung: manuell; 20 % Kompaktleuchtstofflampen mit EVG, Regelung: manuell
EDV	PCs mit schaltbaren Steckerleisten
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-54: Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Horrem 1

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung des Kindergartens ist mit B zu bewerten, da dieser mit einem Gas-Brennwertkessel versorgt wird.

Die Lüftungsanlage ist in Folge des reinen Einsatzes einer Abluftanlage in den WCs mit C bewertet. Eine zentrale Lüftungseinheit ist nicht vorhanden.

Die Beleuchtung ist der Kategorie A zugeordnet, da sie überwiegend (80%) mit T5-Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten realisiert wird.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	C
Beleuchtung	A

Tabelle 3-55: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung – H03

### H03 Kindergarten Horrem 1 - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für den Kindergarten ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt.

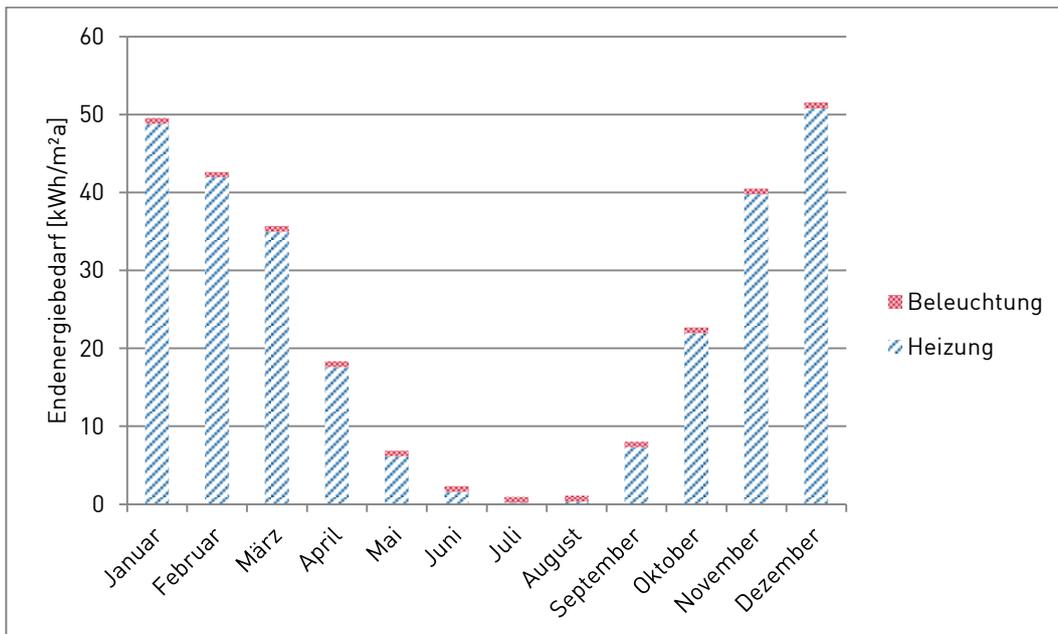


Abbildung 3-39: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### H03 Kindergarten Horrem 1 - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Auf Grund einer umfassenden Sanierung aus dem Jahr 2012 werden keine Maßnahmen zur Ertüchtigung der Gebäudehülle vorgeschlagen. Einzig ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung für die Variante 2 (Niedrigstenergiegebäudestandard) wird als sinnvolle Maßnahme erachtet. Darüber hinaus sind die konsequente Umstellung auf LED Beleuchtung und der Bereich Organisation sowie die Anpassung des Nutzerverhaltens Aspekte, die durchgeführt werden sollten.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, lang- fristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung be- trachtete Liegenschaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitions- kosten ener- giebedingt [€]
H03A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hack- schnittel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	nur geringfü- gige Einspa- rung	90,0%	8.038	siehe Ge- samtkosten
H03A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
H03A	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
H03A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
H03A	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
H03A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-56: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft H03

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich ist die im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebene Variante zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26%) beinhaltet.

#### H03A – Kindergarten Hackenbroich 1

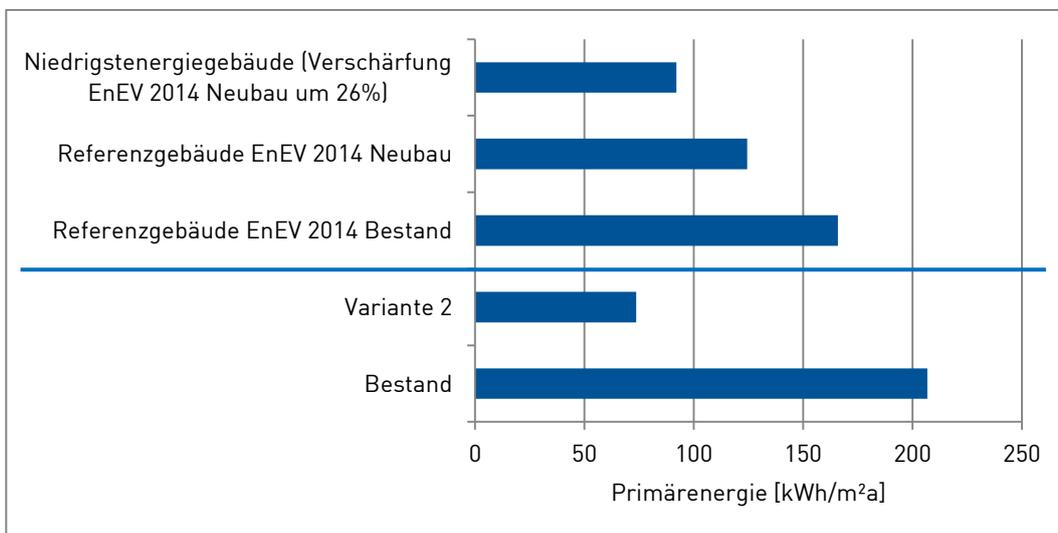


Abbildung 3-40: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – H03A

Das Bestandsgebäude liegt über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 64 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei H03A lassen sich im Vergleich zum Bestand 87 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.9 H04 – Kindergarten Horrem 2

#### Allgemeine Angaben

Der eingeschossige, nicht unterkellerte Kindergarten wurde 1968 erbaut. Ein Anbau erfolgte 2017 in Containerbauweise, mit direktem westlichem Anschluss an das Bestandsgebäude. Die Liegenschaft liegt im Ortskern der Stadt Dormagen im Stadtteil Horrem. Der Eingang der Liegenschaft ist über den dazugehörigen Parkplatz an der Heesenstraße erreichbar.

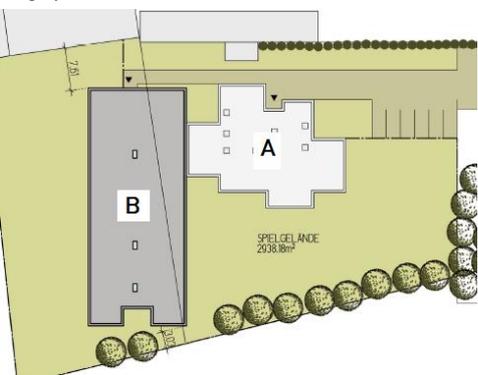
Kindergarten Horrem 2		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	Kindergarten
	Lage	Ortskern, Stadtteil Horrem
	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Heesenstr. 3 41540 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	H04
	Gebäude	H04A Kindergarten
	Bruttogrundfläche	484 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	416 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	145
	Anzahl Lehrer	20
	Gebäude	Baujahr
	Kindergarten	
	Bauabschnitt A	1968
	Bauabschnitt B	2017
	Nutzungszeiten	Mo-Fr: 7:00 - 16:00 Uhr

Tabelle 3-57 Liegenschaft Kiga Horrem 2

H04 Kindergarten Horrem 2 - Gebäudehülle

Die Außenwände des Bauabschnitts A wurden in Ständerbauweise aus Holz errichtet. Beim Bauabschnitt B kommt eine Containerbauweise zum Einsatz. Im Bauabschnitt A sind zweifach-verglaste Fenster mit Aluminiumrahmen verbaut. Den oberen Abschluss beider Bauabschnitten bildet ein Flachdach.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauabschnitt A und B: 1		
Baukörper	einfache, kompakte Grundrissform, Containerbauweise (Bauabschnitt B)		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	Beleuchtung: Flur im Bauabschnitt A mit LED umgerüstet		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte und Ansichten		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: vorgehängte Fassadentafeln Bauabschnitt B: Containerbauweise		
Außenwände			
Art und Aufbau	Bauabschnitt A: Holzständerbauweise Bauabschnitt B: Containerbauweise, Stahlprofilbleche		
Baustoffe	Holz, Stahl, Beton		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS Wärmedämmung gemäß heutigem Stand der Technik
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Bauabschnitt A: 2-fach verglaste Alufenster, 2007		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,90 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	1,90 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	Bauabschnitt A: außenliegender Sonnenschutz auf Südseite (Markise); überall innenliegender Sonnenschutz (Vorhänge) Bauabschnitt B: Südseite Jalousien		

Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach	
	Bauabschnitt B	Flachdach	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,30 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014		Wärmedämmung gemäß heutigem Stand der Technik
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		

Tabelle 3-58 Gebäudehülle Kindergarten Horrem 2

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
H04A	Kindergarten Horrem 2	A	B	C	C
H04A	Kindergarten Horrem 2	B	A	C	A

Tabelle 3-59: Bewertung Gebäudehülle – H04

#### H04 Kindergarten Horrem 2 - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

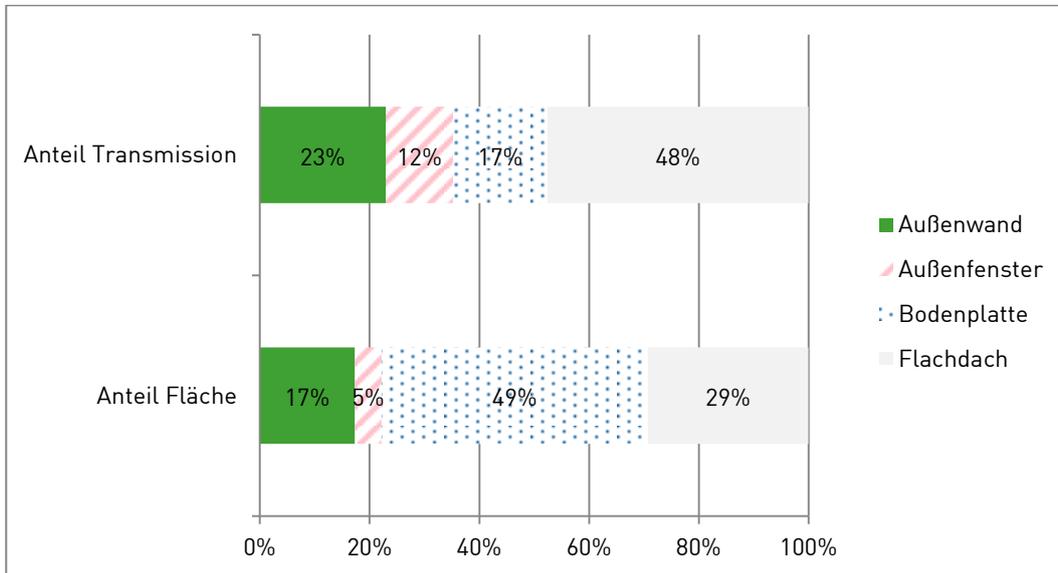


Abbildung 3-41: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens Horrem 2. Die größten Transmissionsanteile zeigen das Flachdach mit 48% und die Außenwand mit 23% auf. Grund hierfür sind die großen Flächenanteile und hohen Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U_{\text{Dach}} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  und  $U_{\text{Wand}} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Die Bodenplatte hat, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Anteil an der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

#### H04 Kindergarten Horrem 2 - Technische Gebäudeausrüstung

Die Wärmeversorgung des Bauabschnitts A erfolgt über einen Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von 42 kW. Die Verteilung erfolgt über eine elektronisch geregelte Heizkreispumpe und die Übergabe erfolgt mit Platten- und Gussheizkörper mit Thermostatventilen. Im Bauabschnitt B (Container) kommen ausschließlich Elektroheizungen zum Einsatz. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt in beiden Bauabschnitten dezentral über Untertischboiler. Die Beleuchtung erfolgt in beiden Bauabschnitten größtenteils über stabförmige Leuchtstoffröhren T8. 5 % der Beleuchtung sind im Bauabschnitt A bereits auf LED-Leuchten umgerüstet. Die Regelung der Beleuchtung erfolgt abgesehen von Präsenzmeldern in den Fluren manuell.

Technische Gebäudeausrüstung		
Wärmeversorgung		
Erzeugung	A: Gas-Brennwertkessel;	B: Stromheizungen
Energieträger	A: Erdgas	B: Elektrizität
Hersteller	A: Buderus	B: atlantic
Leistung	A: 42kW	B: je 2,5kW
Aufstellort	A: Heizungsraum	B: je Raum mindestens eine Elektroheizung
Baujahr	A: 2009	B: 2017
Heizwärmeverteilung	1 Heizkreispumpe im Bauabschnitt A, elektronisch geregelt	
Wärmeübergabe	A: Platten- und Gussheizkörper mit Thermostatventilen	B: Elektroheizung/Konvektoren
Regelung Heizwärme	A: manuell über Thermostatventile	B: elektrisch
Trinkwarmwasser		
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler	
Lüftung und Klimatisierung		
Anlagentyp, Leistung	keine Lüftung oder Klimatisierung vorhanden	
Sonstiges		
Aufzüge	nicht vorhanden	
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke	
Beleuchtung und EDV		
Beleuchtung		
Bauabschnitt A	stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58W) zu 95%; LED-Beleuchtung im Flur; Regelung: manuell	
Bauabschnitt B	stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58W); Bewegungsmelder im Flur	
EDV	PCs nur in den Verwaltungsräumen	
Eigene Stromerzeugung		
PV-Anlage	nicht vorhanden	

Tabelle 3-60 Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Horrem 2

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach dem im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	C

Tabelle 3-61: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - H04

#### H04 Kindergarten Horrem 2 - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf ist nachfolgend dargestellt.

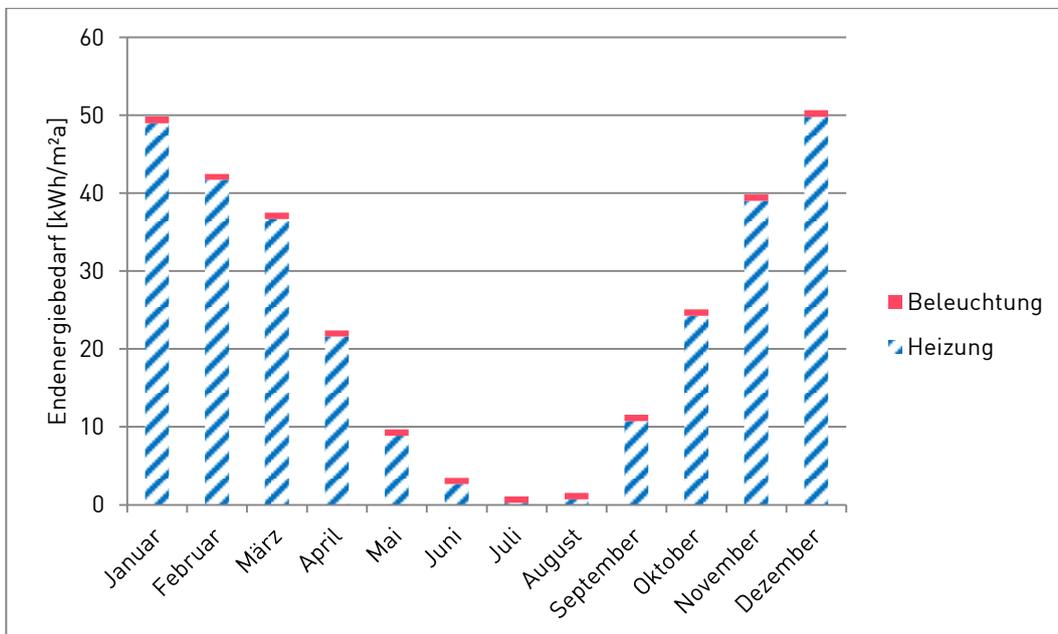


Abbildung 3-42: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### H04 Kindergarten Horrem 2 - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen ergeben sich vor allem durch eine Aufstockung der Dämmung, konsequenten Einsatz von LED und organisatorische Maßnahmen, bzw. Beeinflussung des Nutzerverhaltens. Die Stromheizung im Containerbau ist grundsätzlich hinsichtlich der Energieeffizienz und primärenergetisch als sehr ungünstig einzustufen.

Gebäudeken- nung	Maßnah- mennummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, langfris- tig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten (ener- giebedingt [a]) Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
H04A	2E	Außenwanddämmung (EnEV- Standard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	6,0%	4,5%	40.370	18.505
H04A	2P	Außenwanddämmung (Passivhaus- standard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	6,5%	5,0%	47.789	25.924
H04A	7E	Erneuerung der Dachhaut + Däm- mung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	53	8,5%	8,0%	74.880	12.389
H04A	7P	Erneuerung der Dachhaut + Däm- mung von außen (Passivhausstan- dard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	10,0%	9,0%	87.269	24.779
H04A	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m2K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,0%	1,0%	49.489	siehe Gesamt- kosten
H04A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige Einsparung	84,0 %	24.204	siehe Gesamt- kosten
H04A	24	Sensibilisierung des Nutzerverhal- tens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ bewertet
H04A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäudeken- nung	Maßnah- mennummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mit- tel-, langfris- tig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten (ener- giebedingt [a]) Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
H04A	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfristig	-	-	0,0%	-	-	nur qualitativ bewertet
H04A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
H04A	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	-	6	Stromerzeu- gung in kWh: 44.505	61,0%	71.842	siehe Gesamt- kosten
H04A	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
H04A	40	Dämmung von Heizkörpernischen	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
H04A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-62: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft H04A

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, den beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (EnEV Neubau -26%).

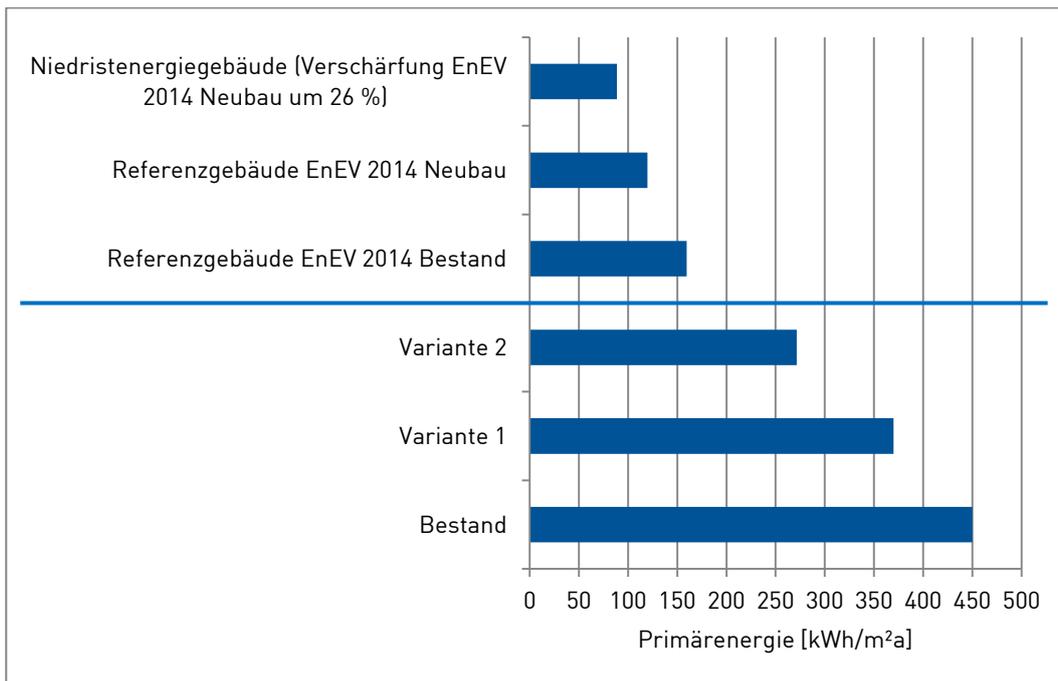


Abbildung 3-43: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen - H04A

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 18 % Primärenergie und 15 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2E, 7E.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 40 % Primärenergie und 87 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15, 2P, 7P.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.10 H13 – Grundschule Dormagen-Nord

#### Allgemeine Angaben

Die zweigeschossige, teilweise unterkellerte Grundschule besteht aus einem eingeschossigen Verwaltungsbereich und zwei zweigeschossigen Klassenraumtrakten mit 15 Klassenräumen und einem Mehrzweckraum. Die Grundschule befindet sich am Rand des Stadtteils Mitte und verfügt über keine eigene Turnhalle.

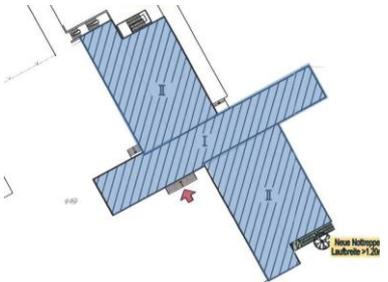
Grundschule Dormagen-Nord		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Mitte
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Konrad-Adenauer-Str. 2 41539 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	H13
	Gebäude	H13D Grundschule
	Bruttogrundfläche	2.886m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	2.597m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	233
	Anzahl Lehrer	15
Gebäude	Baujahr	
Grundschule	1969/70	
Nutzungszeiten		
Schule	8:00 - 18:00 Uhr	

Tabelle 3-63: Liegenschaft Grundschule Dormagen-Nord

H13D Grundschule Dormagen-Nord - Gebäudehülle

Die Gebäudehülle der Grundschule wurde 2017 vollständig energetisch saniert. Bei den Außenwänden wurde ein Wärmedämmverbundsystem aufgesetzt. Die alten Fenster wurden gegen Fenster mit zweifach-Wärmeschutzisolierverglasung bei der Sanierung ausgetauscht. Die Schule besitzt ein Flachdach, welches ebenfalls energetisch saniert. Die Kellerdecke ist aus Stahlbeton und ist unterseitig nicht gedämmt.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	2		
Baukörper	einfache, kompakte Grundrissform		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	umfassende energetische Sanierung 2017, Dämmung der Außenwand mit WDVS		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse vorhanden		
Fassade			
Ausführung der Fassade	verputzt, WDVS		
Außenwände			
Art und Aufbau	Massivbauweise		
Baustoffe	-		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule	0,24 W/m <sup>2</sup> K	2017 energetisch saniert mit WDVS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	2-fach WSIV		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule	1,40 W/m <sup>2</sup> K	2017 energetisch saniert
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegende Raffstoren vorhanden		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule	0,24 W/m <sup>2</sup> K	2017 energetisch saniert
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	

<b>Dach/ oberste Geschossdecke</b>			
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
<b>Keller</b>			
Unterkellerung	teilweise unterkellert, beheizt		
Kellernutzung	Technik, Lager, Unterrichtsräume, Musikräume		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	ungedämmt		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-64 Gebäudehülle Grundschule Dormagen-Nord

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Auf Grund der durchgeführten Sanierungsarbeiten im Jahr 2017 erreichen alle Bauteile den Standard der EnEV 2002 und 2004 und sind folglich mit A bewertet. Außenwände und das Dach überschreiten nicht die aktuellen Höchstwerte der EnEV 2014 und sind folglich mit A+ bewertet.

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
H13D	Grundschule Dormagen-Nord	-	A+	A	A+

Tabelle 3-65: Bewertung Gebäudehülle – H13D

H13D Grundschule Dormagen-Nord - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

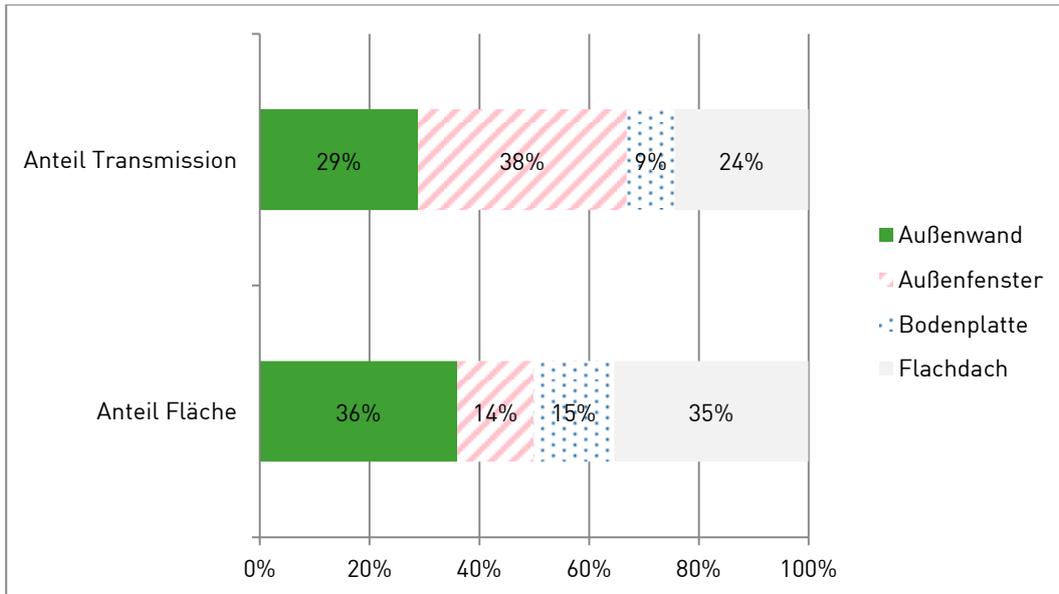


Abbildung 3-44: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung. Auf Grund der hohen Flächenanteile von Außenwand und Flachdach tragen diese einen großen Teil zur Transmission bei. Die größte Transmission ist bei den Außenfenstern zu verzeichnen, was auf den im Vergleich zur Außenwand hohen Wärmedurchgangskoeffizienten von  $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  zurückzuführen ist.

H13D Grundschule Dormagen-Nord - Technische Gebäudeausrüstung

Die wärmetechnische Versorgung erfolgt über Fernwärme der Energieversorgung Dormagen. Die Wärme wird über Gussheizkörper mit Thermostatventilen übergeben. Im Obergeschoss der Grundschule sind teilweise noch Behördenventile verbaut. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt vereinzelt dezentral über Untertischboiler. Die Beleuchtung erfolgt zu 95% mit stabförmigen Leuchtstoffröhren mit elektronischem Vorschaltgerät. Die restlichen 5% der Beleuchtung werden mit modernen LEDs gewährleistet. Auf dem Flachdach der Liegenschaft befindet sich eine aufgeständerte Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 29,07 kWp.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Fernwärme-Übergabestation
Energieträger	Fernwärme
Versorger	evd -Energieversorgung Dormagen
Leistung	Unbekannt, Abschätzung anhand Energieverbrauch ca 120 kW
Aufstellort	Heizungskeller

Wärmeversorgung	
Baujahr	1969/1970
Heizwärmeverteilung	Heizkreise sind nicht beschriftet, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen
Wärmeübergabe	Gussheizkörper mit Thermostatventilen (im OG teilweise mit Behördenventilen)
VL / RL - Temperatur	Annahme: 70/50 °C
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	vereinzelt dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	keine zentrale Lüftung oder Klimatisierung vorhanden
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	80 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit EVG, Regelung: manuell, 5 % LED, Regelung manuell, 15 % stabförmige Leuchtstofflampen T5 mit EVG, Regelung manuell
EDV	PCs nur in der Verwaltung, schaltbare Steckerleisten vorhanden
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	29,07 kWp - Flachdach, Aufständering; Hinweis: PV-Anlage sollte regelmäßig zur Erhöhung des Ertrages gereinigt werden

Tabelle 3-66: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Dormagen-Nord

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Durch den Anschluss an das Fernwärmenetz ist die Wärmeversorgung der Grundschule der Kategorie B zugeordnet. Eine zentrale Lüftungseinheit ist nicht vorhanden. Die Beleuchtung ist der Kategorie C zugeordnet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils (80%) durch T8-Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten realisiert wird.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	B

Tabelle 3-67: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – H13

### H13D Grundschule Dormagen-Nord - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt.

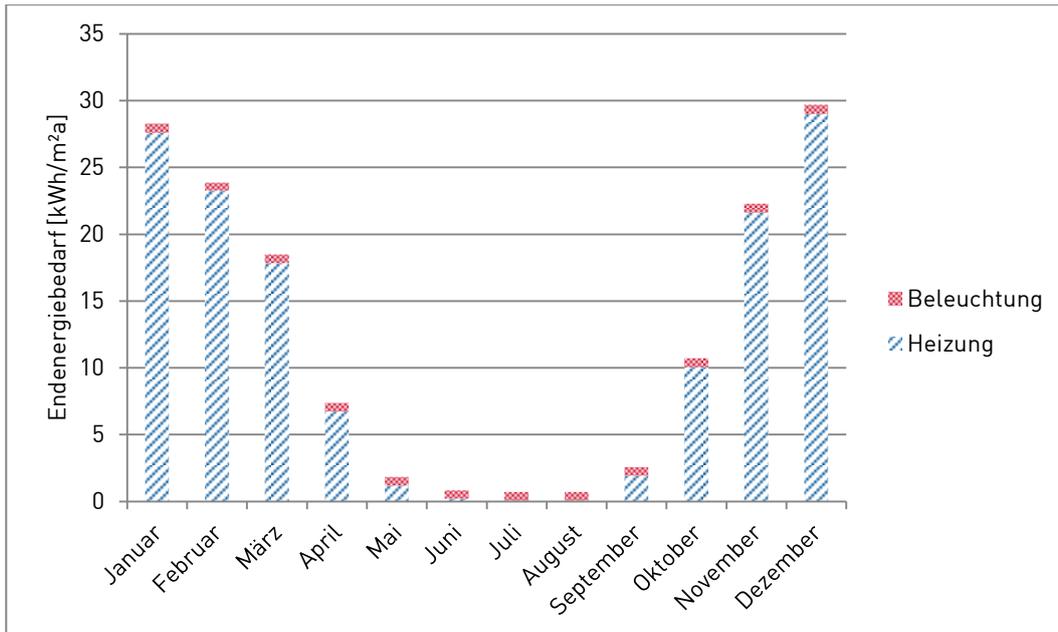


Abbildung 3-45: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### H13D Grundschule Dormagen-Nord - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen ergeben sich vor allem durch den konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, Einbau von Präsenzmeldern in Fluren und WCs sowie organisatorische Maßnahmen, bzw. Beeinflussung des Nutzerverhaltens. Auf weitere Dämmmaßnahmen wurde auf Grund der kürzlich umfassenden energetischen Sanierung verzichtet.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
H13D	46	Prinzipschema Heizung/Lüftung	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
H13D	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
H13D	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
H13D	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
H13D	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-68: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – H13

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der Grundschule und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %).

#### H13D – Grundschule Dormagen-Nord

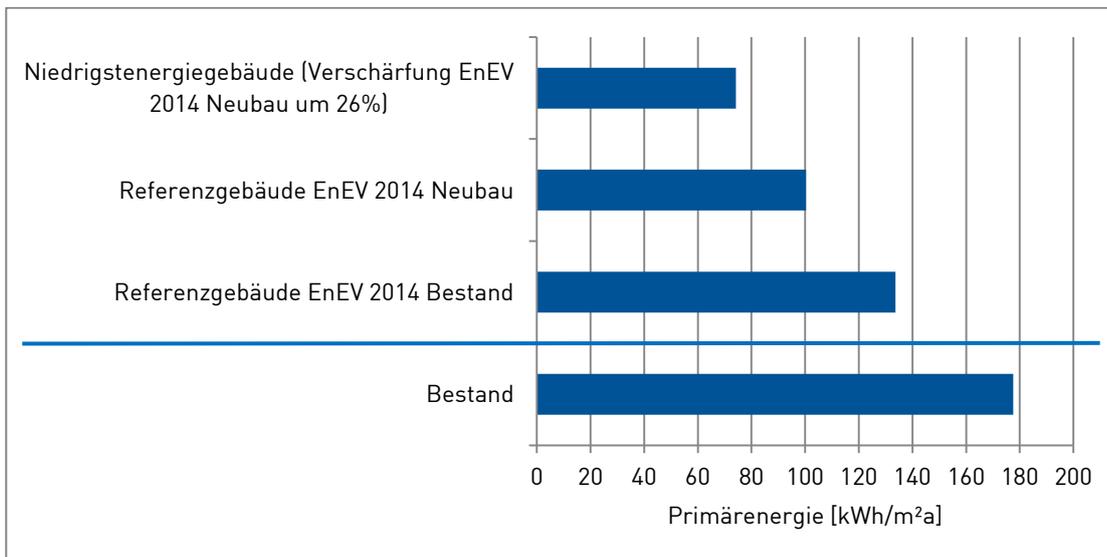


Abbildung 3-46: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – H13D

Das Bestandsgebäude liegt oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Grund dafür ist unter anderem, dass die Grundschule an das Fernwärmegebiet Nord angeschlossen ist, welches einen primärenergetisch schlechten Primärenergiefaktor von 1,17 aufweist. Auf Dämmmaßnahmen wurde auf Grund der kürzlich umfassenden energetischen Sanierung verzichtet.

Die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, werden als sinnvoll erachtet und führen zu einer Senkung des Primärenergiebedarfs, der jedoch nicht rechnerisch ermittelt wurde.

Die Photovoltaikanlage auf dem Gebäude hat eine Leistung von 29,7 kWp, womit ein Stromertrag von 65.393 kWh/a generiert wird. Dadurch lässt sich bei einer Berücksichtigung der PV-Anlage in der Energiebilanzierung bezogen auf den in der eine Primärenergiebedarfseinsparung von 14 % realisieren. Dies gilt bei der Voraussetzung, dass der erzeugte Strom vorrangig in dem Gebäude, unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Energiemenge in ein öffentliches Netz eingespeist wird.

### 3.6.11 K04 – Heilpädagogischer Kindergarten

#### Allgemeine Angaben

Der eingeschossige, nicht unterkellerte Kindergarten wurde 1974 errichtet und befindet sich am Ortsrand von Dormagen im Stadtteil Nievenheim. Zu erreichen ist die Liegenschaft über die Salvatorstraße. Das Gebäude ist angeschlossen an ein denkmalgeschütztes Gebäude, welches dem Kindergarten einen Mehrzweckraum zur Verfügung stellt.

Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim	
Allgemeine Angaben	
	<p>Gebäudetyp            Kindergarten</p> <p>Lage                     Ortsrand, Stadtteil Nievenheim</p> <p>Anordnung</p> <p>Adresse                Salvatorstraße 11                                                       41542 Dormagen</p>
	<p>Objektbezeichnung</p> <p>Liegenschaft           K04</p> <p>Gebäude                K04A Kindergarten</p>
<p>Lageplan</p> 	<p>Bruttogrundfläche    816 m<sup>2</sup></p> <p>Nettogrundfläche    702 m<sup>2</sup></p> <p>längere Leerstände   nein</p>
	<p>Anzahl Kinder           50</p> <p>Anzahl Betreuer        20</p>
	<p>Gebäude                Baujahr</p> <p>Kindergarten           1974</p>
	<p>Nutzungszeiten</p> <p>Schule                    7:15 - 16:30 Uhr</p>

Tabelle 3-69: Liegenschaft Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim

**K04 Heilpädagogischer Kindergarten Nieveheim - Gebäudehülle**

Die Außenwände des Bauabschnitts A wurden in Massivbauweise errichtet. Die Fassade bildet ein Wärmedämmverbundsystem mit Putz sowie Klinker. Der denkmalgeschützte Bauabschnitt B besteht aus einem Sichtmauerwerk aus Vollziegeln sowie Anteilen aus Naturstein, Kalksandstein oder Bimsbetonvollsteinen.

Es sind überwiegend zweifachverglaste Fenster mit Kunststoffrahmen und im Bauabschnitt B mit Holzrahmen verbaut. Im Bereich des Mehrzweckraumes wurden teilweise Glasbausteine verwendet.

Im Bauabschnitt B ist eine Geschossdecke gegen einen beheizten Raum vorhanden. Der Kindergarten ist nicht unterkellert.

Den oberen Abschluss bilden ein Flachdach und ein Pultdach.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	1 (nicht unterkellert)		
Baukörper	stark untergliedert		
Wärmeschutz im Urzustand	nicht vorhanden		
Energetische Sanierung	umfassend energetisch saniert 2009-2012		
Planunterlagen Bauwerk	Planunterlagen zum Umbau		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: verputztes WDVS oder Klinker; Bauabschnitt B: Sichtmauerwerk		
Außenwände			
Art und Aufbau	Bauabschnitt A: einschalige Massivbauweise mit WDVS oder Klinker Bauabschnitt B: einschalige Massivbauweise, denkmalgeschützt		
Baustoffe	Bauabschnitt A: Mauerwerk Bauabschnitt B: Massivwand aus Vollziegeln, wenig oder nicht porösen Naturstein, Kalksandstein, Bimsbetonvollsteinen oder vergleichbaren Materialien		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	2009-12 energetisch saniert mit WDVS
	Bauabschnitt B	1,50 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert (denkmalgeschützt)
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Bauabschnitt A: 2-fach Verglasung mit Kunststoffrahmen / Glasbausteine im Bereich Turnhalle Bauabschnitt B: Holzrahmenfenster, 2-fach Verglasung		

Fensterflächen			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,30 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert, Verglasung teilweise von 2007 WSIV, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt A	5,00 W/m <sup>2</sup> K	Abschnitt Turnhalle mit Glasbausteinen
	Bauabschnitt B	1,60 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Markisen		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach und Pultdach	
	Bauabschnitt B	Geschossdecke zum beheizten Raum	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert, 2009-2012, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	-	nicht relevant, Decke gegen beheizt
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		
Kellernutzung	-		
Art der Kellerdecke	-		
Dämmung	keine		
Bodenplatte:	Stahlbetonbodenplatte		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,20 W/m <sup>2</sup> K	-
	Bauabschnitt B	1,60 W/m <sup>2</sup> K	-
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-70 Gebäudehülle Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Der Bauabschnitt A erreicht für alle Bauteile den Standard der EnEV 2014 und ist folglich mit A+ bewertet. Bauabschnitt B bildet ein Raum im nebenstehenden denkmalgeschützten Ge-

bäude. Hier erreichen Außenwände nicht den Standard der EnEV 2002 und 2004 und sind daher mit B bewertet.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
K04A	Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim	A	A+	A+	A+
K04A	Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim	B	B	A	-

Tabelle 3-71: Bewertung Gebäudehülle - K04

#### K04 Heilpädagogischer Kindergarten Nieveheim - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

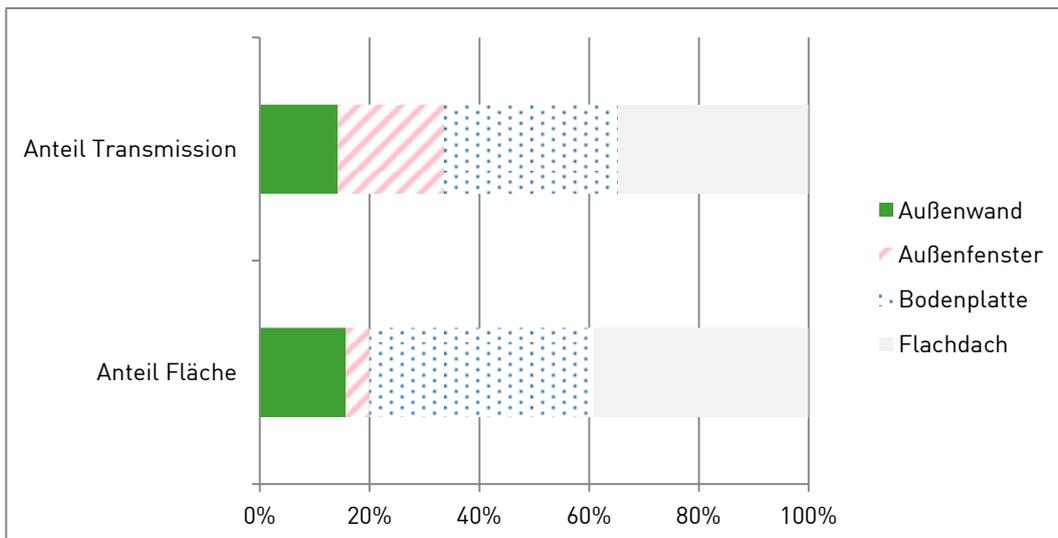


Abbildung 3-47: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens. Die Bodenplatte und das Flachdach haben den größten Anteil an der Gesamttransmission des Gebäudes. Zurückzuführen ist dies auf die hohen Flächenanteile von je ca. 40 %. Auf Grund der hohen Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster weisen diese, trotz sehr geringem Flächenanteil von 4 %, einen auffällig hohen Anteil von 19 % an der Transmission auf.

#### K04 Heilpädagogischer Kindergarten Nieveheim - Technische Gebäudeausrüstung

Die Gas-Brennwerttherme im Heizungsraum des Erdgeschosses mit einer Leistung von 160 kW versorgt den Kindergarten mit Wärme. Über zwei Heizkreise für Heizkörper und Fußbodenheizung wird die Wärme verteilt und übergeben. Die Warmwasserbereitung erfolgt zentral in Verbindung mit einem 290 L großen Speicher. Die Bereitstellung des Kunstlichtes erfolgt

größtenteils über stabförmige T5- und T8- Leuchtstoffröhren. Die restlichen 10 % der Beleuchtung sind bereits auf LED-Technologie umgerüstet.

Technische Gebäudeausrüstung	
<b>Wärmeversorgung</b>	
Erzeugung	Gas-Brennwerttherme
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Wärmetauscher: Viessmann, EN 297; Brenner: Buderus
Leistung	160 kW (Schornsteinfegerprotokoll: 69,7 kW)
Aufstellort	Heizungsraum, im beheizten Erdgeschoss
Baujahr	1999
Heizwärmeverteilung	2 Heizkreise, für Heizkörper und Fußbodenheizung, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen
Wärmeübergabe	Heizkörper und Fußbodenheizung
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
<b>Trinkwarmwasser</b>	
Erzeugung	zentrale WW-Bereitung
Speichervolumen	290 L
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
<b>Lüftung und Klimatisierung</b>	
Anlagentyp, Leistung	keine zentrale Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden
<b>Sonstiges</b>	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
<b>Beleuchtung und EDV</b>	
Beleuchtung	10 % LED, manuell; 30 % stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit KVG, manuell; 60 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG, manuell
Regelung	grundsätzlich manuell, in WCS mit Präsenzmelder
weitere Stromverbraucher	3 Aquarien
<b>Eigene Stromerzeugung</b>	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-72: Technische Gebäudeausrüstung Heilpädagogischer Kindergarten Nievenheim

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Der Kindergarten-

ten wird über eine Gas-Brennwerttherme mit Wärme versorgt, folglich ist die Wärmeversorgung der Kategorie B zugeordnet. Es ist keine zentrale Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden. Die Beleuchtung erhält eine B-Bewertung, da die Bereitstellung des Kunstlichtes überwiegend (70%) über T5-Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten und LEDs realisiert wird.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	B
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	B

Tabelle 3-73: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – K04

**K04 Heilpädagogischer Kindergarten Nieveheim - Energiebilanz**

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für den Kindergarten ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt

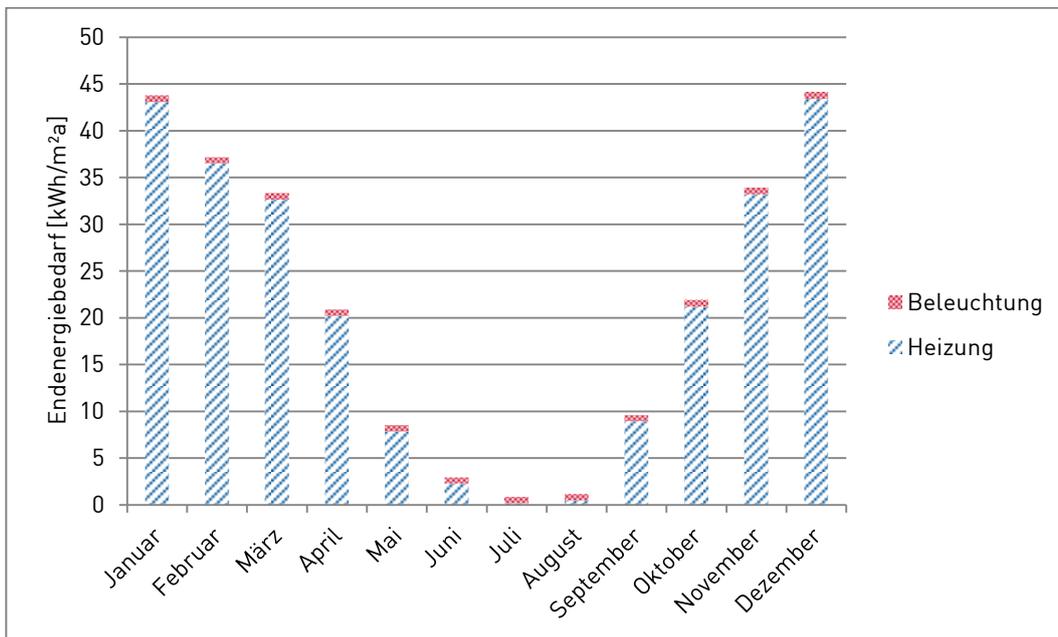


Abbildung 3-48: Endenergiebedarf des Kindergartens für Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

**K04 Heilpädagogischer Kindergarten Nieveheim - Einzelmaßnahmen**

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen ergeben sich vor allem durch den konsequenten Einsatz von LED sowie organisatorische Maßnahmen, bzw. Beeinflussung des Nutzerverhaltens. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Gebäude- deken- nung	Maß- nah- men- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstu- fung (sofort, mittel, langfris- tig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Ein- sparung be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
<b>K04A</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfris- tig	7	siehe Amort. Ge- samkosten	Stromerzeugung in kWh: 1.226.437	23,8%	22.243	siehe Gesamt- kosten
<b>K04A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	Keine Amorti- sation ermittelt	siehe Amort. Ge- samkosten	Geringe Verände- rung	87,0%	8.038	siehe Gesamt- kosten
<b>K04A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K04A</b>	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfris- tig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K04A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K04A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfris- tig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K04A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfris- tig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-74: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – K04

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, der im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebene Variante zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %).

#### K04A – Heilpädagogischer Kindergarten

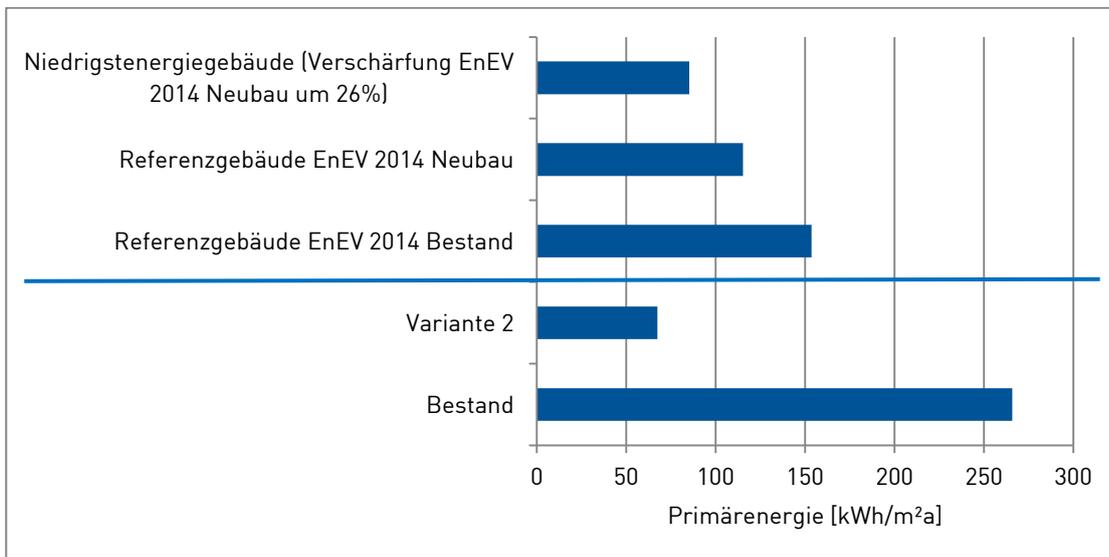


Abbildung 3-49: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – K04A

Das Bestandsgebäude liegt deutlich über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 75 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind die Einzelmaßnahmen der Variante 2, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei K04A lassen sich im Vergleich zum Bestand 85 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.12 K05 – Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS

#### Allgemeine Angaben

Die ein- bis zweistöckige Liegenschaft umfasst zwei Gebäude mit einer Grundschule, OGS und Kindergarten und ist teilweise unterkellert. Die Grundschule umfasst 9 Klassenräume und schließt direkt an den anliegenden Kindergarten an. Die Eingänge aller Gebäude sind über den Parkplatz der Neusser-Straße zu erreichen. Die Grundschule, welche unter Denkmalschutz steht, besteht aus 3 Bauabschnitten. Der erste Bauabschnitt wurde 1905 errichtet, 1965 und 1997 folgten die weiteren Bauabschnitte. Der Kindergarten umfasst 3 Gruppenräume und einen Gymnastikraum. Der Kindergarten wurde 1965 erbaut. Ganz im Nordwesten der Liegenschaft befindet sich das OGS-Gebäude, Baujahr 2009, bestehend aus 3 Betreuungsräumen und einem Mehrzweckraum.

Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS	
Allgemeine Angaben	
 <p>Lageplan</p> 	<p>Gebäudetyp            allgemeinbildende Schule mit OGS und Kindergarten</p> <p>Lage                      Ortszentrum, Stadtteil Nievenheim</p> <p>Anordnung            freistehend, keine Angrenzung an Gebäude</p> <p>Adresse                Neusser-Str. 13-15 41539 Dormagen</p> <p>Objektbezeichnung</p> <p>Liegenschaft           K05</p> <p>Gebäude                K05A Grundschule K05B Kindergarten K05D OGS</p> <p>Bruttogrundfläche    Schule: 2.046 m<sup>2</sup>; Kindergarten: 563 m<sup>2</sup> OGS: 756m<sup>2</sup></p> <p>Nettogrundfläche    Schule: 1.181 m<sup>2</sup>; Kindergarten: 484 m<sup>2</sup> OGS: 680 m<sup>2</sup></p> <p>längere Leerstände    nein</p> <p>Anzahl Schüler/ Kinder                    Schule: 262 OGS: 129 Kiga: 66</p> <p>Anzahl Lehrer           32</p>

Allgemeine Angaben	
Gebäude	Baujahr
Grundschule	Mitte 19. Jahrhundert
Bauabschnitt A	1904
Bauabschnitt B	1997
Bauabschnitt C	ca. 1965
Kindergarten	1965
OGS	2009
Nutzungszeiten	Schule: Mo-Fr: 6-16:30 Uhr

Tabelle 3-75: Liegenschaft Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS

**K05 Grundschule Nievenheim 2, Kiga, OGS - Gebäudehülle**

Die Grundschule und der Kindergarten haben eine verklinkerte Außenfassade aus Backstein. Die Grundschule hat auf Grund des Denkmalschutzes keine nachträgliche Sanierung erfahren. Die Außenwände der OGS bestehen aus einer Stahlbetonwand mit Wärmedämmverbundsystem. Die Satteldächer aus Holzkonstruktion der Grundschule und des Kindergartens wurden nicht nachträglich saniert. Die OGS verfügt über ein Flachdach.

Gebäudehülle		
Allgemein		
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauabschnitt A: 2; Bauabschnitt B: 2; Bauabschnitt C: 1	
Baukörper	Historisch gewachsen	
Wärmeschutz im Urzustand	Keiner, Schulgebäude steht unter Denkmalschutz	
Energetische Sanierung	Keine Keine	
Planunterlagen Bauwerk	vorhanden	
Fassade		
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	Backsteinbau
	Bauabschnitt B	verklinkert
	Bauabschnitt C	verklinkert
	Kindergarten	verklinkert
	OGS	verklinkert
Außenwände		
Art und Aufbau	Massivbauweise	
Baustoffe	Schulgebäude: Backstein	

Außenwände			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,50 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, BMVBS
	Bauabschnitt B	0,50 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, BMVBS
	Bauabschnitt C	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, BMVBS
	Kindergarten	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, BMVBS
	OGS	0,40 W/m <sup>2</sup> K	Heutiger Stand der Dämmtechnik nach BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	2-fach Verglasung		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule		
	Bauabschnitt A	3,00 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	1,90 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	3,00 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Kindergarten	3,00 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	OGS	1,90 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Satteldach Holzkonstruktion	
	Bauabschnitt B	Satteldach	
	Bauabschnitt C	Satteldach	
	Kindergarten	Satteldach	
	OGS	Flachdach	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Grundschule		
	Bauabschnitt A	2,60 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, nach Baualtersklasse BMVBS

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kindergarten	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Energetisch nicht saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	OGS	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Heutiger Stand der Dämmtechnik
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	Bauabschnitt A nur teilweise unterkellert, Bauabschnitt B unterkellert (beheizt); Bauabschnitt C und OGS nicht unterkellert		
Kellernutzung	Kindergarten unterkellert (beheizt); Bauabschnitt A: Heizung, Lager; Bauabschnitt B: Küche, Mensa		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	energetisch nicht saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-76: Gebäudehülle Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
K05A	Grundschule Nievenheim 2- Friedenschule	A	B	C	C
		B	B	C	A
		C	B	C	C
K05B	Kindergarten Nievenheim 2		B	C	C
K05D	OGS Nievenheim		A	C	A

Tabelle 3-77: Bewertung Gebäudehülle – K05

K05 Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS - Transmissionswärmeverluste  
 Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

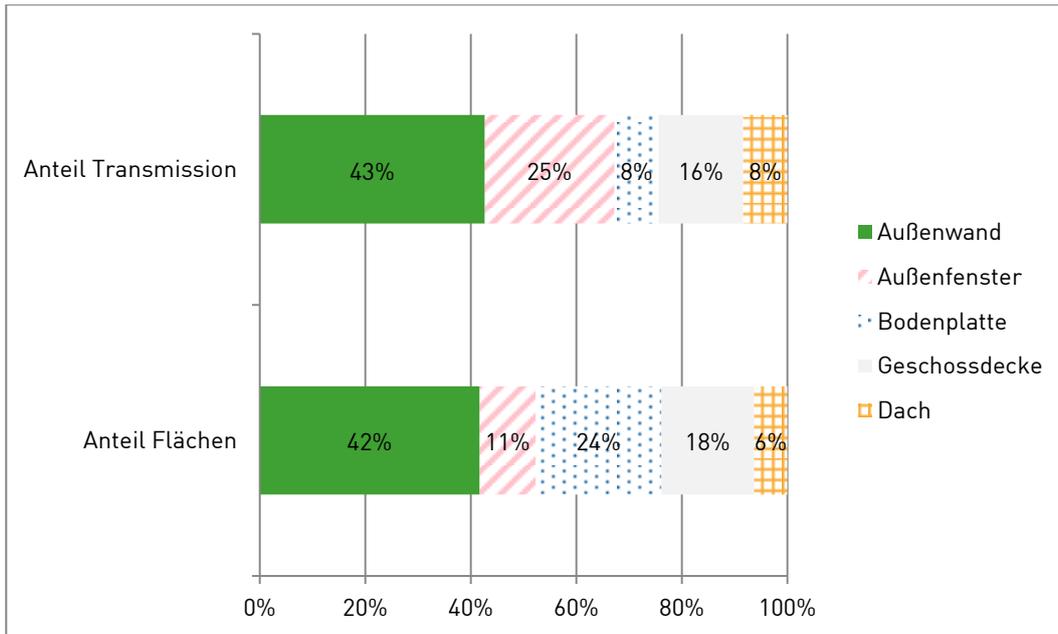


Abbildung 3-50: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Schulgebäude

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Schulgebäudes. Den größten Anteil an Transmission weist die Außenwand auf, zurückzuführen auf den größten Flächenanteil. Den zweitgrößten Anteil, trotz vergleichsweise kleinem Flächenanteil, weisen die Außenfenster auf. Grund ist hier der große Wärmedurchgangskoeffizient mit einem Wert von 3,0 W/m²K.

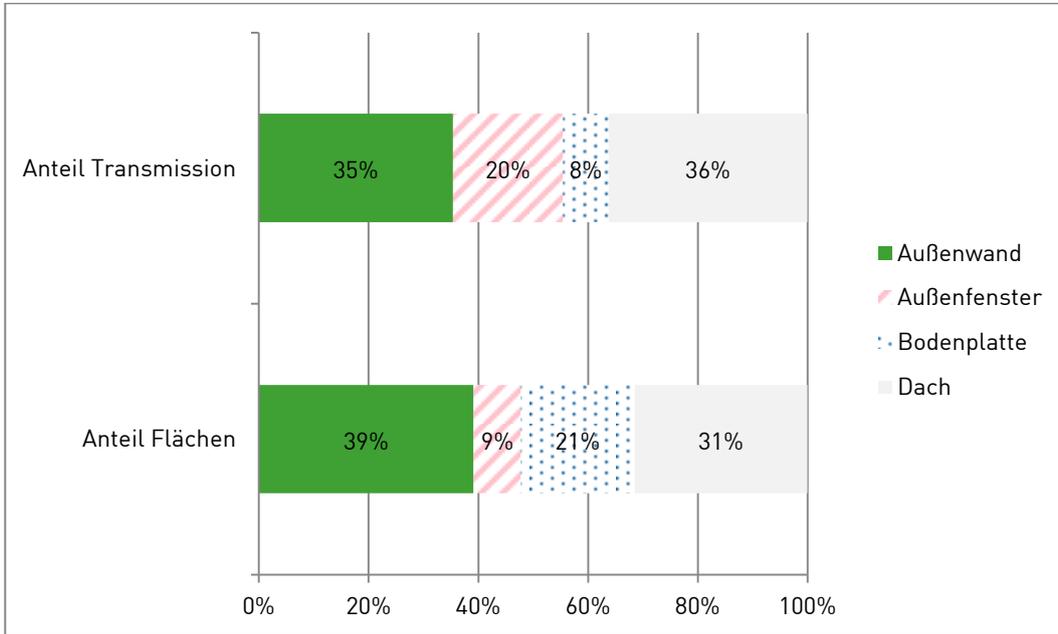


Abbildung 3-51: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten

Die vorangegangene Abbildung Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens. Den größten Anteil an Transmission zeigen erneut Fenster, Außenwand und das Dach, zu erklären durch die hohen Flächenanteile von Außenwand und Dach aber auch durch die vergleichsweise hohen Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U=3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  der Fenster.

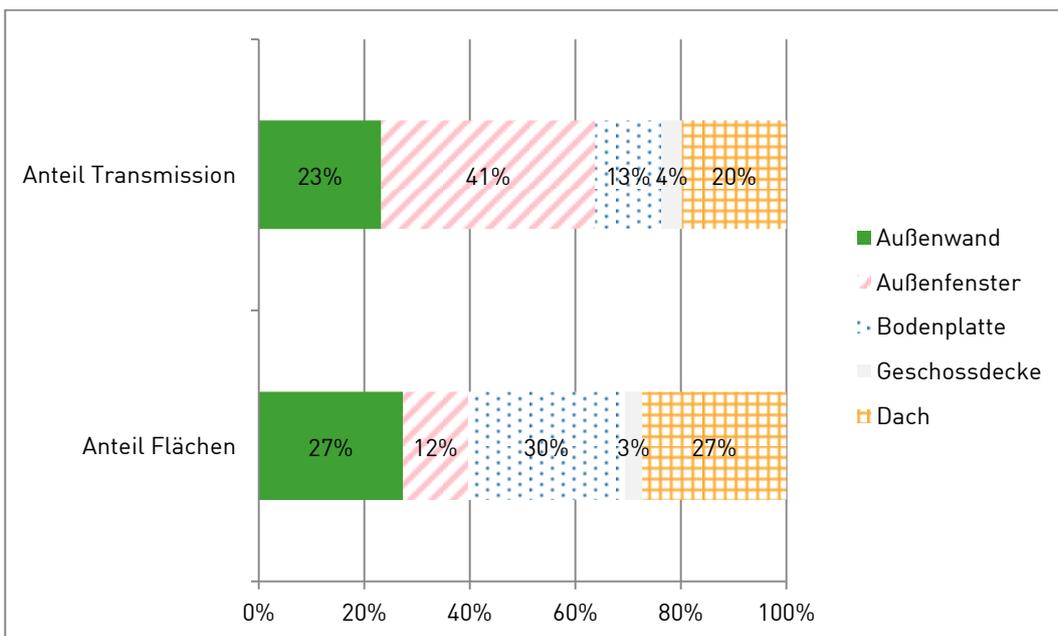


Abbildung 3-52: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – OGS

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der offenen Ganztagsschule (OGS). Aus der Grafik geht hervor, dass die Außenfenster verantwortlich sind für den größten Teil der Transmission des Gebäudes. Grund hierfür ist der vergleichsweise hohe Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster, der eine größere Transmission zur Folge hat. Der Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster liegt bei  $U=1,9\text{W/m}^2\text{K}$ , im Vergleich dazu liegen die Außenwand bei  $0,4\text{ W/m}^2\text{K}$  und das Dach bei  $0,3\text{ W/m}^2\text{K}$ .

K05 Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS - Technische Gebäudeausrüstung  
 Die Bauabschnitte B und C der Grundschule sowie der Kindergarten werden über zwei Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von je 110kW beheizt. Bauabschnitt A des Schulgebäudes wird über eine Ölheizung mit einer Leistung von 28kW versorgt. Die Wärmeübergabe erfolgt in der Schule und im Kindergarten durch Rippenheizkörper. Das OGS wird über einen Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von 45kW beheizt. Die Übergabe erfolgt hier über eine Fußbodenheizung. Die Trinkwarmwassererwärmung erfolgt in allen Bauteilen der Liegenschaft dezentral über Untertischboiler. Die Beleuchtung erfolgt in der Grundschule mit Leuchtstoffröhren (T8). In der Grundschule ist bisher ein Klassenraum mit LED-Leuchten bestückt. Im Kindergarten sind im Flurbereich LEDs verbaut. Ansonsten erfolgt die Beleuchtung über T8-Leuchtstoffröhren. Die Regelung der Beleuchtung erfolgt grundsätzlich manuell. Im OGS-Gebäude erfolgt die Beleuchtung mit T5-Leuchtstoffröhren.

Technische Gebäudeausrüstung			
Wärmeversorgung			
Erzeugung	Grundschule Bauabschnitte B, C und KIGA: Gas-Brennwertkessel	Grundschule Bauabschnitt A: Ölheizung Heizöl	OGS: Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas	Heizöl	Erdgas
Hersteller	Buderus	Weishaupt	Viessmann
Leistung	2x 110 kW	28 kW	17-45 kW
Aufstellort	Heizungskeller Bauabschnitt B	Heizungskeller Bauabschnitt A	Heizungsraum OGS
Baujahr	1995	1996	2009
Heizwärmeverteilung	Gruppen Abschnitte B, C und KIGA, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen		
Wärmeübergabe	Rippenheizkörper	Rippenheizkörper	Fußbodenheizung
VL / RL - Temperatur	-		
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt		
Trinkwarmwasser			
Schulgebäude	Trinkwassererwärmung über Untertischboiler		
Kindergarten	1x Untertischgerät in der Küche		
OGS-Altbau	Untertischgeräte		
OGS-Neubau	Untertischgeräte		

Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	Keine
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Grundschule	98% stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 36W & 18W); Regelung: manuell; 2% LED
Kindergarten	95% stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 18W); Regelung: manuell; 5% LED, manuell
OGS	100% stabförmige Leuchtstoffröhren (T5); Regelung manuell
EDV	lediglich PCs
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-78 Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Beleuchtung schneidet aufgrund der vorhandenen Leuchtmittel in der Grundschule und Kindergarten im Vergleich zu den anderen Liegenschaften unterdurchschnittlich ab. In einem Bauabschnitt der Grundschule erfolgt die Wärmeversorgung durch einen Heizölkessel, der die technische Lebensdauer erreicht hat, daher schneidet die Schule in dem Bereich Heizwärmeversorgung unterdurchschnittlich ab.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Grundschule: C Kindergarten: B OGS: A
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	Grundschule: C Kindergarten: C OGS: B

Tabelle 3-79: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – K05

K05 Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf der einzelnen Gebäude ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt.

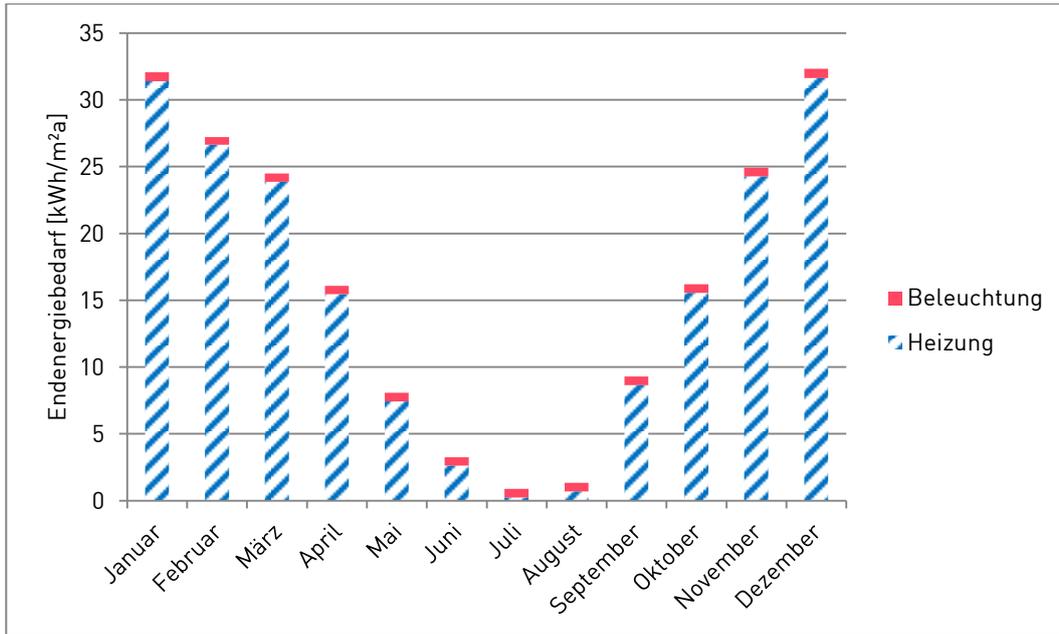


Abbildung 3-53: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

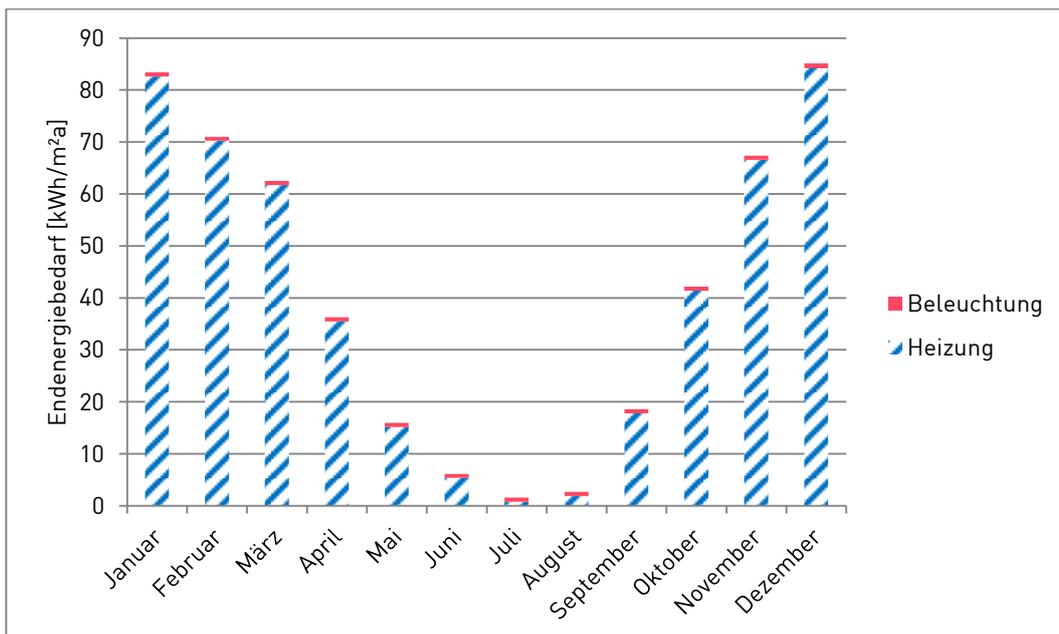


Abbildung 3-54: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

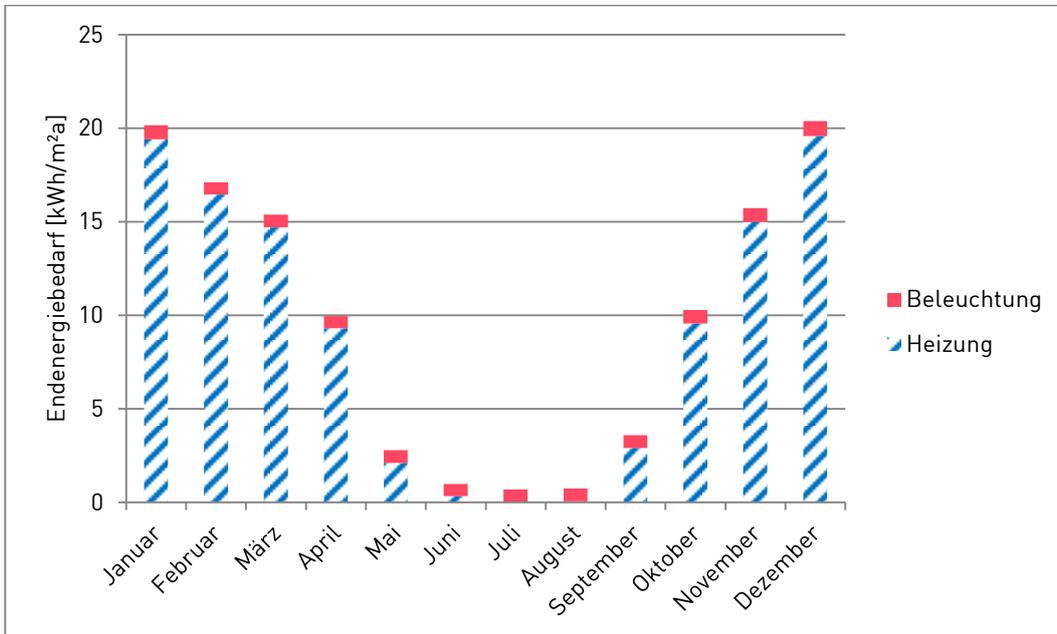


Abbildung 3-55: Endenergiebedarf OGS aller Gewerke in kWh/m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche\*a

#### K05 Grundschule Nievenheim 2, Kindergarten, OGS - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Aufgrund der geringen energetischen Qualität der Gebäudehülle, werden Dämmmaßnahmen vorgeschlagen, sowie eine konsequente Umstellung auf LED Beleuchtung, sowie Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Anpassung des Nutzerverhaltens. Ein Heizkessel in der Liegenschaft hat seine rechnerische Lebensdauer überschritten wodurch ein Austausch Energieeinsparpotential bietet.

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>Gesamte Liegenschaft</b>									
<b>K05 A-D</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	2	siehe Amort. Gesamtkosten	Stromerzeugung in kWh: 63.838	28,0%	41.825	siehe Gesamtkosten
<b>K05A – Grundschule</b>									
<b>K05A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,8%	1,4%	166.310	81.508
<b>K05A</b>	4E	OG-Dämmung begehbar (EnEV Standard)	mittelfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,7%	0,6%	14.559	siehe Gesamtkosten
<b>K05A</b>	20	Rohrleitungsdämmung, Dämmung Verteilleitung	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>K05A</b>	4P	OG-Dämmung begehbar (Passivhausstandard)	mittelfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,8%	0,7%	14.559	siehe Gesamtkosten
<b>K05A</b>	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,2%	0,2%	36.037	5.997
<b>K05A</b>	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,3%	0,2%	46.170	16.130
<b>K05A</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m2K zweifachverglast	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,7%	0,6%	148.548	siehe Gesamtkosten

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a]	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>K05A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K drei- fachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,1%	0,8%	161.974	siehe Gesamtkosten
<b>K05A</b>	14	Austausch Heizkessel gegen Gas- Brennwertkessel	langfristig	18	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,0%	2,0%	32.513	siehe Gesamtkosten
<b>K05A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige keine Einspa- rung	65%	92.717	siehe Gesamtkosten
<b>K05A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>K05A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>K05A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>K05A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>K05A</b>	40	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
<b>K05A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>K05A</b>	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05A</b>	35	zugestellte Heizkörper freilegen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05B - Kindergarten</b>									
<b>K05B</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermit- telt	22	8,8%	6,9%	46.157	23.069
<b>K05B</b>	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermit- telt	6	9,5%	7,4%	52.245	8.694
<b>K05B</b>	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermit- telt	16	11,0%	8,3%	66.936	23.385
<b>K05B</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05B</b>	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05B</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05B</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>K05B</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05B</b>	58	Zugestellte Heizkörper freilegen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert
<b>K05D - OGS</b>									
<b>K05D</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermit- telt	keine Amortisa- tion	1,0%	0,8%	36.953	12.811
<b>K05D</b>	4E	OG-Dämmung begehbar (EnEV Standard)	mittelfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,1%	0,1%	1.230	siehe Gesamtkosten
<b>K05D</b>	4P	OG-Dämmung begehbar (Passivhaus- standard)	mittelfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,2%	0,1%	1.230	siehe Gesamtkosten
<b>K05D</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m2K drei- fachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,7%	2,9%	82.033	siehe Gesamtkosten
<b>K05D</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Ge- samtkosten	keine Einspa- rung	18,0%	9.577	siehe Gesamtkosten
<b>K05D</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert

Gebäu- dekkung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
K05D	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
K05D	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewert- tet
K05D	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
K05D	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet
K05D	58	Zugestellte Heizkörper freilegen	kurzfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewert- tet

Tabelle 3-80: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – K05

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, den beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26%.

#### K05A – Grundschule

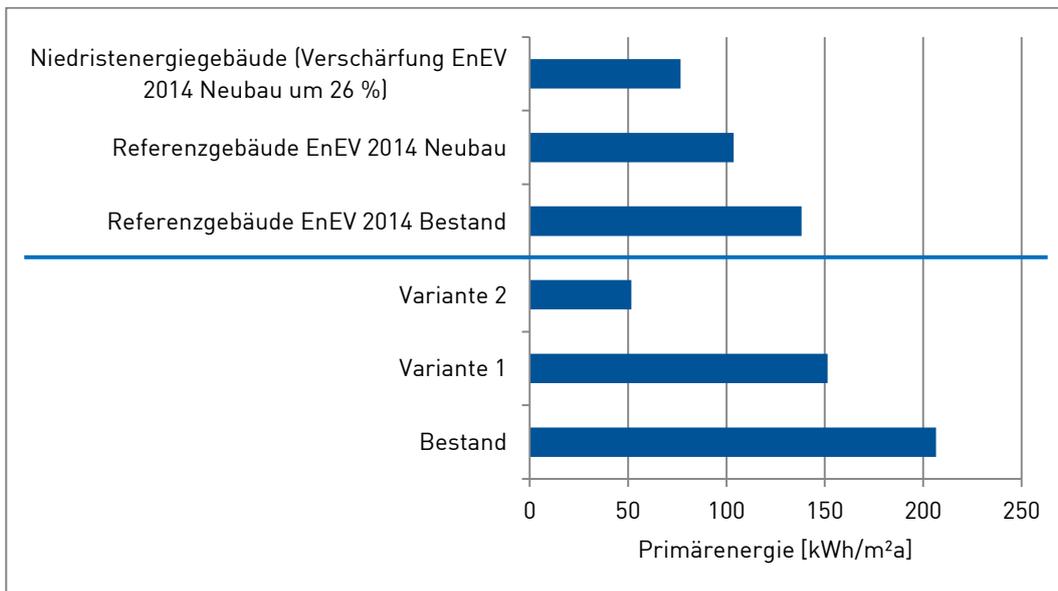


Abbildung 3-56: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – K05A

Das Bestandsgebäude liegt oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 27 % Primärenergie und 26 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2E, 4E, 7E, 14, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 75 % Primärenergie und 84 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 4P, 7P, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### K05B - Kindergarten

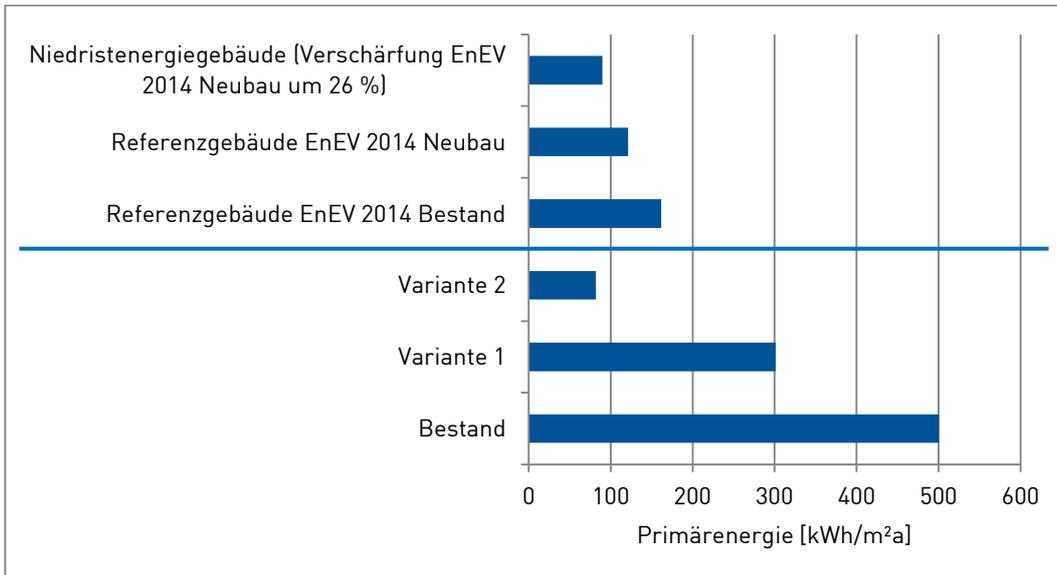


Abbildung 3-57: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – K05B

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 40 % der Primärenergie und 47 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 14, 2E, 7E.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 83 % Primärenergie und 90 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 7P, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

K05D - OGS

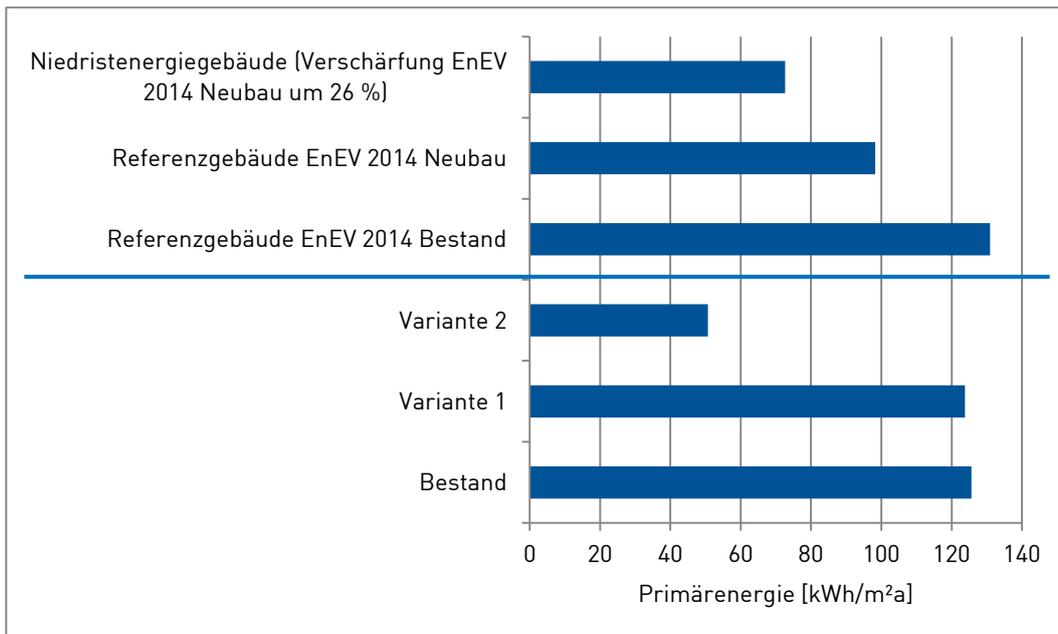


Abbildung 3-58: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen - K05D

Das Bestandgebäude liegt unterhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 1 % der Primärenergie und 1 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2E, 4E.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 60 % der Primärenergie ein und 74 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15, 4P.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.13 K06 – Kindergarten Nievenheim 1

#### Allgemeine Angaben

Der Kindergarten Nievenheim 1 ist ein eingeschossiges, nicht unterkellertes Gebäude aus dem Baujahr 1995 und liegt im Ortskern im Stadtteil Nievenheim. Die Liegenschaft ist über die Straße An der Dinkbank erreichbar.

Kindergarten Nievenheim 1		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	Kindergarten
	Lage	Ortskern, Stadtteil Nievenheim
	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	An der Dinkbank 5 41542 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	K06
	Gebäude	K06A Kindergarten
	Bruttogrundfläche	729 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	-
	längere Leerstände	nein
Anzahl Kinder	66	
Anzahl Personal	11	
Gebäude	Baujahr	
Bauabschnitt A	1995	
Nutzungszeiten		
Mo-Do:	7:00 - 16:30 Uhr	
Fr:	7:00 - 16:00 Uhr	
<p>Lageplan</p> 		

Tabelle 3-81: Liegenschaft Kindergarten Nievenheim 1

K06 Kindergarten Nievenheim 1 - Gebäudehülle

Die Außenwände bestehen aus einem zweischalig hinterlüfteten Mauerwerk mit Kerndämmung und einer Klinkerfassade. Die Fenster bestehen aus Zweischiebenverglasung mit Holzrahmen. Die Verglasungen stammen überwiegend aus dem Jahr 1995. Die Holzrahmen sind stellenweise bereits stärker verwittert. Das Gebäude besitzt überwiegend ein Pultdach in Holzsparrenkonstruktion und einem Flachdach über dem Foyerbereich.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	1		
Baukörper	kompakt, gefächert		
Wärmeschutz im Urzustand	Dämmung vorhanden		
Energetische Sanierung	nicht energetisch saniert		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte und Ansichten: Planunterlagen		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: Klinkerfassade		
Außenwände			
Art und Aufbau	zweischalig hinterlüftet, mit Wärmedämmung		
Baustoffe	Mauerwerk		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,60 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	2-fach Verglasung mit Holzrahmen		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,60 W/m <sup>2</sup> K	Verglasung überwiegend von 1995
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren, automatische Steuerung		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Pultdach und Flachdach		

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,50 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	keine Unterkellerung		
Bodenplatte:	Stahlbetonbodenplatte		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bodenplatte	0,60 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-82: Gebäudehülle Kindergarten Nievenheim 1

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben. Die Außenwand besitzt aufgrund des zweischaligen Mauerwerks mit Kerndämmung einen vergleichsweise günstigen U-Wert auf. Die Fenster weisen durch den Holzrahmen einen im Vergleich zu vielen anderen Liegenschaften mit älteren Metallrahmen ohne thermische Trennung einen vergleichsweise günstigen U-Wert auf.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
K06A	Kiga Nievenheim 1	A	B	A	B

Tabelle 3-83: Bewertung Gebäudehülle - K06A

#### K06 Kindergarten Nievenheim 1 - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

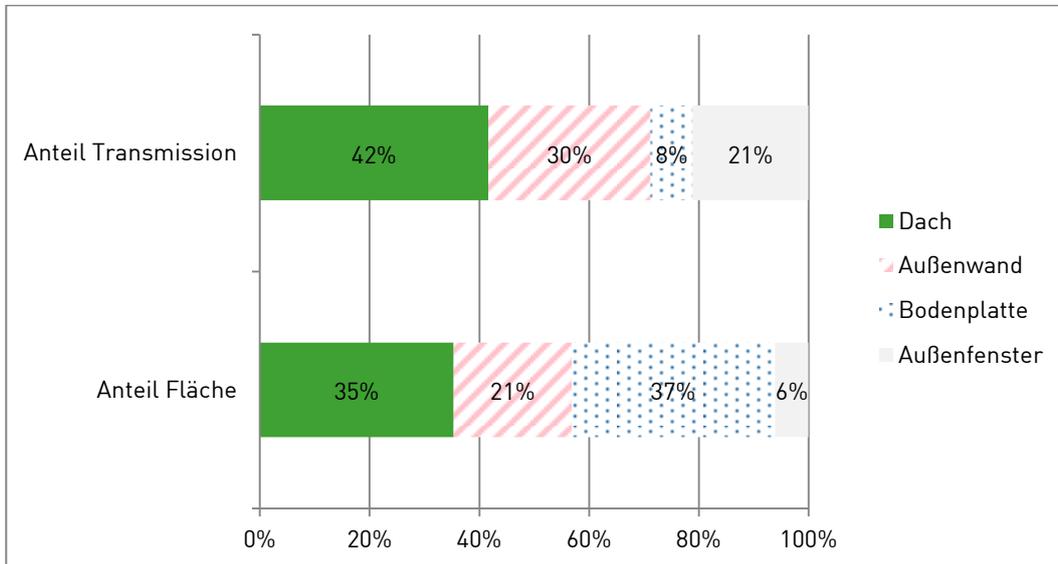


Abbildung 3-59: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten K06A

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens. Die größten Flächenanteile besitzen Dach und Bodenplatte. Den größten Anteil der Transmissionswärmeverluste besitzen das Dach und die Außenwand.

#### K06 Kindergarten Nievenheim 1 - Technische Gebäudeausrüstung

Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von 45 kW. Die Verteilung erfolgt über eine drehzahlgeregelte Heizwärmepumpe. Die Wärmeübergabe erfolgt durch eine Fußbodenheizung. Die Trinkwarmwassererzeugung geschieht zentral. Die Bereitstellung des Kunstlichtes erfolgt größtenteils über Kompaktleuchtstoffröhren und teilweise durch stabförmige Leuchtstoffröhren (T8 und T5).

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Vaillant, VCDE466/4-7
Leistung	45 kW
Aufstellort	Im Heizungsraum im beheizten Erdgeschoss
Baujahr	1996
Heizwärmeverteilung	Heizkreis, mit drehzahlgeregelte Heizwärmepumpe
Wärmeübergabe	Heizkreis mit Fußbodenheizung
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt

Trinkwarmwasser	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel
Speichervolumen	199 L
Baujahr	2017
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	keine zentrale Lüftungsanlage vorhanden
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	70 % Kompaktleuchtstofflampen mit KVG, 30% stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit KVG 10 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG
Regelung	manuell
EDV	PCs, schaltbare Steckerleisten vorhanden
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-84: Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Nievenheim 1

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Aufgrund des Gas-BW-Kessels mit einer Fußbodenheizung ist die Effizienz vergleichsweise gut, die Beleuchtung erfolgt jedoch ist überwiegend über Kompaktleuchtstofflampen, daher liegt die Liegenschaft in diesem Punkt unterhalb des Durchschnitts aller Liegenschaften.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	A
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	C

Tabelle 3-85: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – K06

#### K06 Kindergarten Nievenheim 1 - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf der einzelnen Gebäude ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt.

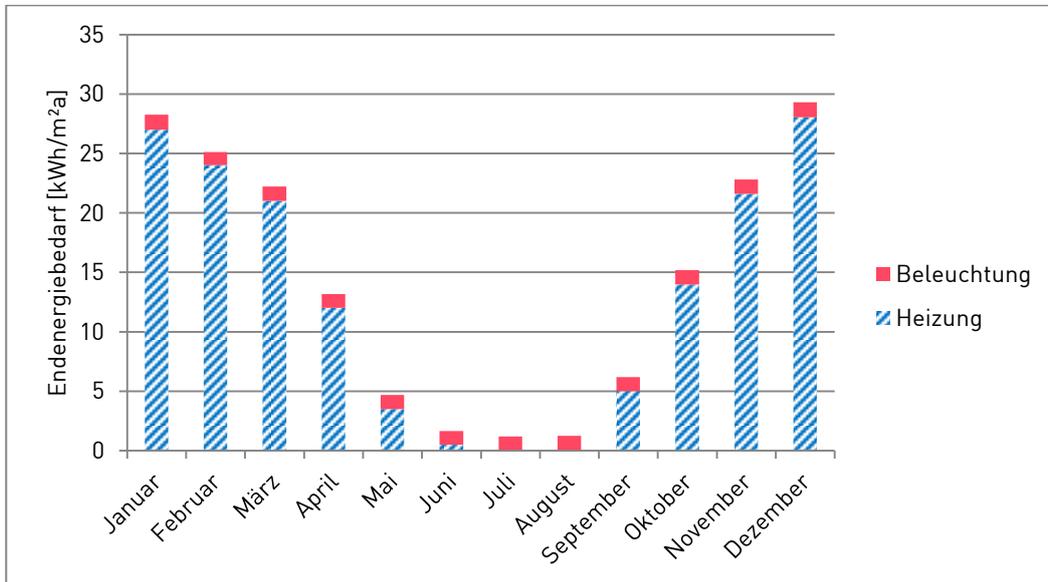


Abbildung 3-60: Endenergiebedarf des Kindergartens für Beleuchtung und Heizung in kWh/m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche\*a

#### K06 Kindergarten Nievenheim 1 - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Aufgrund des zweischaligen Außenwandaufbaus mit Kerndämmung und verklinkerter Fassade und der vergleichsweise thermisch günstigen Holzrahmenfenster werden keine Dämmmaßnahmen vorgeschlagen. Für die Variante 2 wird zur Ermittlung des theoretischen Potentials ein Pelletkessel angesetzt. Die weiteren Maßnahmen beschränken sich auf die konsequente Umstellung auf LED Beleuchtung, sowie Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Anpassung des Nutzerverhaltens

Gebäu- deken- nung	Maß- nah- men- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- sammt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>K06A</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittel- fristig	6	siehe Amort. Gesamtkosten	Stromerzeu- gung in kWh: 10.537	16%	17.008	siehe Gesamt- kosten
<b>K06A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pel- letkessel)	langfris- tig	nicht ermit- telt	siehe Amort. Gesamtkosten	Gerigne Ver- änderung	93,6%	25.358	siehe Gesamt- kosten
<b>K06A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K06A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittel- fristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K06A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K06A</b>	39	Fensterdichtungen und -rahmen: Erneuerung von Fenster- dichtungen und Sanierung verwitterter Holzrahmen	mittel- fristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K06A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittel- fristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>K06A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittel- fristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-86: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft K06A

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, der im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Variante 2 zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %).

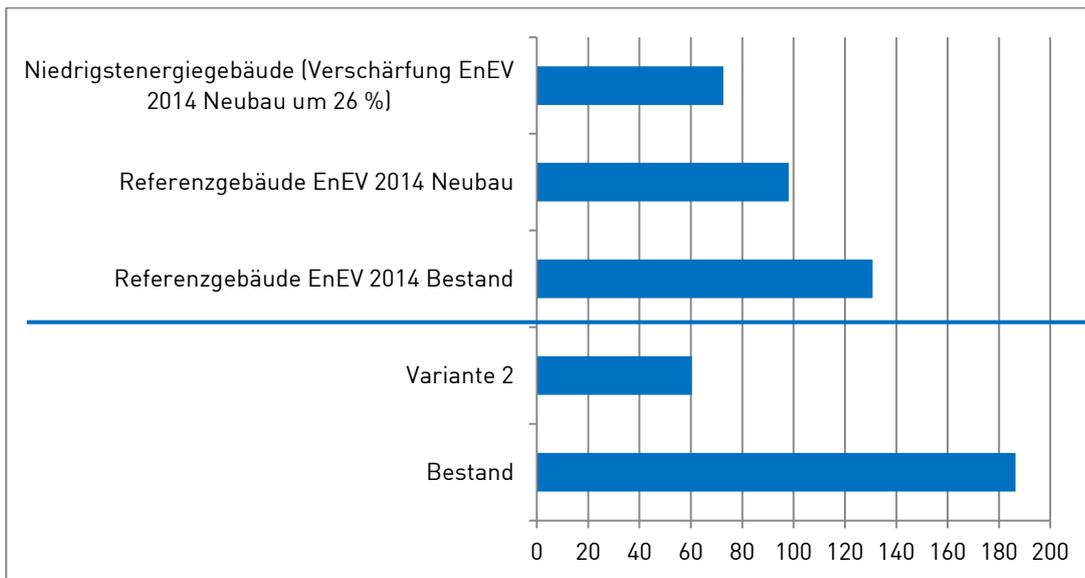


Abbildung 3-61: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – K06A

Das Bestandgebäude liegt leicht oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Aufgrund der zweischaligen hinterlüfteten und gedämmten Außenwand wurde keine Variante 1 mit einer Dämmung nach aktuellem EnEV-Standard angelegt.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 67 % der Primärenergie und 77 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin ist folgende Einzelmaßnahme enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.14 L02 – Kindergarten Rheinfeld

#### Allgemeine Angaben

Die Liegenschaft besteht aus einem zweietagigen, nicht unterkellerten Kindergarten und einem einetägigen OGS-Gebäude. Der erste Bauabschnitt des Kindergartens wurde 1992 fertiggestellt, 2014 erfolgte der Anbau eines Verbindungstrakts. Das OGS-Gebäude wurde 1970 erbaut, 2004 erfolgte ein Anbau. Zusätzlich erhielt die Liegenschaft 2016 noch eine Erweiterung in Form eines Containers. Die gesamte Liegenschaft ist über den Eingang an der Walhovener Straße zu erreichen.

Kindergarten Rheinfeld	
Allgemeine Angaben	
	<p>Gebäudetyp            Kindergarten mit OGS</p> <p>Lage                     Ortsrand, Stadtteil Rheinfeld</p> <p>Anordnung            freistehend, keine Angrenzung an Gebäude</p> <p>Adresse                Walhovenerstr. 65 41539 Dormagen</p> <p>Objektbezeichnung</p> <p>Liegenschaft           L02</p> <p>Gebäude                L02A Kindergarten L02B OGS</p> <p>Bruttogrundfläche    Kindergarten: 1.776m<sup>2</sup>; OGS: 749m<sup>2</sup></p> <p>Nettogrundfläche     Kindergarten: 1.527m<sup>2</sup>; OGS: 674m<sup>2</sup></p> <p>längere Leerstände    nein</p> <p>Anzahl Kinder           -</p> <p>Anzahl Personal        -</p> <p>Gebäude                Baujahr</p> <p>Kindergarten</p> <p>    Bauabschnitt A     1992</p> <p>    Bauabschnitt B     2014</p> <p>OGS</p> <p>    Bauabschnitt C     1970</p> <p>    Bauabschnitt D     2004</p> <p>Container-Bauteil: E    2016</p>
<p>Lageplan</p> 	

Allgemeine Angaben	
	Nutzungszeiten Kindergarten + OGS 7:00 - 16:00 Uhr

Tabelle 3-87: Liegenschaft Kindergarten Rheinfeld

### L02 Kindergarten Rheinfeld - Gebäudehülle

Die Außenwände im Bestand bestehen aus einem zweischaligem Mauerwerk, Wärmedämmung und Verblendmauerwerk im EG-Bereich. Im Bereich der Dachaufbauten aus Mauerwerk, Wärmedämmung und Faserzementplatten. Der Verbindungstrakt in Bauabschnitt B verfügt eine gedämmte Putzfassade. Im OG bei der OGS wurde zum Teil eine hinterlüftete Fassade verbaut. Bauteil E ist eine Containerkonstruktion in Sandwichbauweise auf Stahlrahmen.

Der Kindergarten ist größtenteils mit Holzrahmenfenstern ausgestattet, welche zweifachverglast sind. Die OGS besitzt zweifach verglaste Kunststofffenster und zweifach verglaste Holzfenster. Für den Sonnenschutz kommen im Kindergarten Raffstores, in der OGS Innenrollos und im Container manuelle Rollläden zum Einsatz.

Der obere Abschluss wurde überwiegend in Flachdachkonstruktion und teilweise leicht geneigten Dachbereichen ausgeführt. Der Kindergarten sowie die OGS sind nicht unterkellert.

Gebäudehülle		
Allgemein		
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	A: 2 Geschosse B: 1-Geschoss C und D: 2 Geschosse E: 1 Geschoss	
Baukörper	-	
Wärmeschutz im Urzustand	-	
Energetische Sanierung	Keine bekannt	
Planunterlagen Bauwerk	Vorhanden	
Fassade		
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	Klinker
	Bauabschnitt B	WDVS, verputzt
	Bauabschnitt C	Fassade hinterlüftet
	Bauabschnitt D	Mauerwerk gedämmt
	Container - E	Sandwich-Bauweise
Außenwände		
Art und Aufbau	Massivbauweise, Turnhalle teilweise Skelettbauweise	
Baustoffe	Stahlbeton, Ziegelstein, Hohlblocksteine	

Außenwände			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,40 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Heutiger Stand der Dämmtechnik
	Bauabschnitt C	1,00 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt D	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Heutiger Stand der Dämmtechnik
	Container - E	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Heutiger Stand der Dämmtechnik
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	-		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	2,70 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	1,60 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt D	1,60 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Container - E	1,60 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	Kindergarten: Raffstores; OGS: Innenrollos; Container: Rollläden		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach / teilweise leicht geneigt	
	Bauabschnitt B	Flachdach	
	Bauabschnitt C	Flachdach	
	Bauabschnitt D	Flachdach / teilweise leicht geneigt	
	Container - E	Flachdach	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,50 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	1,30 W/m <sup>2</sup> K	Nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt D	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS
	Container - E	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Nach Baualtersklasse BMVBS

Dach/ oberste Geschossdecke	
	Sollwert EnEV 2014
	Flachdach 0,24 W/m <sup>2</sup> K
	Steildach 0,20 W/m <sup>2</sup> K
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden
Keller	
Unterkellerung	keine Unterkellerung

Tabelle 3-88: Gebäudehülle Kindergarten Rheinfeld

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben.

Bis auf die Gebäudeteile A und C erreichen alle Bauteile der Liegenschaft eine A-Bewertung und erreichen somit den Standard der EnEV 2002 und 2004. Bei den Gebäudeteilen A und C erreichen die Fenster die Kategorie B. Dach und Decke werden auf Grund ungünstiger Wärmedurchgangskoeffizienten in die Kategorie C eingestuft.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
L02A	Kindergarten Rheinfeld	A	A	B	C
L02A	Kindergarten Rheinfeld	B	A	A	A
L02B	OGS Kindergarten Rheinfeld	C	B	B	C
L02B	OGS Kindergarten Rheinfeld	D	A	A	A
L02B	OGS Kindergarten Rheinfeld	E	A	A	A

Tabelle 3-89: Bewertung Gebäudehülle - L02

L02 Kindergarten Rheinfeld - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

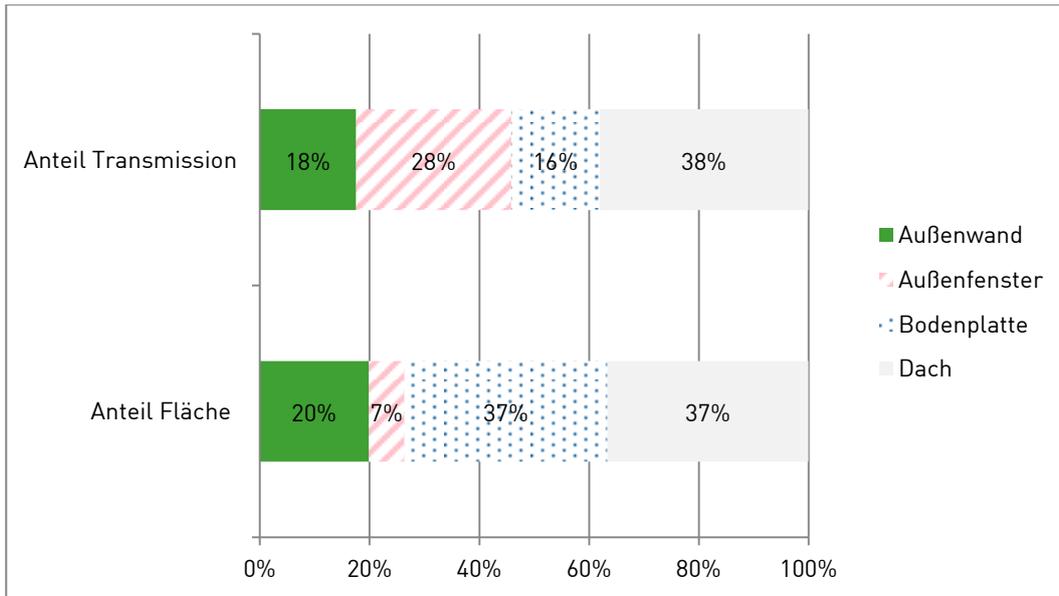


Abbildung 3-62: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten

Abbildung 3-63 zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens. Trotz des geringsten Flächenanteils im Vergleich der zur Außenwand, haben die Außenfenster im Bauabschnitt A, einen hohen Wärmedurchgangskoeffizienten mit einem U-Wert von 2,7 W/m<sup>2</sup>K und somit einen großen Anteil an der Gesamttransmission. Neben den Außenfenstern weist das Dach den größten Anteil an Transmission auf.

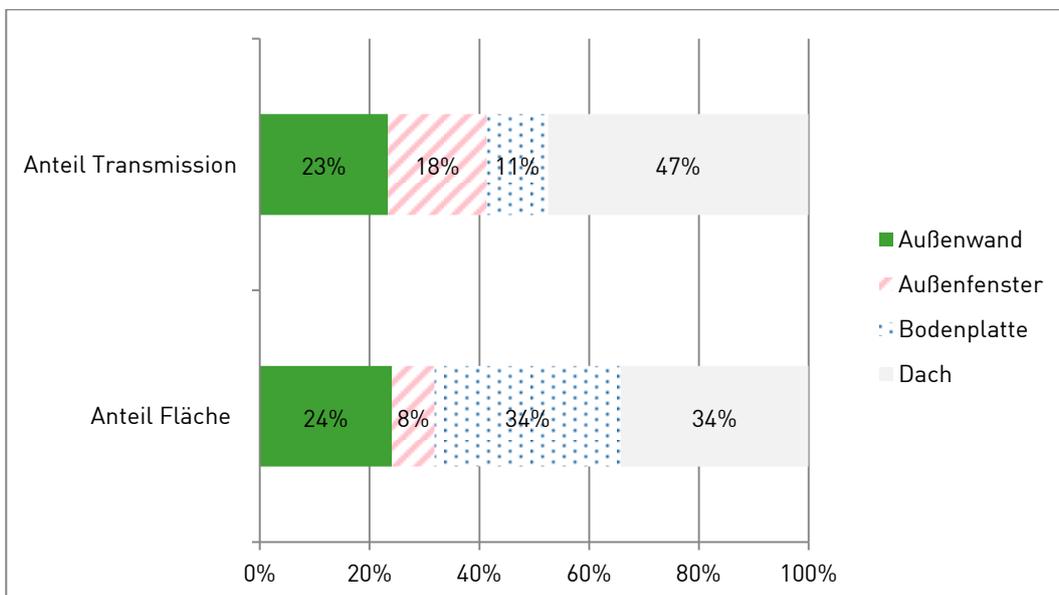


Abbildung 3-63: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – OGS

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Offenen Ganztagschule (OGS). Mit 47 % der Transmission weist das Dach den größten Anteil auf. Grund hierfür ist der hohe Wärmedurchgangskoeffizient des Daches mit einem U-Wert von 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Hingegen weist die Bodenplatte trotz hohem Flächenanteil und ähnlichen großem Wärmedurchgangskoeffizient eine geringe Transmission auf, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

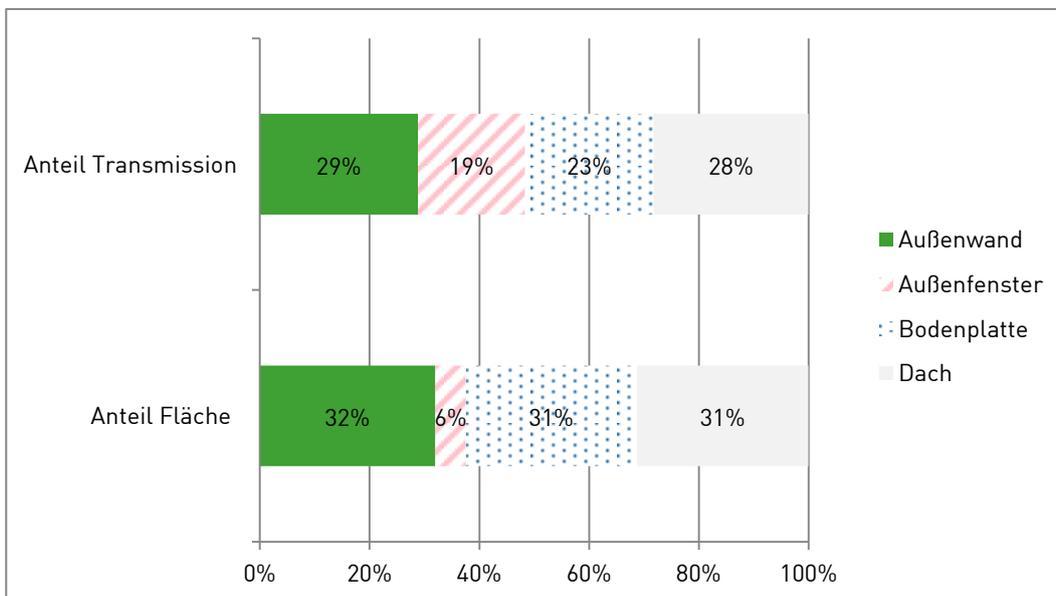


Abbildung 3-64: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – OGS - Container

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Containers der OGS. Die höchste Transmission haben das Dach und die Außenwand. Die Außenfenster haben trotz geringem Flächenanteil einen Anteil an der Gesamttransmission von 20 %. Grund hierfür ist der im Vergleich zur Außenwand hohe Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster mit einem U-Wert von 1,6 W/m<sup>2</sup>K. Die Bodenplatte hat hingegen trotz hohem Flächenanteil ein geringer Anteil an der Transmission, da diese nicht an Luft angrenzt, sondern an Erdreich.

#### L02 Kindergarten Rheinfeld - Technische Gebäudeausrüstung

Die Versorgung des Kindergartens mit Wärme erfolgt über zwei Gasbrennwertgeräte, mit einer Leistung von 45 kW und 34 kW (Bauabschnitt A). Die Wärmeübergabe wird über Heizkörper realisiert. Die Erzeugung des Trinkwarmwassers erfolgt zentral über die vorhandenen Gasbrennwertgeräte und unterstützend durch eine solarthermische Anlage.

Das OGS-Gebäude wird über ein Gas-Brennwertgerät ( 28 kW) und einer Luft/Wasser-Wärmepumpe (6 kW) mit Wärme versorgt. Die Brauchwarmwassererzeugung erfolgt zentral. Die Übergabe erfolgt im Bauabschnitt C über Heizkörper und im Bauteil D über eine Fußbodenheizung.

Der Containeranbau wird über Elektroheizungen mit Wärme versorgt. Die Warmwassererzeugung erfolgt hier dezentral über Untertischboiler.

Die Beleuchtung erfolgt im Kindergarten und im Container größtenteils über Leuchtstoffröh-

ren. Die restlichen 10 % der Beleuchtung sind bereits auf LED umgerüstet. Bei dem OGS-Gebäude sind 58 W Leuchtstoffröhren und Ringleuchten verbaut.

Technische Gebäudeausrüstung		
<b>Wärmeversorgung</b>		
Erzeugung	Gas-Brennwertgeräte	Gas-Brennwertgeräte und Wärmepumpe
Energieträger	A: Erdgas	C und D: Erdgas und Luft/Wasser-WP
Hersteller	A: 1x Vaillant, 1x Buderus	WP: Waterkotte
Leistung	A: 45 kW B: 34 kW	Erdgas: 28 kW, WP: 6 kW
Aufstellort	A: Je ein Heizungsraum	Heizungsraum im Bauabschnitt D
Baujahr	A: 1998	C und D: 2014
Heizwärmeverteilung	Je eine Gruppe Heizung und Brauchwarmwasser, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen	
Wärmeübergabe	A und B: Heizkörper	C: Heizkörper; D: Fußbodenheizung
VL / RL - Temperatur	-	
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt	
<b>Trinkwarmwasser</b>		
Schulgebäude		
Erzeugung	zentral A und B: Heizung und Solaranlage	C: Heizung
<b>Lüftung und Klimatisierung</b>		
Anlagentyp, Leistung	keine	
<b>Sonstiges</b>		
Aufzüge	nicht vorhanden	
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke	
<b>Beleuchtung und EDV</b>		
Beleuchtung		
Kindergarten	90 % stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 58 W) + Sparlampen; Regelung manuell	
OGS	10 % LED; Regelung manuell	
Container	80 % stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 58 W); Regelung manuell	
	20 % Ringleuchten; Regelung manuell	
	90 % stabförmige Leuchtstoffröhren (T8, 58 W) + Sparlampen; Regelung manuell	
	10 % LED; Regelung manuell	
EDV	-	

Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-90: Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Rheinfeld und OGS

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung des Kindergartens und des OGS-Gebäudes ist mit A zu bewerten, da sie mit Gas-Brennwertkesseln versorgt werden. Zusätzlich verfügt das OGS-Gebäude über eine Luft/Wasser-Wärmepumpe. Es ist keine Lüftungsanlage bzw. Klimatisierung vorhanden. Die Beleuchtung ist der Kategorie C zugeordnet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit T8-Leuchtstoffröhren erfolgt

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Kindergarten: A OGS: A
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	B

Tabelle 3-91: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - L02

#### L02 Kindergarten Rheinfeld - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für den Kindergarten und die OGS ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt

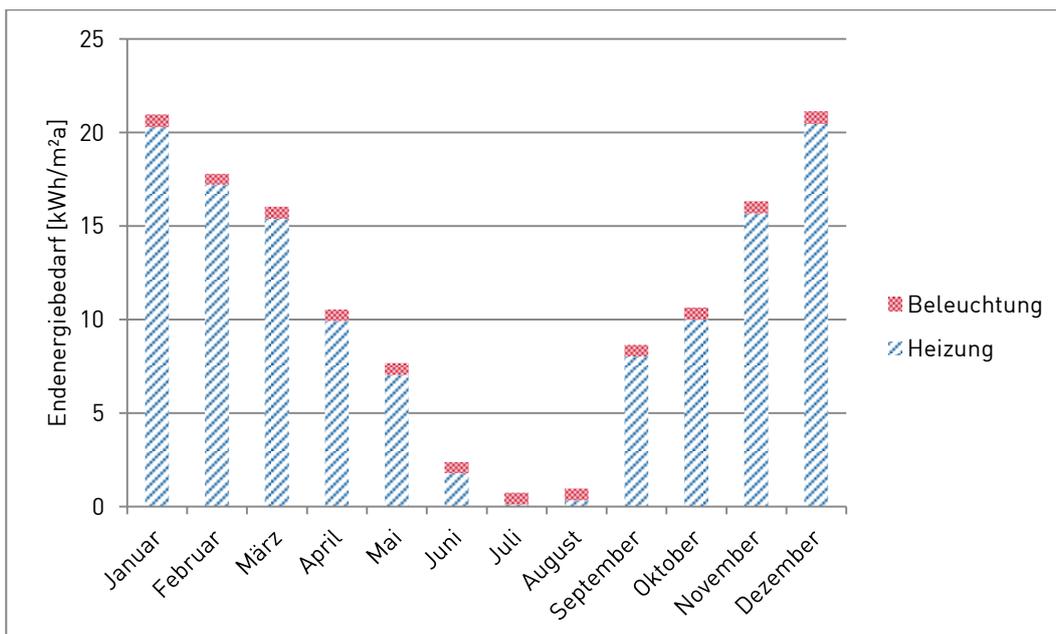


Abbildung 3-65: Endenergiebedarf des Kindergartens für Beleuchtung und Heizung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

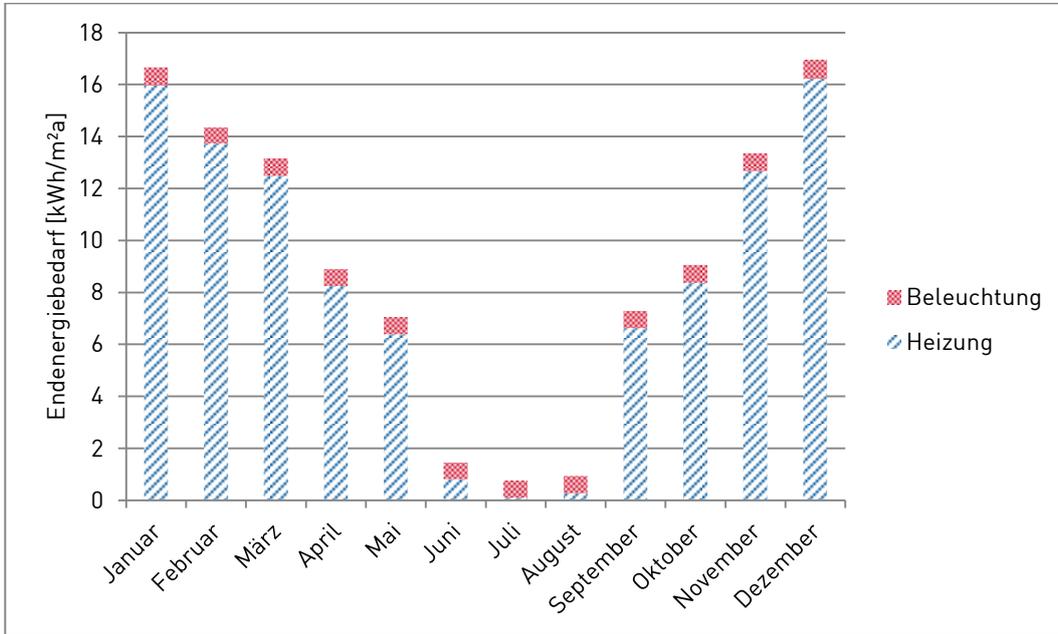


Abbildung 3-66: Endenergiebedarf der OGS für Heizung und Beleuchtung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

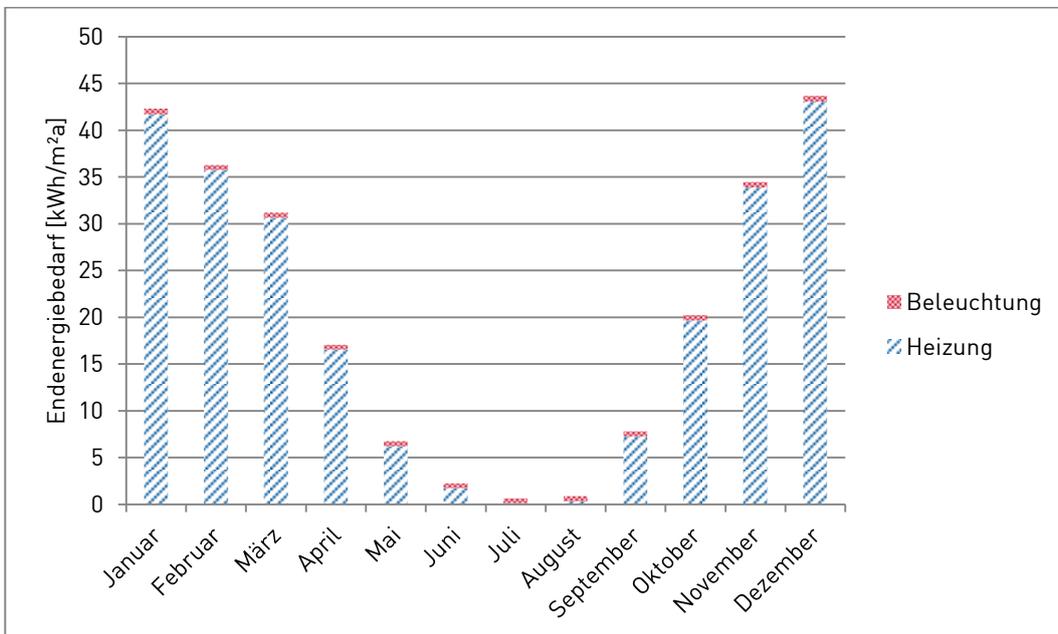


Abbildung 3-67: Endenergiebedarf des OGS-Containers für Heizung und Beleuchtung in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### L02 Kindergarten Rheinfeld - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Da das Gebäude bereits umfassend energetisch saniert worden ist, ergeben sich nur teilweise Dämmmaßnahmen im Außenwandbereich von L02B, die mittelfristig für eine energetische Sanierung berücksichtigt werden könnten. Die Stromheizung im Containerbau ist grundsätzlich hinsichtlich der Energieeffizienz und primärenergetisch als sehr ungünstig einzustufen. Darüber hinaus wird für die Liegenschaft ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen. Weiteres Potential für die Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Beeinflussung des Nutzerverhaltens.

Gebäu- deken- nung	Maßnah- men- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>L02A+B – gesamt Liegenschaft</b>									
<b>L02A+B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesamtkosten	Stromerzeugung in kWh: 35.185	18,0%	61.684	siehe Gesamtkosten
<b>L02A - Kindergarten</b>									
<b>L02A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	nur geringfügige Einsparung	64%	38.445	siehe Gesamtkosten
<b>L02A</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>L02A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>L02A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>L02A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>L02A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>L02A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung betrach- tete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung be- trachtete Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>L02B - OGS</b>									
L02B	2E	Außenwanddämmung (EnEV- Standard)	langfristig	16	5	30,9%	25,2%	61.822	26.408
L02B	2P	Außenwanddämmung (Passivhaus- standard)	langfristig	21	8	31,1%	25,3%	73.838	38.424
L02B	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	Langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	13,7%	30,0%	19.970	siehe Gesamtkos- ten
L02B	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet
L02B	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
L02B	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
L02B	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ
L02B	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ
L02B	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-92: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft L02

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand des Kindergartens, der im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebene Variante zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %).

#### L02A – Kindergarten Rheinfeld

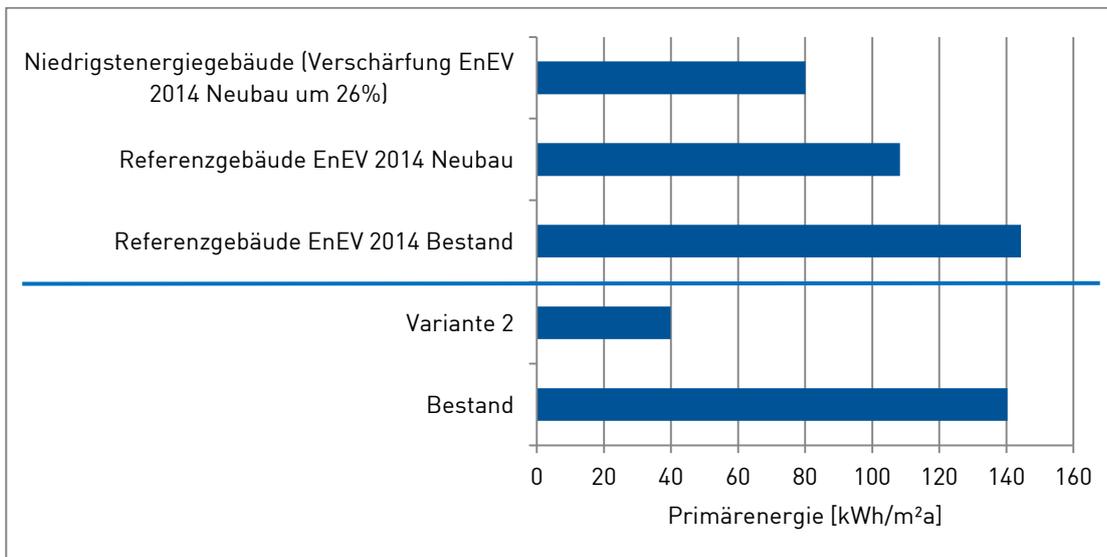


Abbildung 3-68: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – L02A

Das Bestandsgebäude unterschreitet knapp den Primärenergiebedarf laut EnEV 2014 und erfüllt damit die vorgegebenen Anforderungen. Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 72 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für die Variante 2 die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit der Maßnahme zur Energieeinsparung bei L02A lassen sich im Vergleich zum Bestand 81 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der OGS, den im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26 %.

L02B – OGS Kindergarten Rheinfeld

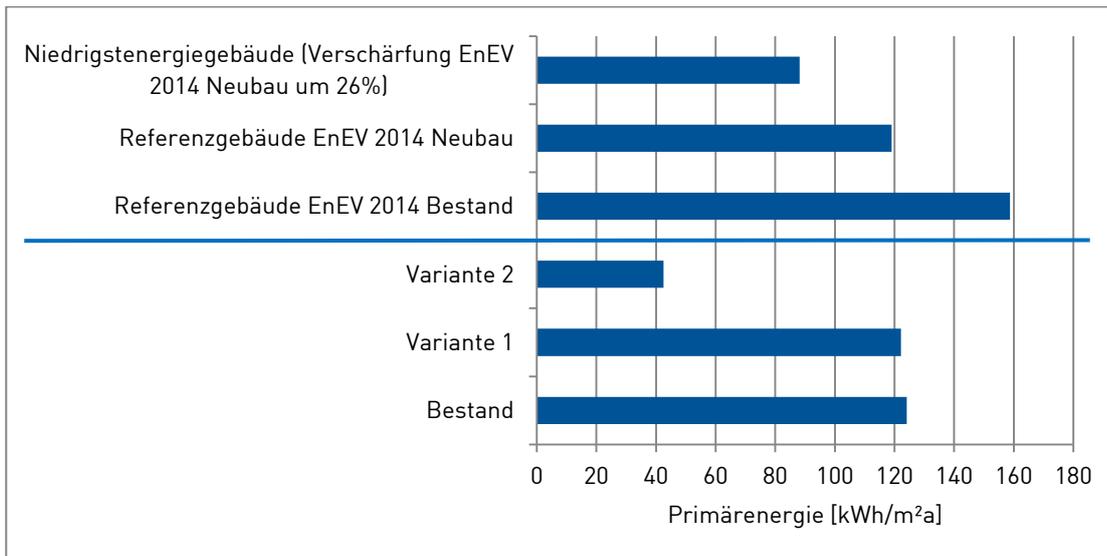


Abbildung 3-69: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – L02B

Das Bestandsgebäude unterschreitet deutlich den Primärenergiebedarf laut EnEV 2014 und erfüllt damit die vorgegebenen Anforderungen.. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 2 % Primärenergie und 1 % CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 66 % der Primärenergie und 79 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.15 L03 – Grundschule Rheinfeld

#### Allgemeine Angaben

Der zweigeschossige, teilweise unterkellerte Gebäudeteil A bildet das Hauptgebäude mit Foyer, 14 Klassenräumen und einem Mehrzweckraum. Die Liegenschaft ist über einen überdachten Laubengang von der Straße In der Au erreichbar, der Gang führt zum Haupteingang in das Hauptgebäude der Grundschule und verbindet dieses mit dem nördlich gelegenen eingeschossigen nichtunterkellerten Nebengebäude. Östlich an der Grenze der Liegenschaft ist über den Schulhof eine Turnhalle erreichbar.

Grundschule Rheinfeld		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Rheinfeld
	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	In der Au 5 41539 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	L03
	Gebäude	L03A Grundschule L03B Turnhalle
	Bruttogrundfläche	Schule: 3.222 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 682 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	Schule: 2.900 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 621 m <sup>2</sup>
	beheizte NGF	Schule: 1.971 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 613 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	215
Anzahl Lehrer	15	
Gebäude	Baujahr	
Grundschule		
Bauabschnitt A	1958	
Bauabschnitt B	1973	
Bauabschnitt C	1998	
Turnhalle - D	1978	
Nutzungszeiten		
Schule	8:00 - 18:00 Uhr	
Turnhalle	8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)	

Tabelle 3-93: Liegenschaft Grundschule Rheinfeld

L03 Grundschule Rheinfeld - Gebäudehülle

Das Schulgebäude wurde in massiver Bauweise aus Stahlbeton, Kalksandstein und Ziegelstein errichtet. Die Fassade im Bauabschnitt A besteht aus Sichtmauerwerk, im Bauabschnitt B und C ist diese teilweise verklindert oder als vorgehangene Fassade ausgeführt. Die Fassade der Turnhalle gliedert sich in ein Sichtmauerwerk und Waschbeton. Die Fenster bestehen aus 2-fach Isolierverglasung mit Metallrahmen. In der Südfassade von Bauabschnitt A besteht ein größerer Bereich mit einer Einfachverglasung.

Der obere Abschluss des Bauabschnitts A bildet ein Satteldach mit Zwischensparrendämmung aus Mineralwolle. Bei dem Bauabschnitten B, C und bei der Turnhalle ist ein bekliestes Flachdach verbaut. Das Flachdach der Bauabschnitte B und C ist gedämmt. Die oberste Geschossdecke im Bauabschnitt A ist nicht gedämmt.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauabschnitt A+C: 2 Bauabschnitt B+D: 1		
Baukörper	einfache, kompakte Grundrissform		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	Bauteil C: Dach saniert und gedämmt Beleuchtung: ein Raum auf LED umgerüstet		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte und Ansichten: Planunterlagen		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	vollständig Sichtmauerwerk	
	Bauabschnitt B und C	teilweise verklindert und vorgehängte Fassade aus Sichtbetonplatten	
	Turnhalle - D	Sichtmauerwerk/ Waschbeton	
Außenwände			
Art und Aufbau	Schule: Massivbauweise, Wandstärke 36,5cm und Stahlbetonskelettbauweise Turnhalle: Kalksandstein, Wandstärke 36,5cm und Stahlbetonskelettbauweise		
Baustoffe	Stahlbeton, KS, Ziegelstein		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,40 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	1,00 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	0,50 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS

Außenwände			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Turnhalle - D	1,00 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Schule: 2-fach Isolierverglasung mit Metallrahmen Turnhalle: 2-fach Isolierverglasung mit Metallrahmen und Lichtbänder		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	4,30 W/m <sup>2</sup> K	Fensterrahmen im Ursprungszustand, Verglasung von 1987-89, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt A	5,00 W/m <sup>2</sup> K	Einfachverglasung im Treppenhaus, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	4,30 W/m <sup>2</sup> K	Fensterrahmen im Ursprungszustand, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt C	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Fensterrahmen im Ursprungszustand, Verglasung von 1999, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - D	4,30 W/m <sup>2</sup> K	Fensterrahmen im Ursprungszustand, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Satteldach, Zwischensparrendämmung mit MW , oberste Geschossdecke ungedämmt	
	Bauabschnitt B	Flachdach, bekiest, gedämmt	
	Bauabschnitt C	Flachdach, bekiest, gedämmt	
	Turnhalle - D	Flachdach, bekiest	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,40 W/m <sup>2</sup> K	Keine Dämmung der obersten Geschossdecke, Satteldach gedämmt mit 14cm Mineralwolle
	Bauabschnitt B	0,80 W/m <sup>2</sup> K	nach Planunterlagen
	Bauabschnitt C	0,30 W/m <sup>2</sup> K	nach Planunterlagen
	Turnhalle - D	1,30 W/m <sup>2</sup> K	nach Baualtersklasse BMVBS

Dach/ oberste Geschossdecke			
Sollwert EnEV 2014			
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	nur Bauteil A ist teilweise unterkellert		
Kellernutzung	Technik, Lager		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	ungedämmt		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-94: Gebäudehülle Grundschule Rheinfeld

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben. Die Bauteile sind aufgrund der vielen Bauabschnitte mit einem unterschiedlichen Baujahr der Grundschule in ihrer thermischen Qualität sehr unterschiedlich. Vor allem liegt Potential in einer Dämmung der ungedämmten Geschossdecke und dem Austausch der Fenster.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
L03A	Grundschule Rheinfeld	A	B	B	C
		B	B	B	C
		C	B	B	A
L03B	Grundschule Rheinfeld Turnhalle	D	B	B	C

Tabelle 3-95: Bewertung Gebäudehülle - L03

L03 Grundschule Rheinfeld - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

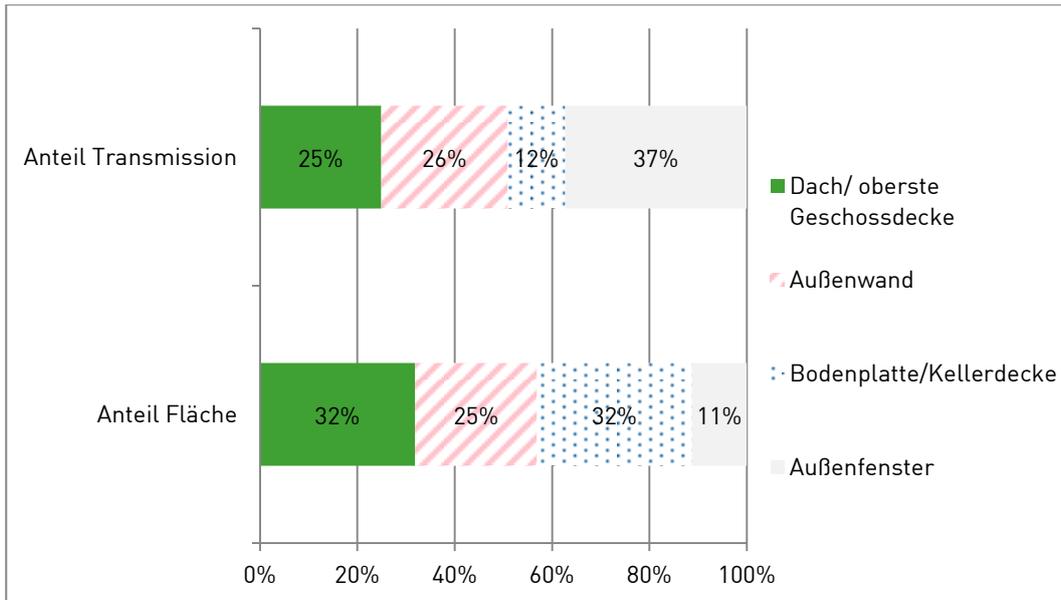


Abbildung 3-70: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Schule (Hauptgebäude und Nebengebäude)

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der beiden Gebäudeteile der Schule. Die größten Flächenanteile besitzen das Dach und Bodenplatte. Den größten Anteil der Transmissionswärmeverluste besitzen die Fenster, aufgrund des ungünstigen U-Wertes. .

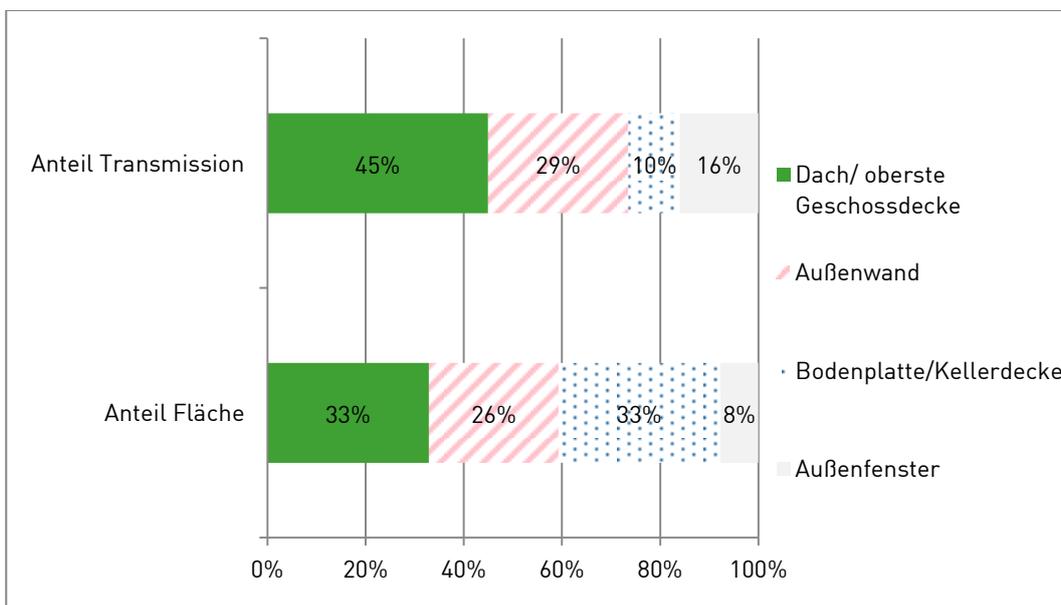


Abbildung 3-71: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Turnhalle. Die größten Flächenanteile besitzen das Dach und Bodenplatte. Den größten Anteil der Transmissionswärmeverluste besitzt das Dach.

**L03 Grundschule Rheinfeld - Technische Gebäudeausrüstung**

Die Wärmeversorgung aller Gebäudeteile erfolgt durch eine Heizzentrale im Untergeschoss des Bauabschnitts A. Diese besteht aus zwei Gas-Brennwertkesseln (2 x 187 kW). Die Wärmeverteilung erfolgt durch drei Heizwärmepumpen und die Übergabe erfolgt durch Rippenheizkörper mit Thermostatventilen. Die Turnhalle (ohne Umkleidebereich) wird über die Lüftungsanlage beheizt. Eine Wärmerückgewinnung findet nicht statt.

Die Trinkwarmwassererwärmung erfolgt in der Schule dezentral über Untertischboiler. In der Turnhalle erfolgt die Warmwasserbereitung zentral durch einen über die Heizungsanlage beheizten Trinkwarmwasserspeicher (1000 Liter) mit Zirkulationsleitung.

Die Beleuchtung der Schule erfolgt im Kellergeschoss durch stabförmige Leuchtstoffröhren (T8). Im Erdgeschoss erfolgt die Beleuchtung zu ca. 10 % bereits mit LED-Leuchten und durch stabförmige Leuchtstoffröhren (T8).

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Viessmann Vitocrossal 200 62-186 kW mit Matrix-Strahlungsbrenner
Leistung	2 x 187 kW
Aufstellort	Untergeschoss von Bauabschnitt A, über außenliegende Kellertreppe erreichbar, unbeheizt
Baujahr	2018
Heizwärmeverteilung	3 Heizwärmepumpen im Hauptgebäude; 2 Stück in Turnhalle für Heizung und Lüftung, elektronisch geregelt Hauptgebäude 185 kW Nebengebäude + Toiletten 33 kW Sporthalle 146 kW Hausmeister 10 kW
Wärmeübergabe	Rippenheizkörper mit Thermostatventilen
VL / RL - Temperatur	80/60 °C
Regelung Heizwärme	DDC-Regelsystem (Fabrikat: Saia)
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel
Trinkwarmwasser	

Speichervolumen	1.000 L
Baujahr	1977
Zirkulation	vorhanden
<b>Lüftung und Klimatisierung</b>	
Schulgebäude	keine zentrale Lüftung oder Klimatisierung, in WCs dezentrale Abluft
Turnhalle	Lüftungsanlage
Aufstellort	Turnhalle, Technikraum
Volumenstrom	4.300 m³/h
Funktion	Plattenfilter, keine WRG
Baujahr	Annahme: 1970
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	Zulufttemperaturgeregelt
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
<b>Sonstiges</b>	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
<b>Beleuchtung und EDV</b>	
<b>Beleuchtung</b>	
Kellergeschoss	100 % stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58W); Regelung: manuell
EG/OG	90 % stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58W); 10% LED-Beleuchtung in einem Klassenraum; Regelung: manuell; die Beleuchtung wird über einen zentralen Schalter um 18 Uhr ausgeschaltet
Turnhalle	stabförmige Leuchtstoffröhren (T 8, F58W), Regelung: manuell
EDV	PCs nur im Lehrerraum, schaltbare Steckerleisten vorhanden
<b>Eigene Stromerzeugung</b>	
PV-Anlage	Bürgersolaranlage, Baujahr 2008, 47 kWp (30 kWp - Satteldach, Aufdachmontage 17 kWp - Flachdach, Aufständigung); Hinweis: PV-Anlage sollte regelmäßig zur Erhöhung des Ertrages gereinigt werden

Tabelle 3-96: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Rheinfeld

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Lüftungsanlage der Turnhalle hat ihre technische Lebensdauer überschritten und schneidet daher in der Bewertung ungünstig ab. Da die Beleuchtung in allen Gebäudeteilen über vergleichsweise wenig effiziente T8 Leuchtstoffröhren erfolgt ist die Bewertung ebenfalls ungünstig. Die Heizwärmeerzeugung erfolgt über einen vor kurzer Zeit ausgetauschten Gas-Brennwertkessel.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Schule und Turnhalle: B
Lüftung/ Klimatisierung	Turnhalle: C
Beleuchtung	Schule und Turnhalle: C

Tabelle 3-97: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – L03

L03 Grundschule Rheinfeld - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

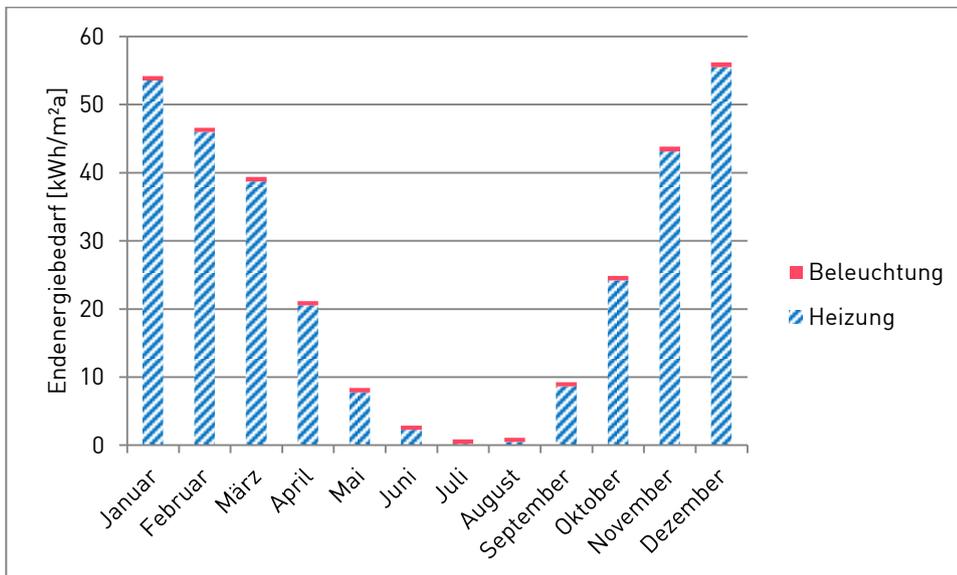


Abbildung 3-72: Endenergiebedarf Schulgebäude (Hauptgebäude) aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

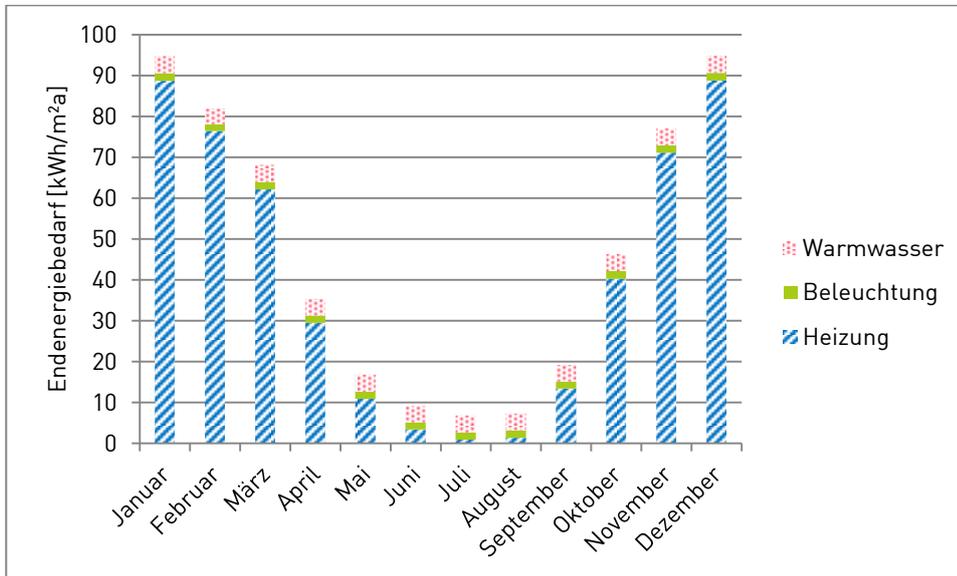


Abbildung 3-73: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### L03 Grundschule Rheinfeld - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitionskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>L03A+B – gesamte Liegenschaft</b>									
<b>L03A+ B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV- Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesamtkosten	Stromerzeu- gung in kWh: 16.781	3,0%	27.089	siehe Gesamtkos- ten
<b>L03A - Grundschule</b>									
<b>L03A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermittelt	40	14%	6%	167.863	81.177
<b>L03A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstan- dard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	15%	7,0%	197.275	110.589
<b>L03A</b>	5E	OG-Dämmung nicht begehbar (EnEV Standard) (nur Bauabschnitt A)	mittelfristig	8	siehe Amort. Gesamtkosten	6,0%	2,8%	12.906	siehe Gesamtkos- ten
<b>L03A</b>	5P	OG-Dämmung nicht begehbar (Pas- sivhausstandard) (nur Bauabschnitt A)	mittelfristig	7	siehe Amort. Gesamtkosten	12%	5,7%	24.610	siehe Gesamtkos- ten
<b>L03A</b>	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard) (Bauab- schnitt B, C)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	2,0%	1,0%	112.285	34.125
<b>L03A</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m2K zwei- fachverglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	12,0%	6,0%	188.690	siehe Gesamtkos- ten

Gebäu- deken- nung	Maßnah- nahmen- num- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitionskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
L03A	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K dreifach- verglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	15,0%	7,0%	205.879	siehe Gesamtkos- ten
L03A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	geringfügige Veränderung	50,0%	8.038	siehe Gesamtkos- ten
L03A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
L03A	53	Energiemanagement eigene Liegenschaf- ten	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
L03A	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
L03A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
L03A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B - Turnhalle</b>									
L03B	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	nicht ermittelt	23	6,38%	0,04	59.333	29.067
L03B	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermittelt	6	10,0%	9,2%	106.028	17.410

Gebäu- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investitionskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>L03B</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	geringfügige Veränderung	50,0%	8.037	siehe Gesamtkos- ten
<b>L03B</b>	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B</b>	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhal- len	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B</b>	44	Einbau von Präsenzemeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaf- ten	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>L03B</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-98: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft L03

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, der im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten 1 und 2 zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26%).

#### L03A - Schulgebäude

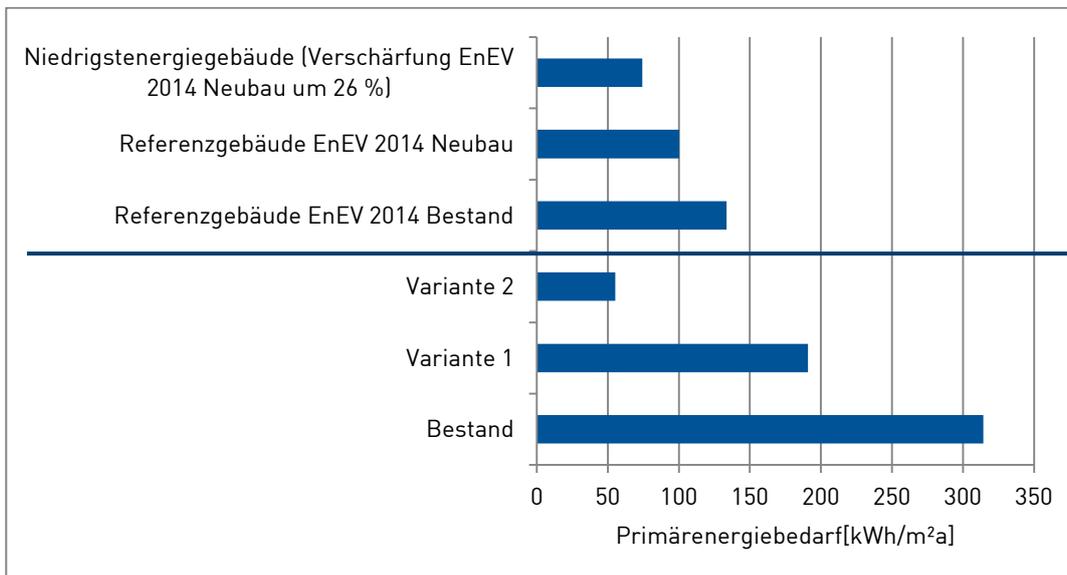


Abbildung 3-74: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – L03A

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 26 % der Primärenergie und 46 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2E, 4E, 7E, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 84 % der Primärenergie und 90 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2P, 4P, 7P, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmetabelle angegeben sind, sinnvoll.

### L03B - Turnhalle

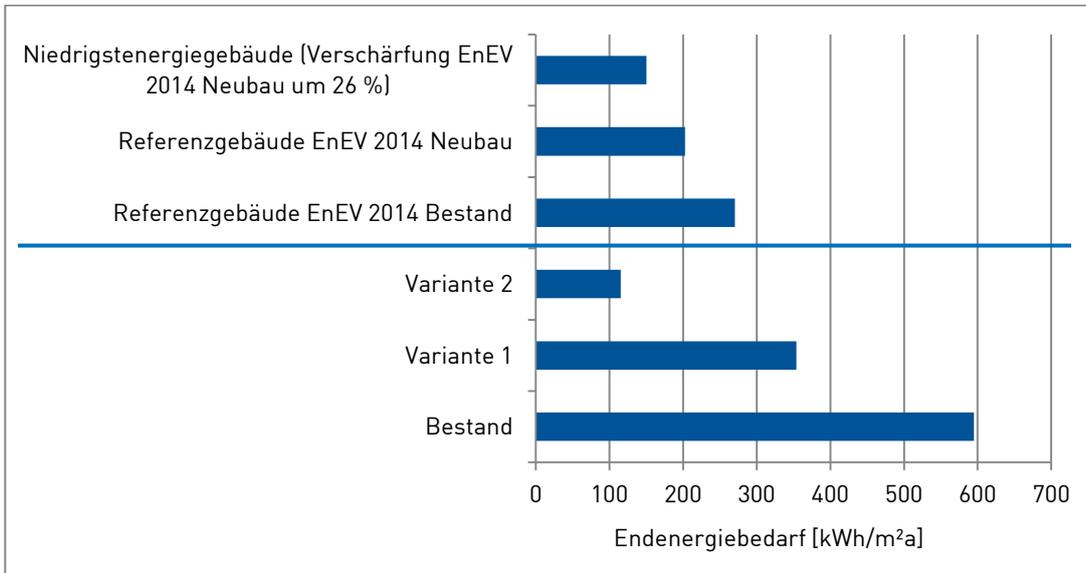


Abbildung 3-75: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – L03B

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 37 % der Primärenergie und 40 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2E, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 82 % der Primärenergie und 88 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2E, 7P, 11, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.16 N02 – Grundschule Straberg

#### Allgemeine Angaben

Das eingeschossige, teilweise unterkellerte Schulgebäude, bestehend aus zwei Bauabschnitten, befindet sich am Ortsrand im Stadtteil Straberg. Das Grundschulgebäude wurde in zwei Bauabschnitten errichtet. Der erste Bauabschnitt wurde 1965 fertiggestellt. Der Anbau (Bauabschnitt B) wurde im Jahr 2007 abgeschlossen. Zur Liegenschaft gehört neben einer Turnhalle noch eine kleinere Gymnastikhalle. Alle Gebäude sind über den Schulhof erreichbar, welcher wiederum über den Haupteingang an der Straße Kronenpützchen zugänglich ist. Die Gymnastikhalle ist 1965 erbaut worden, 1985 wurde am östlichen Rand der Liegenschaft eine größere Turnhalle errichtet.

Grundschule Straberg		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Straberg
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Konenpützchen 22 41542 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	N02
	Gebäude	N02A Grundschule N02B Turnhalle und Gymnastikhalle
	Bruttogrundfläche	Schule: 1.284 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 919 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	Schule: 1.156 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 836 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	96
	Anzahl Lehrer	9
Gebäude	Baujahr	
Grundschule		
Bauabschnitt A	1965	
Bauabschnitt B	2007	
Gymnastikhalle - C	1965	

Allgemeine Angaben	
	Turnhalle - D 1985
	Nutzungszeiten
	Schule 7:45 - 16:00 Uhr
	Gymnastikhalle und Turnhalle 8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)

Tabelle 3-99: Liegenschaft Grundschule Straberg

**N02 Grundschule Straberg - Gebäudehülle**

Bauabschnitt A der Grundschule besteht aus einem einschaligem Mauerwerk mit einer ver-  
 klinkerten Fassade. Bauabschnitt B wurde in einer Ständerkonstruktion mit Wandhohlraum-  
 dämmung konstruiert. Bauabschnitt A und B wurden nicht nachträglich saniert.

Bei den Außenwänden der Gymnastikhalle handelt es sich um ungedämmtes Sichtmauer-  
 werk. Die Turnhalle besteht ebenfalls überwiegend aus Sichtmauerwerk, welches teilweise  
 verputzt ist.

In den Gebäudeteilen der Grundschule sind überwiegend zweifach verglaste Fenster mit Me-  
 tallrahmen (BJ 2000-2009) und vereinzelt mit Kunststoffrahmen (BJ 1985) vorhanden. Als  
 Sonnenschutz dienen hier außenliegende Raffstore.

Die Turn- und Gymnastikhalle sind größtenteils mit zweifach verglasten Fenstern mit Kunst-  
 stoffrahmen bestückt. Ein Sonnenschutz liegt bei beiden Turnhallen nicht vor.

Die Steildächer der Grundschule und die Flachdächer der Turnhallen sind ungedämmt. Der  
 Dachraum der Grundschule ist nicht ausgebaut.

Die obersten Geschossdecken der beiden Bauabschnitte der Grundschule sind mit Mineral-  
 wolle nachträglich voraussichtlich nach dem EnEV-Standard von 2009 gedämmt worden.

Gebäudehülle	
Allgemein	
Anzahl genutzter Vollgeschos- se ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	1
Baukörper	-
Wärmeschutz im Urzustand	-
Energetische Sanierung	Anbau Schulgebäude 2007 fertiggestellt
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte, Ansichten vorhanden; keine Planunterlagen zum Neubau
Fassade	
Ausführung der Fassade	Schule - Klinkerfassade Bauabschnitt A Schule - Bauabschnitt B verputzt Gymnastikhalle - C Sichtmauerwerk

<b>Fassade</b>			
	Turnhalle - D	Sichtmauerwerk, teilweise verputzt	
<b>Außenwände</b>			
Art und Aufbau	Schule -Bauabschnitt A: einschaliges Mauerwerk 36,5 cm Schule -Bauabschnitt B: Ständerkonstruktion, Dämmung im Wandhohlraum Gymnastikhalle - C: Mauerwerk 36,5 cm Turnhalle - D: Mauerwerk, Betonskelett		
Baustoffe	Mauerwerk und Stahlbeton		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,40 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,50 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, Dämmung im Wandhohlraum
	Turnhalle - C	1,40 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - D	0,60 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
<b>Fensterflächen</b>			
Rahmen und Verglasung	Schule -Bauabschnitt A+B: 2-fach Verglasung mit Metallrahmen, Baujahr Verglasung 2000-2009; vereinzelt 2-fach Verglasung mit Kunststoffrahmen, Baujahr Verglasung 1985 Gymnastikhalle - C: 2-fach Verglasung mit Kunststoffrahmen Turnhalle - D -		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,90 W/m <sup>2</sup> K	energetisch saniert
	Bauabschnitt B	1,90 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert
	Turnhalle - C	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Verglasung von 2013
	Turnhalle - D	1,90 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	Bauabschnitt A+B: außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren; Gebäude C+D: kein Sonnenschutz		
<b>Dach/ oberste Geschossdecke</b>			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Steildach, mit nicht ausgebauten Dachraum, mit 16 cm Mineralwolle	
	Bauabschnitt B	Flachdach, mit 16 cm Mineralwolle	
	Turnhalle - C	Flachdach	
	Turnhalle - D	Flachdach	

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Wert nach Bauteilkatalog	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	oberste Geschossdecke, 16cm MW, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	oberste Geschossdecke, 16cm MW, nach EnEV 2009
	Turnhalle - C	1,30 W/m <sup>2</sup> K	Flachdach nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - D	0,40 W/m <sup>2</sup> K	Flachdach nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	Schule Bauabschnitt A: teilweise unterkellert; Turnhallen: nicht unterkellert		
Kellernutzung	Klassenräume, Technik, Lager		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-100: Gebäudehülle Grundschule Straberg

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Die Außenwände sind mit B bewertet, da sie die Grenzwerte für das Anforderungsniveau der 1. WSV0 aber nicht die Anforderungen nach EnEV 2002 erreichen. Die Fenster der gesamten Liegenschaft sind mit C zu bewerten, da sie die Anforderungen der 1. WSV0 nicht erfüllen. Die Dächer der Grundschule erreichen eine A+ Bewertung, das Dach der Gymnastikhalle erreicht altersbedingt nur eine C Bewertung.

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
N02A	Grundschule Straberg	A	B	C	A+
N02A	Grundschule Straberg	A	B	C	A+
N02B	Turnhalle Grundschule Straberg	D	B	C	A

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
N02C	Gymnastikhalle Grundschule Straberg	C	B	C	C

Tabelle 3-101: Bewertung Gebäudehülle – N02

**N02 Grundschule Straberg - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

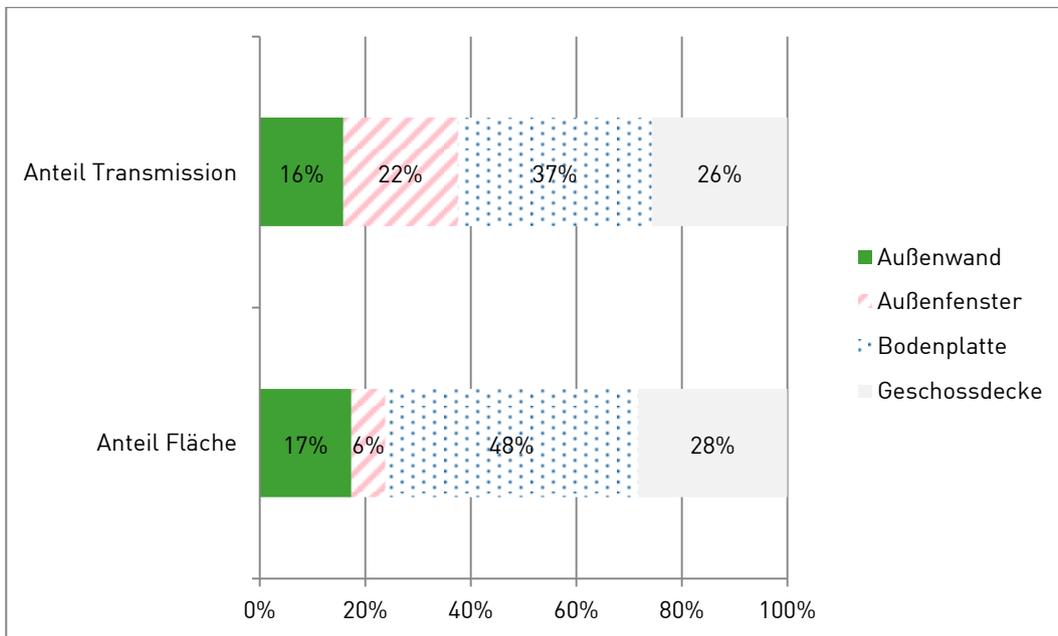


Abbildung 3-76: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Schulgebäudes. Die größten Transmissionen treten bei Bodenplatte und Geschossdecke auf. Auffällig hohe Transmission trotz kleinem Flächenanteil zeigt sich bei den Fenstern. Grund hierfür ist der hohe Wärmedurchgangskoeffizient der Fenster mit einem U-Wert von 1,9W/m²K.

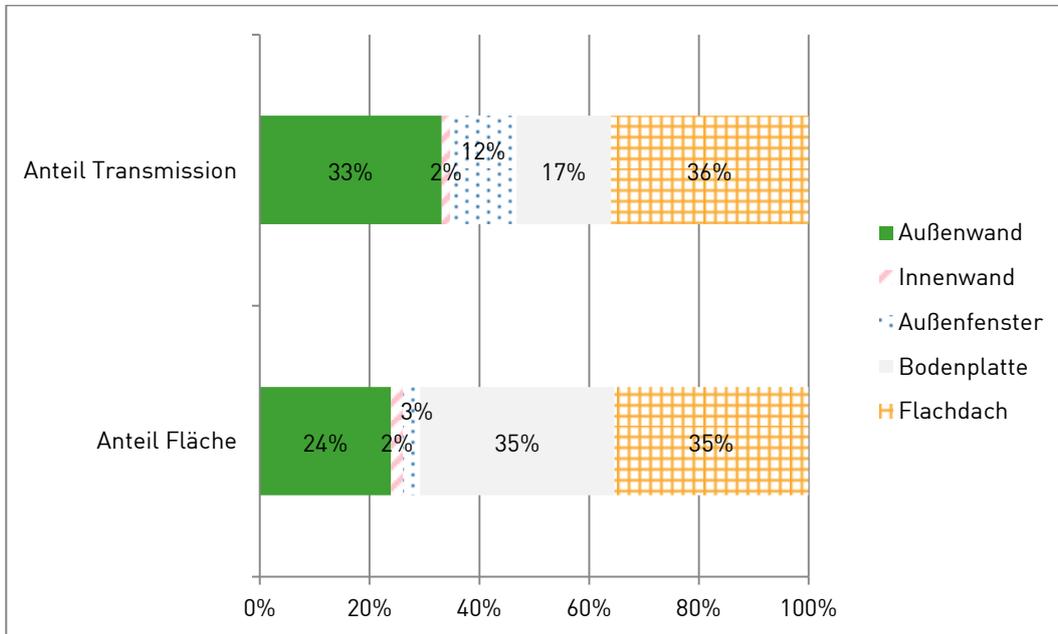


Abbildung 3-77: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Turnhalle. Basierend auf den hohen Flächenanteilen von Außenwand und Flachdach, haben diese auch den höchsten Transmissionsanteil. Trotz sehr geringem Flächenanteil von 6% zeigen die Fenster auffällig hohe Anteile an Transmission mit 22%. Ursache dafür ist der verhältnismäßig hohe Wärmedurchgangskoeffizient von 1,9 W/m²K. Umgekehrt hat die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil an der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

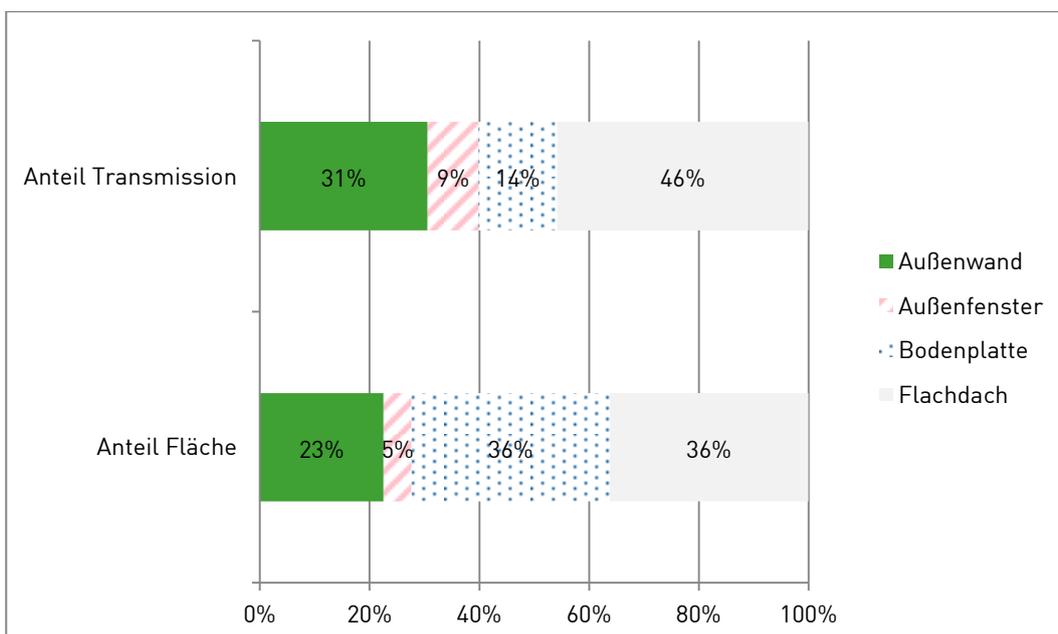


Abbildung 3-78: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Gymnastikhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Gymnastikhalle. Flachdach und Außenwand tragen den größten Anteil zur Transmission des Gebäudes bei. Zurückzuführen ist dies auf die hohen Flächenanteile und schlechten Wärmedurchgangskoeffizienten von  $U_{Dach}=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  und  $U_{Wand}=1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**N02 Grundschule Straberg - Technische Gebäudeausrüstung**

Das Schulgebäude wird mit einem Gasbrennwertkessel mit einer Leistung von 105 kW beheizt. In der Gymnastikhalle kommt ein Brennwertkessel-Wandgerät (25 kW) zum Einsatz. Die Turnhalle wird über einen Heizkessel mit einer Leistung von 170 kW erwärmt. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt in der Schule vereinzelt über Untertischboiler. In den beiden Sporthallen erfolgt die Warmwasserbereitung zentral in Verbindung mit jeweils einem 500 L Speicher. Die Turnhalle (Bauteil D) ist mit einer raumlufttechnischen Anlage ausgestattet.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	A+B: Brennwertkessel; C: Brennwertkessel Wandgerät; D: Heizkessel
Energieträger	Schule A+B und Gymnastikhalle C: Erdgas; Turnhalle D: Heizöl
Hersteller	A-B: Wärmetauscher: Viessmann VSB10; Brenner: Weishaupt WG20N/1-A C: Buderus, GB 16225 D: Wärmetauscher: Buderus, GB 162-25 G 25; Brenner: Weishaupt, WL 20/2C
Leistung	A+B: 105kW; C: 25 kW; D: 170 kW
Aufstellort	A+B: Gas-BW-Kessel: Im Heizungsraum im beheizten Kellergeschoss, Altbau Schule C: Erdgeschoss der Gymnastikhalle D: Heizölkessel: unbeheizter Heizungsraum im Erdgeschoss der Turnhalle
Baujahr	Schule A+B: Brenner:2000 Gymnastikhalle C: 2009; Turnhalle D: Wärmetauscher: 1986; Brenner: 2009
Heizwärmeverteilung	Schule A+B und Gymnastikhalle C: 3x Heizwärmepumpen Turnhalle D: 1 Heizkreis, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen
Wärmeübergabe	A+B+C: Heizkörper D: Heizkörper und Lüftung
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	dezentrale Warmwasserbereitung
Erzeugung	Untertischboiler
Gymnastikhalle	zentrale Warmwasserbereitung;
Erzeugung	Gas-BW-Kessel
Turnhalle	zentrale Warmwasserbereitung;

Trinkwarmwasser	
Erzeugung	Heizöl-Kessel
Speichervolumen	Speicher vorhanden mit 2x500 L
Baujahr	1986
Zirkulation	vorhanden, nicht geregelt
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	Turnhalle - D: Zuluftanlage
Aufstellort	Turnhalle, Technikraum
Volumenstrom	4.300 m³/h
Funktion	Plattenfilter, keine WRG
Baujahr	1986
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	-
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Schule - Kellergeschoss	90 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, 10 % manuell; LED, manuell, keine bereichsweise Schaltung
Schule - Erdgeschoss	Bauabschnitt A: 15 % LED, manuell; 85 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, manuell bereichsweise schaltbar Bauabschnitt B: 100 % stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit EVG, manuell
Gymnastikhalle C	100 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, manuell
Turnhalle D	100 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, manuell
EDV	PCs nur im Computerraum, keine schaltbare Steckerleisten vorhanden
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-102: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Straberg

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung der Grundschule und Gymnastikhalle wird mit A bewertet, da sie über einen Gas-Brennwertkessel mit Wärme versorgt werden. In der Turnhalle ist ein Heizölkessel verbaut, folglich gibt es hier eine C-Bewertung.

Die Lüftungsanlage der Turnhalle ist weder mit einer Wärmerückgewinnung noch mit effizienten elektronischen Ventilatoren und Drehzahlregelung mit Luftqualitätsfühler ausgestattet. Als Folge ist die Lüftungsanlage der Kategorie C zugeordnet.  
 Die Beleuchtung der gesamten Liegenschaft ist mit C bewertet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit T8-Leuchtstoffröhren realisiert wird.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Bauabschnitt A und B: B Bauteil-C: B Bauteil-D: C
Lüftung/ Klimatisierung	Bauabschnitt A und B: nicht vorhanden Bauteil-C: nicht vorhanden Bauteil-D: C
Beleuchtung	Bauabschnitt A und B: C Bauteil-C: C Bauteil-D: C

Tabelle 3-103: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - N02

**N02 Grundschule Straberg - Energiebilanz**

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

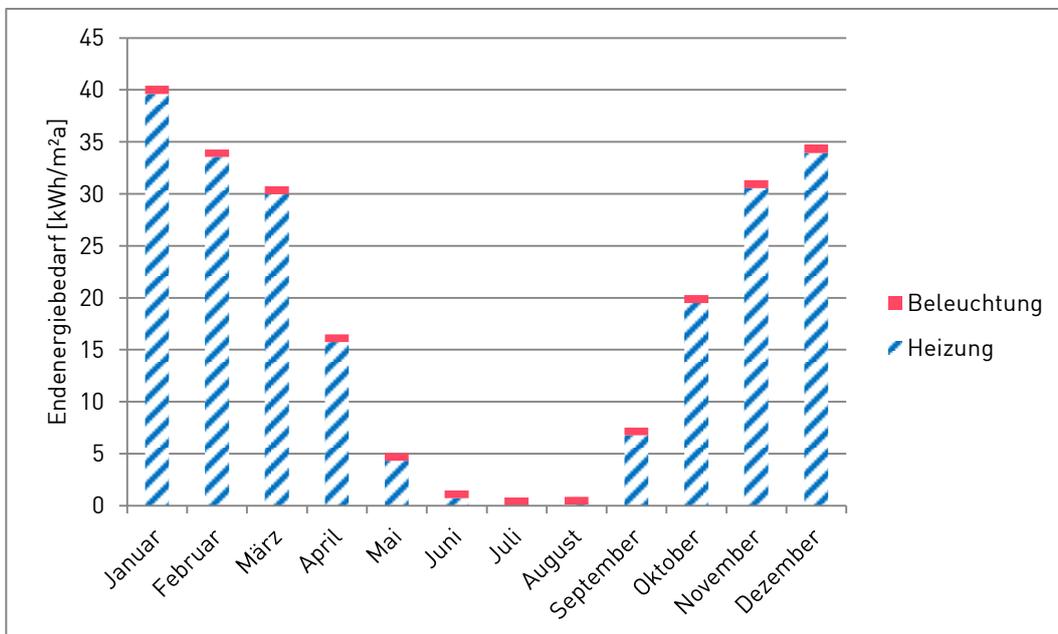


Abbildung 3-79: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

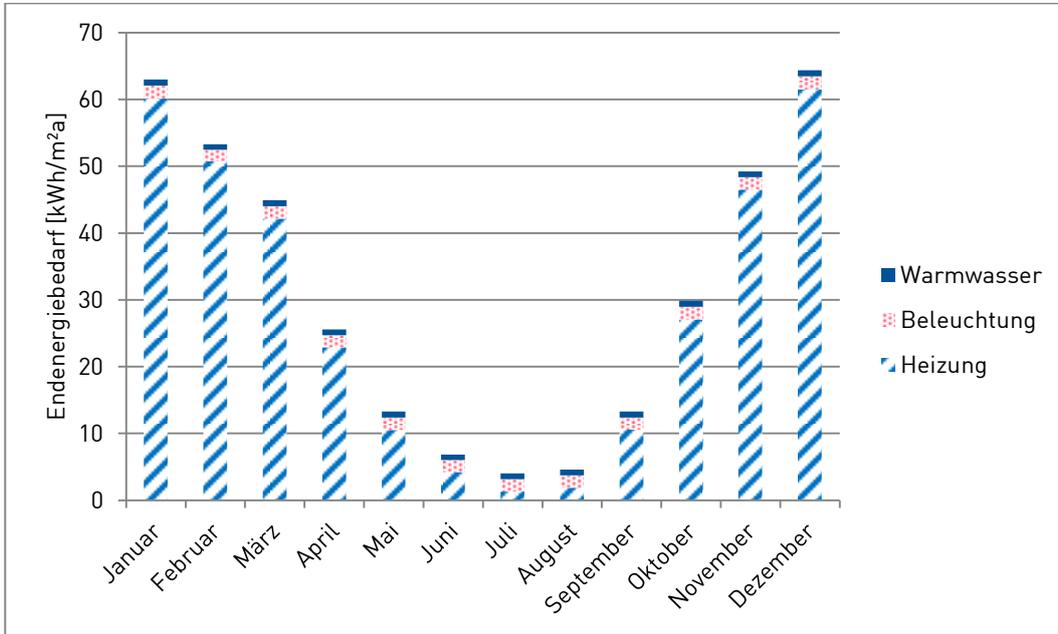


Abbildung 3-80: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

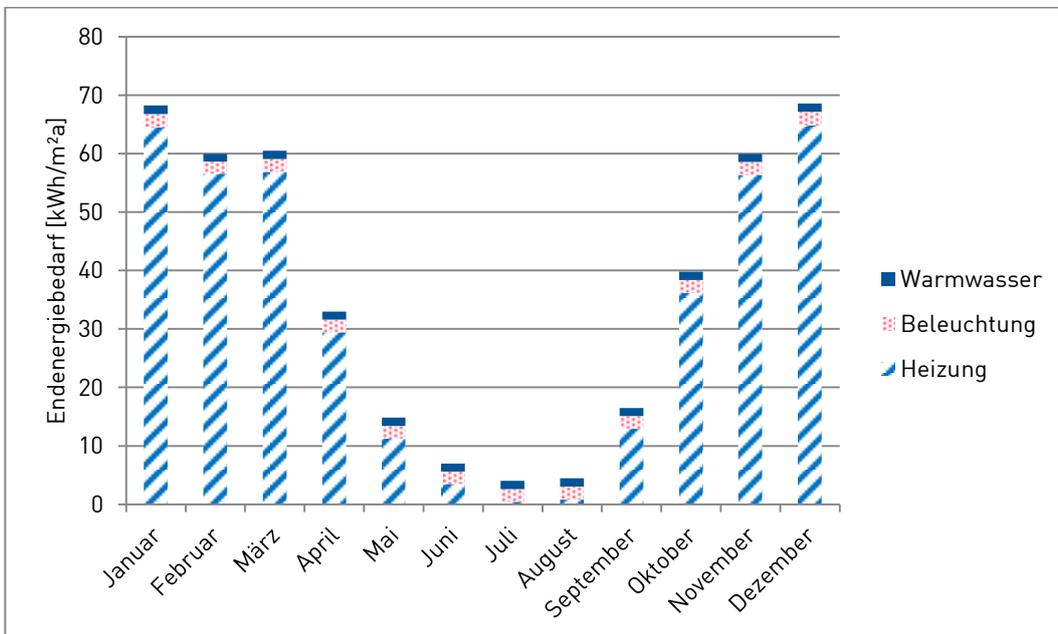


Abbildung 3-81: Endenergiebedarf Gymnastikhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### N02 Grundschule Straberg - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Auf Grund der geringen energetischen Qualität der Gebäudehülle, werden Sanierungsmaßnahmen für Variante 1 und Variante 2 im Bereich Außenwände, Fenster und der Dachhaut vorgeschlagen.

Für N02A wird eine Außenwanddämmung für den EnEV-Standard (Variante 1) angesetzt. Für den Passivhausstandard (Variante 2) wird für N02A eine Sanierung der Außenwand und der Fenster in Betracht gezogen. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Für N02B wird für die Variante 1 eine Sanierung der Außenwand, der Fenster und der Dachhaut in Betracht gezogen. Die Variante 2 beinhaltet die Einzelmaßnahmen Außenwanddämmung und einen Energieträgerwechsel (Pelletheizung).

Für das Gebäude N02C werden für Variante 1 die Einzelmaßnahmen für Außenwanddämmung und Austausch der Fenster angesetzt. In der Variante 2 wird neben dem Austausch der Fenster ein Energieträgerwechsel vorgeschlagen.

Weiteres Potential für die gesamte Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Gebäude- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>N02A + N02B Grundschule und Turnhalle</b>									
<b>N02A + N02B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV- Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesamt- kosten	Stromerzeu- gung in kWh: 71.232	15,0%	119.706	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02A - Grundschule</b>									
<b>N02A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	0,1%	0,001%	67.785	32.758
<b>N02A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	0,2%	0,1%	79.669	44.642
<b>N02A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K dreifach- verglast (Alternative zu M11)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	0,4%	0,2%	91.623	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hack- schnittel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	geringfügige Veränderung	31,0%	48.453	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02A</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Gebäu- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>N02A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B - Turnhalle</b>									
<b>N02B</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	8	3	3,3%	1,2%	53.264	29.154
<b>N02B</b>	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	73	wenige Jahre	2,2%	0,4%	91.870	8.076
<b>N02B</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m2K zweifach- verglast	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	0,8%	0,01%	28.270	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02B</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hack- schnittzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	geringfügige Einsparung	31,0%	69.623	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02B</b>	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ

Gebäude- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>N02B</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B</b>	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02B</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02C - Gymnastikhalle</b>									
<b>N02C</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	1,9%	1,0%	17.938	8.965
<b>N02C</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	2,2%	1,0%	20.983	12.010

Gebäu- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten energiebe- dingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
<b>N02C</b>	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K zweifach- verglast	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamt- kosten	0,2%	0, 1%	13.935	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02C</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hack- schnittel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Gesamtbe- trachtung	nur geringfü- gige Einspa- rungen	33,0%	17.660	siehe Gesamtkos- ten
<b>N02C</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02C</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02C</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02C</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02C</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>N02C</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-104: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft N02

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der Grundschule. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26% beinhaltet.

### N02A – Grundschule Straberg

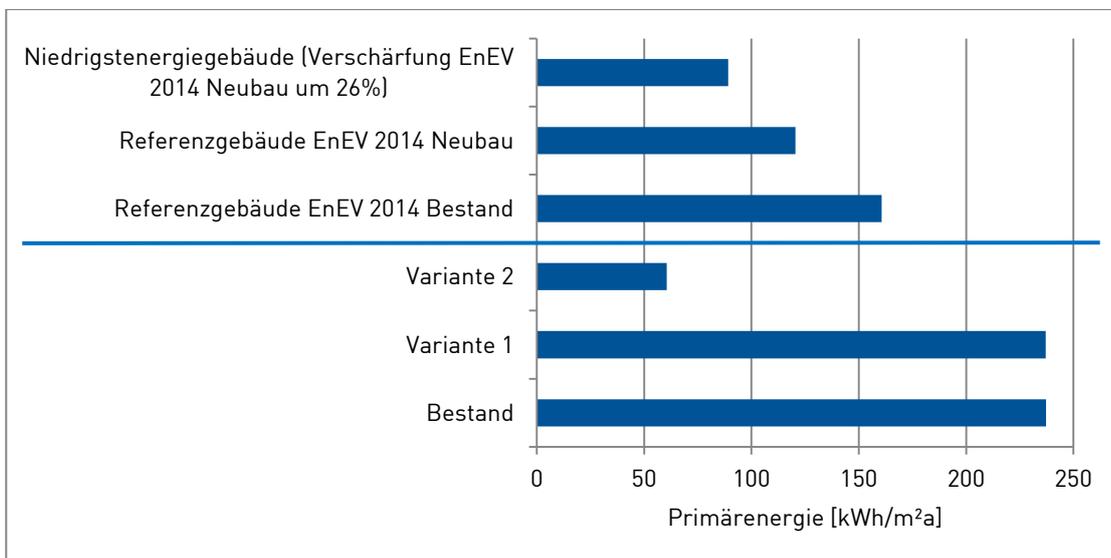


Abbildung 3-82: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – N02A

Das Bestandsgebäude liegt über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lässt sich gegenüber dem Bestandsgebäude keine Primärenergie einsparen. Variante 1 enthält folgende Einzelmaßnahme: 2.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 75 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit der Variante 1 lässt sich im Vergleich zum Bestand eine minimale CO<sub>2</sub>-Einsparung von 0,1 % erzielen. Mit der Variante 2 werden 84 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26% beinhaltet.

#### N02B – Turnhalle Grundschule Straberg

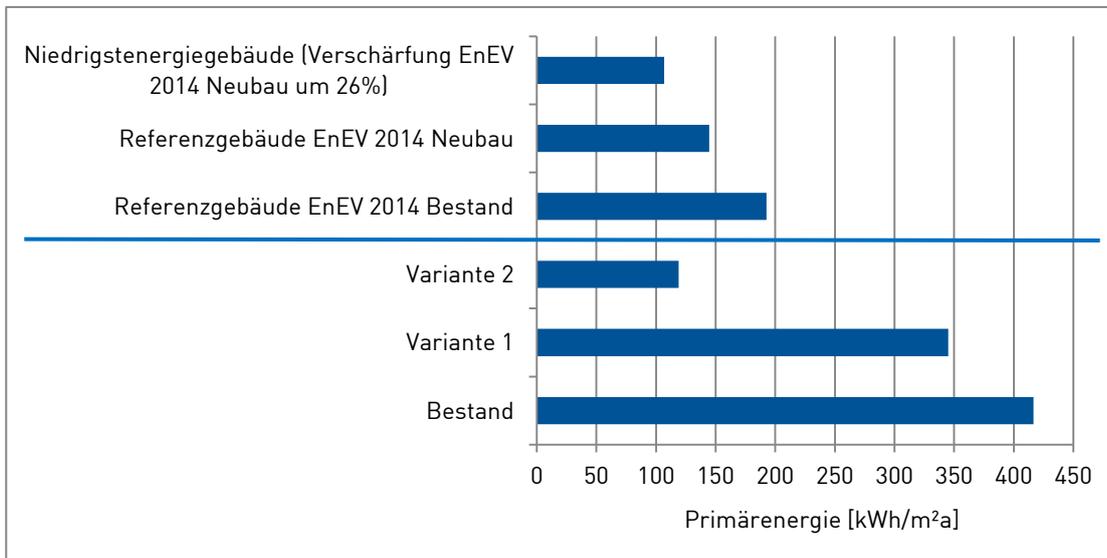


Abbildung 3-83: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – N02B

Das Bestandsgebäude liegt auffallend über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 17 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 71 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei N02B lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 17 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 82 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Gymnastikhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26% beinhaltet.

#### N02C – Gymnastikhalle Grundschule Straberg

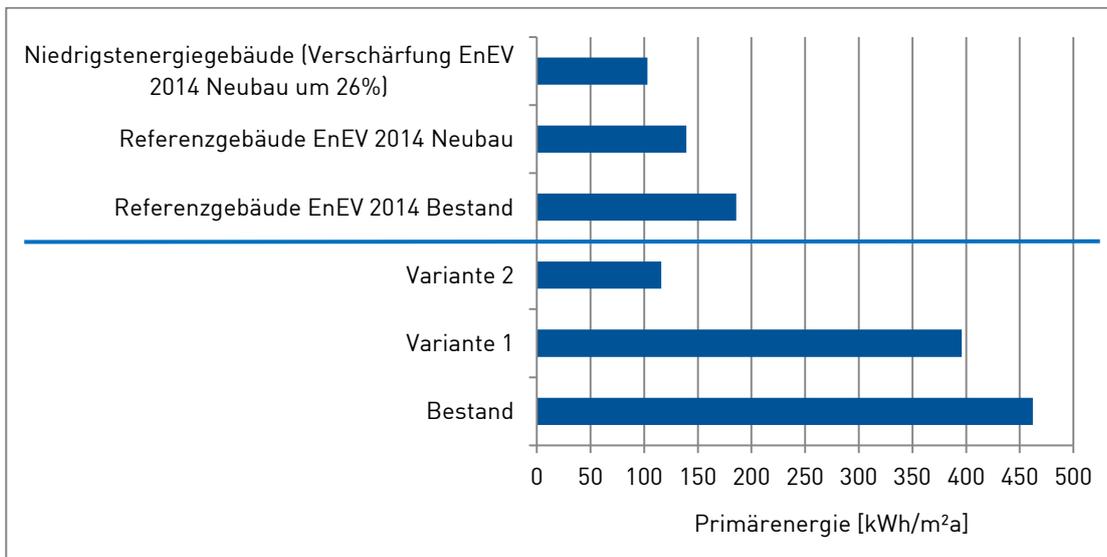


Abbildung 3-84: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – N02C

Das Bestandsgebäude liegt weit über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 14 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 11.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 75 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei N02C lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 14 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 81 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.17 001 – Kindergarten Stürzelberg

#### Allgemeine Angaben

Der zweigeschossige, nicht unterkellerte Kindergarten wurde 1993 errichtet. Im Zuge der Errichtung der Anbauten (Bauabschnitt B) im Jahre 2016 wurde der Altbau (Bauabschnitt A) energetisch saniert. Der Eingang des Gebäudes ist über die südlich der Liegenschaft liegende Roßlenbroichstraße erreichbar.

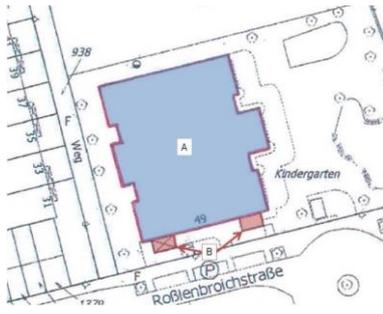
Kindergarten Stürzelberg		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	Kindergarten
	Lage	Ortsrand, Stadtteil Stürzelberg
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Roßlenbroichstr. 49 41541 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	001
	Gebäude	001A Kindergarten
	Bruttogrundfläche	578m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	497m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Kinder	50
	Anzahl Personal	14
Gebäude	Baujahr	
Kindergarten		
Bauabschnitt A	1993	
Bauabschnitt B	2016	
Nutzungszeiten	7:00 - 16:30 Uhr	

Tabelle 3-105: Liegenschaft Kindergarten Stürzelberg

#### 001 Kindergarten Stürzelberg - Gebäudehülle

Die Außenwände im des 2013 sanierten Bauabschnitt A sind mit einem verputzten WDVS ausgeführt. Im Bauabschnitt B ist eine vorgehängte Fassade aus Metall vorhanden.

Die Fenster in Bauabschnitt A bestehen aus zweifach wärmeschutzisolierter Verglasungen

mit Holz- oder Aluminiumrahmen sowie außen- und innenliegendem Sonnenschutz. Bauabschnitt B enthält keine Fenster.  
 Den oberen Abschluss bilden überwiegend eine Satteldachkonstruktion sowie teilweise eine Flachdachkonstruktion. Beim Bauabschnitt B ist ein Pultdach verbaut. Die Dächer wurden 2013 nach dem EnEV 2009-Standard saniert.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	2		
Baukörper	einfach, kompakt, mit unterschiedlichen Dachformen		
Wärmeschutz im Urzustand	vorhanden		
Energetische Sanierung	Umfassende energetische Sanierung der Fenster, Fassade und Dach in 2013		
Planunterlagen Bauwerk	Planunterlagen von 2013		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: verputztes WDVS, Bauabschnitt B: vorgehängte Fassade, Metall		
Außenwände			
Art und Aufbau	einschalig mit WDVS		
Baustoffe	-		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,24 W/m <sup>2</sup> K	Sanierung 2013, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	Anbau von 2013, nach EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	2-fach Wärmeschutzisolierverglasung, mit Holzrahmen oder Aluminiumrahmen		
U-Wert (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,30 W/m <sup>2</sup> K	Einbau 2013, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	keine Fenster	
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	innenliegender Sonnenschutz; außenliegender Sonnenschutz, Stoffmarkisen		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	überwiegend Satteldach, teilweise Flachdach	
	Bauabschnitt B	Pultdach	

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,20/0,24 W/m <sup>2</sup> K	Flachdach/Steildach, Sanierung 2013, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	Sanierung 2013, nach EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	nicht unterkellert		
Art der Kellerdecke	Stahlbetonbodenplatte		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bodenplatte		
	Bauabschnitt A	1,00 W/m <sup>2</sup> K	nach BMVBS Baualtersklasse
	Bauabschnitt B	0,60 W/m <sup>2</sup> K	nach BMVBS Baualtersklasse
	Sollwert EnEV 2014	0,60 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-106: Gebäudehülle Kindergarten Stürzelberg

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Der Kindergarten wurde 2009 vollständig energetisch saniert. Alle Bauteile unterschreiten die Maximalwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten und sind folglich nach der Kategorie A+ bewertet

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
001A	Kindergarten Stürzelberg	A und B	A+	A+	A+

Tabelle 3-107: Bewertung Gebäudehülle – 001

#### 001 Kindergarten Stürzelberg - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

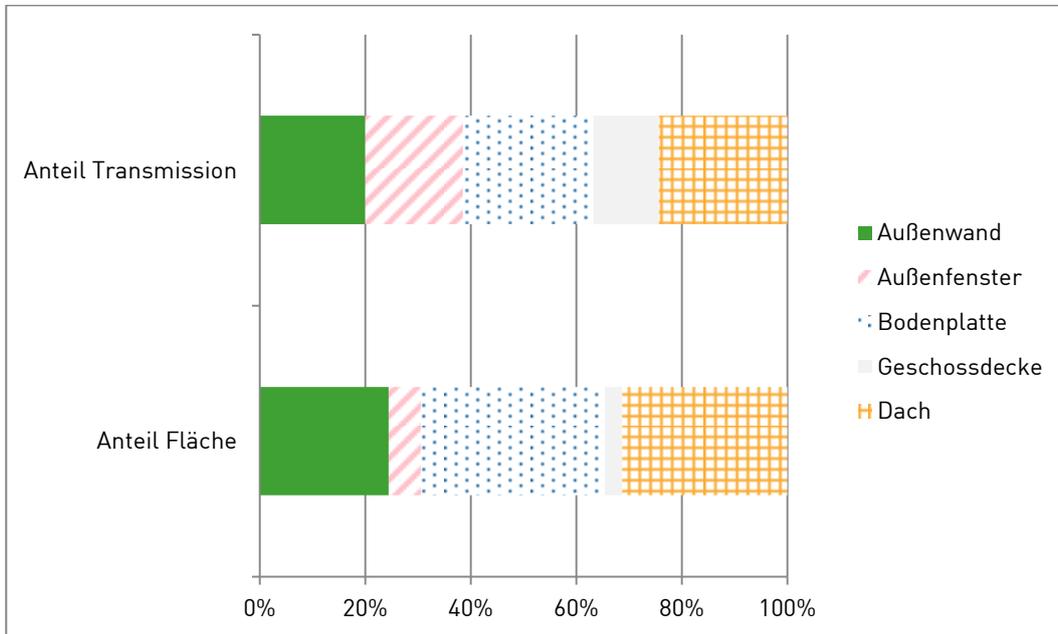


Abbildung 3-85: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Kindergarten

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Kindergartens. Die größten Flächenanteile haben Dach, Außenwand und Bodenplatte. Auffällig große Transmission, trotz geringer Flächenanteile, haben die Außenfenster und die Geschossdecke. Grund hierfür sind die vergleichsweise hohen Wärmedurchgangskoeffizienten.

001 Kindergarten Stürzelberg - Technische Gebäudeausrüstung

Die Wärmeversorgung des Kindergartens erfolgt über einen Gas-Umlaufwasserheizer mit einer Leistung von 35 kW. Die Übergabe der Wärme findet durch Konvektoren mit Thermostatventilen statt. Die Trinkwarmwassererwärmung erfolgt dezentral über Untertischboiler. Die Beleuchtung erfolgt mit 50 % stabförmigen T8-Leuchtstoffröhren und mit 50 % LED.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Umlaufwasserheizer - Brennwert
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Buderus Logamax Plus GB 162-35
Leistung	35 kW
Aufstellort	Im beheizten Bereich im Erdgeschoss
Baujahr	2013
Heizwärmeverteilung	1 Heizkreis, elektronisch geregelte Heizwärmepumpe
Wärmeübergabe	Konvektoren mit Thermostatventile

Wärmeversorgung	
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach Baualtersklasse BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung mit Untertischboiler
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	1 dezentrales Klimagerät im OG
Aufstellort	im beheizten Bereich im Erdgeschoss
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlchränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
EG	50 % LED mit EVG manuell, 50 % stabförmige Leuchtstoffröhre T8 manuell
OG	stabförmige Leuchtstofflampen mit KVG manuell
EDV	PCs mit Steckerleisten
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-108: Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Stürzelberg

### 001 Kindergarten Stürzelberg - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf des Gebäudes ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt.

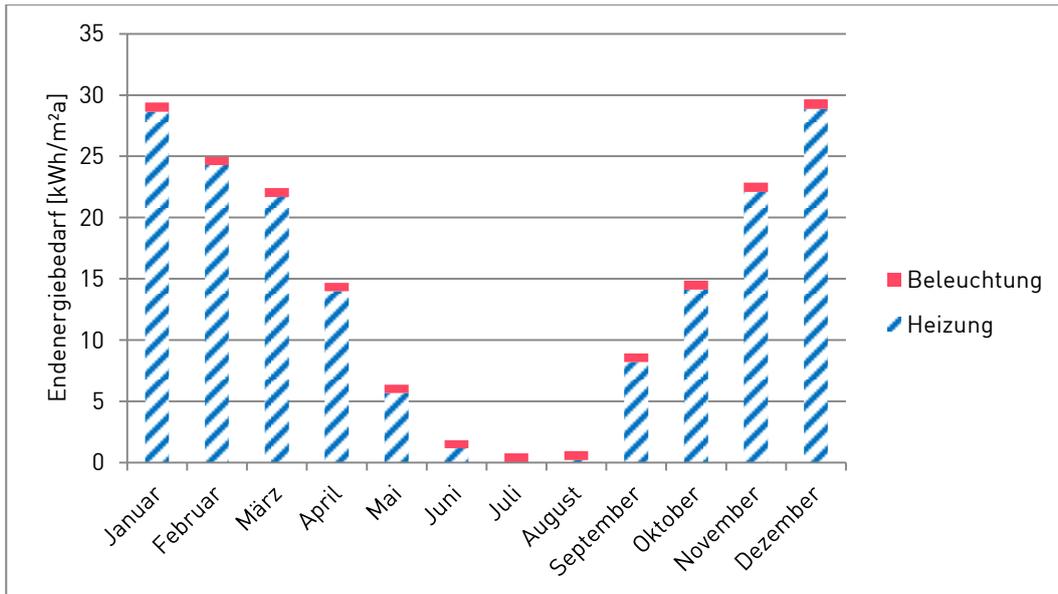


Abbildung 3-86: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### 001 Kindergarten Stürzelberg - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Da das Gebäude bereits umfassend energetisch saniert worden ist, ergeben sich keine Dämmmaßnahmen, die mittelfristig für eine energetische Sanierung berücksichtigt werden könnten. Potential liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Nutzerverhalten. Darüber hinaus wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
001A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige Veränderung	92,0%	21.509	siehe Gesamtkos- ten
001A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
001A	38	Maximale Belegung der Dächer mit PV- Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeugung in kWh: 24.487	52,0%	38.675	siehe Gesamtkos- ten
001A	53	Energiemanagement eigene Liegen- schaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
001A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
001A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-109: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – 001

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand des Kindergartens. Zusätzlich sind die im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebene Variante zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### 001A – Kindergarten Stürzelberg

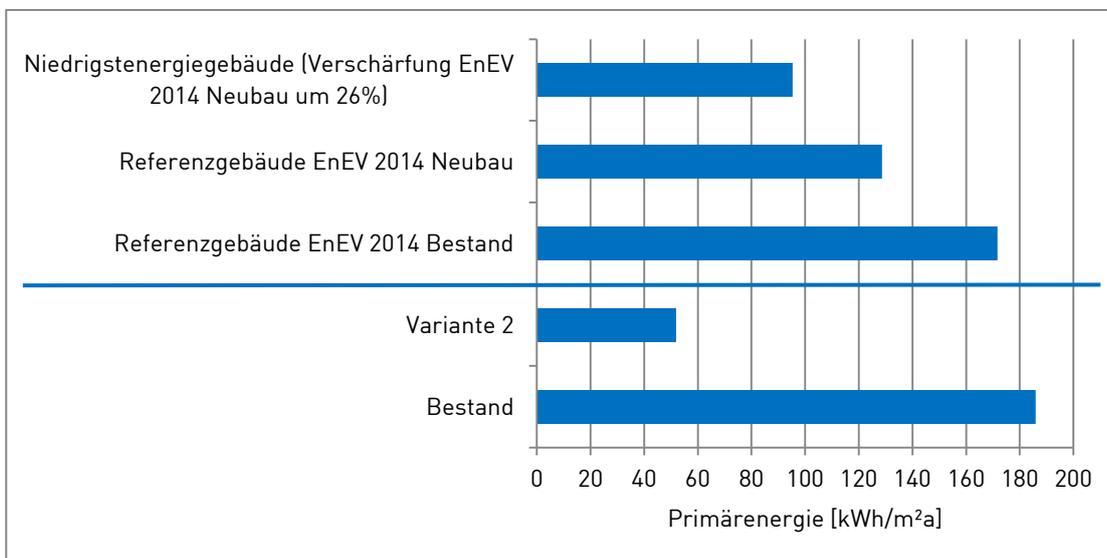


Abbildung 3-87: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – 001A

Das Bestandsgebäude liegt geringfügig über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Da im Jahr 2013 bereits umfassend saniert keine Maßnahmen der Variante 1.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 72 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für die Variante 2 die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei 001A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 2 81 % der CO<sub>2</sub>- Emissionen einsparen.

### 3.6.18 004 – Grundschule Stürzelberg

#### Allgemeine Angaben

Die Grundschule Stürzelberg besteht aus insgesamt 4 Gebäuden und umfasst eine Grundschule, OGS und eine Turnhalle. Der dreigeschossige, teilweise unterkellerte Gebäudeteil A.1 und der eingeschossige, nicht unterkellerte Gebäudeteil A.2 sind mit einer überdachten Pausenhalle miteinander verbunden und bilden das Hauptgebäude der Grundschule. Das zweigeschossige Altbaugebäude (Gebäudeteil B) von 1952 dient als offene Ganztagschule. Zur Liegenschaft gehört zudem eine Turnhalle von 1952, für die auf Grund des schlechten baulichen Zustandes bereits ein Ersatzneubau in Planung ist. Alle Gebäudeteile sind über den Schulhof erreichbar. Der Zugang zur Liegenschaft erfolgt über die Schulstraße.

Grundschule Stürzelberg																									
Allgemeine Angaben																									
 	<table> <tr> <td>Gebäudetyp</td> <td>allgemeinbildende Schule mit Turnhalle</td> </tr> <tr> <td>Lage</td> <td>Ortsrand, Stadtteil Stürzelberg</td> </tr> <tr> <td>Anordnung</td> <td>freistehend, keine Angrenzung an Gebäude</td> </tr> <tr> <td>Adresse</td> <td>Schulstr. 59-63 41541 Dormagen</td> </tr> <tr> <td>Objektbezeichnung</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Liegenschaft</td> <td>004</td> </tr> <tr> <td>Gebäude</td> <td>004A Grundschule - Neubau 004B Grundschule - Altbau 004C Turnhalle</td> </tr> <tr> <td>Bruttogrundfläche</td> <td>GS-Altbau: 1.143 m<sup>2</sup>; GS-Neubau: 1.627 m<sup>2</sup>; Turnhalle: 576 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Nettogrundfläche</td> <td>GS-Altbau: 1.029 m<sup>2</sup>; GS-Neubau: 1.464 m<sup>2</sup>; Turnhalle: 524 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>längere Leerstände</td> <td>nein</td> </tr> <tr> <td>Anzahl Schüler</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>Anzahl Lehrer</td> <td>10</td> </tr> </table>	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle	Lage	Ortsrand, Stadtteil Stürzelberg	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude	Adresse	Schulstr. 59-63 41541 Dormagen	Objektbezeichnung		Liegenschaft	004	Gebäude	004A Grundschule - Neubau 004B Grundschule - Altbau 004C Turnhalle	Bruttogrundfläche	GS-Altbau: 1.143 m <sup>2</sup> ; GS-Neubau: 1.627 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 576 m <sup>2</sup>	Nettogrundfläche	GS-Altbau: 1.029 m <sup>2</sup> ; GS-Neubau: 1.464 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 524 m <sup>2</sup>	längere Leerstände	nein	Anzahl Schüler	101	Anzahl Lehrer	10
Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle																								
Lage	Ortsrand, Stadtteil Stürzelberg																								
Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude																								
Adresse	Schulstr. 59-63 41541 Dormagen																								
Objektbezeichnung																									
Liegenschaft	004																								
Gebäude	004A Grundschule - Neubau 004B Grundschule - Altbau 004C Turnhalle																								
Bruttogrundfläche	GS-Altbau: 1.143 m <sup>2</sup> ; GS-Neubau: 1.627 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 576 m <sup>2</sup>																								
Nettogrundfläche	GS-Altbau: 1.029 m <sup>2</sup> ; GS-Neubau: 1.464 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 524 m <sup>2</sup>																								
längere Leerstände	nein																								
Anzahl Schüler	101																								
Anzahl Lehrer	10																								



Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Bauteil A.1: 3; Bauteil A.2: 1; Bauteil B: 2; Turnhalle: 1		
Baukörper	4 freistehende Gebäude		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	energetische Sanierung von Bauteil A		
Planunterlagen Bauwerk	Bestandsunterlagen ohne energetische Sanierung vorhanden, Grundrisse, Schnitte, Ansichten		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauteil A.1 - Neubau	verputzt, WDVS	
	Bauteil A.2 - Neubau	verklinkert	
	Bauteil B - Altbau	Sichtmauerwerk	
	Turnhalle - C	verputzt oder verklinkert	
Außenwände			
Art und Aufbau	Bauteil A.1 - Neubau: Massivbauweise, 36,5cm Wandstärke Bauteil A.2 - Neubau: Massivbauweise, 45cm Wandstärke Bauteil B - Altbau: Massivbauweise, einschalig, ungedämmt, 40-53cm Bauteil C - Turnhalle: Massivbauweise		
Baustoffe	Bauteil A.1 - Neubau: Mauerwerk, Bauteil A.2 - Neubau: Massivbauweise Bauteil B - Altbau: Massivwand aus Hochlochziegeln, Bimsbeton-Hohlsteinen oder vergleichbaren porösen oder stark gelochten Materialien Bauteil C - Turnhalle: Stahlbetonskelettbauweise		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauteil A.1 - Neubau	0,24 W/m <sup>2</sup> K	2013 energetisch saniert, WDVS, nach EnEV 2009
	Bauteil A.2 - Neubau	0,60 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baultersklasse BMVBS, Annahme 1992
	Bauteil B - Altbau	2,20 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baultersklasse BMVBS, Annahme 1952
	Bauteil C - Turnhalle	2,20 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baultersklasse BMVBS, Annahme 1952

Sollwert EnEV 2014 0,24 W/m²K

Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Bauteil A.1 - Neubau: 3-fach Verglasung, Alu/Kunststoff-Rahmen Bauteil A.2 - Neubau: 2-fach Verglasung Metall/Metall Baujahr Verglasung 2017 und Alu/Kunststoffrahmen Baujahr Verglasung 1993 Bauteil B - Altbau: 2-fach Verglasung mit Kunststoffrahmen mit Sprossen, Verglasung Baujahr 1987 Bauteil C - Turnhalle: Lichtbänder aus Kunststoff; Einfachverglasung mit Metallrahmen und 2-fach-Verglasung		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauteil A.1 - Neubau	1,00 W/m²K	3-fach Verglasung, 2013 energetisch saniert
	Bauteil A.2 - Neubau	3,20 W/m²K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS, Annahme 1992
	Bauteil B - Altbau	3,00 W/m²K	Baujahr 1987, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	5,00 W/m²K	Lichtbänder aus Kunststoff, nicht energetisch saniert
	Turnhalle - C	5,00 W/m²K	Einfachverglasung mit Metallrahmen, nicht energetisch saniert
	Turnhalle - C	1,90 W/m²K	2-fach Isolierverglasung, nicht energetisch saniert
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m²K	
Sonnenschutz	Neubau und Altbau: außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren Turnhalle: kein Sonnenschutz vorhanden		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauteil A.1 - Neubau Satteldach in Holzkonstruktion, Dachgeschoss nicht begehbar, oberste Geschossdecke gedämmt Bauteil A.2 - Neubau Satteldach in Holzkonstruktion, gedämmt Bauteil B - Altbau Sattelwalmdach in Holzkonstruktion, oberste Geschossdecke gedämmt Bauteil C - Turnhalle Flachdach		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauteil A.1 - Neubau	0,24 W/m²K	energetische Sanierung, oberste Geschossdecke nicht begehbar, gedämmt mit ca. 24cm Mineralwolle, U-Wert nach EnEV 2009

Bauteil A.2 - Neubau	0,40 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS, Annahme 1992
----------------------	-------------------------	--

Dach/ oberste Geschossdecke			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauteil B - Altbau	0,24 W/m <sup>2</sup> K	oberste Geschossdecke gedämmt, Annahme nach EnEV 2009
	Turnhalle - C	2,10 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS, Annahme 1952
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	Bauteil A.1 - Neubau	unterkellert, beheizt	
	Bauteil A.2 - Neubau	nicht unterkellert	
	Bauteil B - Altbau	unterkellert, unbeheizt	
	Turnhalle - C	nicht unterkellert	
Kellernutzung	Technik, Lager		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	ungedämmt
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-111: Gebäudehülle Grundschule Stürzelberg

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend für die Liegenschaft angegeben. Aufgrund der Sanierung mit einem hohen Dämmstandard und einer 3-fach Verglasung ist die Bewertung der Gebäudehülle von Bauteil A.1 überdurchschnittlich gut, wohingegen die Turnhalle bei allen Bauteilgruppen aufgrund des ungünstigen Dämmstandards, eine unterdurchschnittliche Bewertung erhält.

Liegenschaft	Bezeichnung	Bauteil/ Bauabschnitt	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
004A	Grundschule Stürzelberg Neubau	A.1	A+	A+	A+
004A	Grundschule Stürzelberg Neubau	A.2	B	C	C
004B	Grundschule Stürzelberg Altbau	B	B	C	A+
004C	Turnhalle Grundschule Stürzelberg	C	C	C	C

Tabelle 3-112: Bewertung Gebäudehülle – 004

004 Grundschule Stürzelberg - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

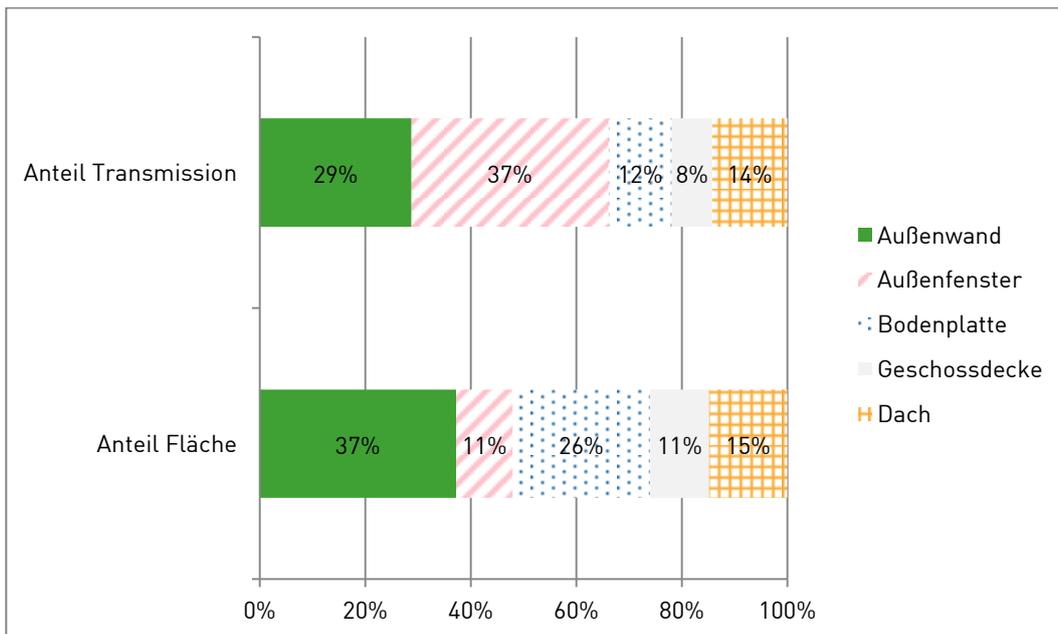


Abbildung 3-88: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Schulgebäude (Neubau)

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Neubaus der Grundschule (A.1 + A.2). Auffällig hoch, trotz geringem Flächenanteil, ist der Anteil der Außenfenster an der Gesamttransmission des Gebäudes. Dies basiert auf die hohen Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster  $U_{\text{Fenster}} = 1,0 - 3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Umgekehrt hat die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil an der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

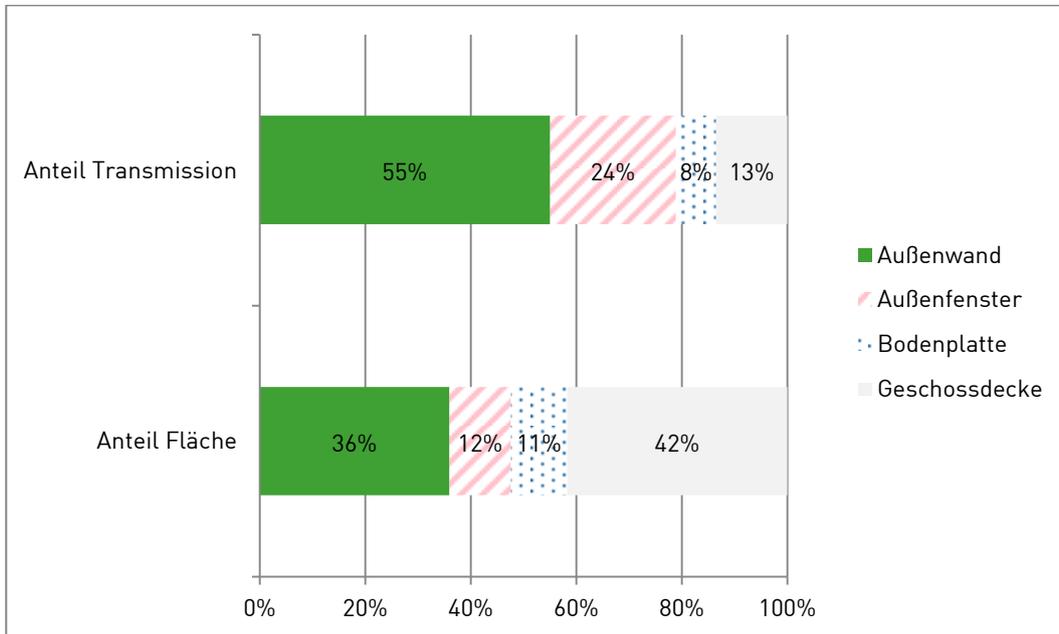


Abbildung 3-89: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Schulgebäude (Altbau)

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Altbaus der Grundschule. Die größten Anteile haben die Außenwand und Außenfenster. Grund hierfür sind die Wärmedurchgangskoeffizienten dieser Bauteile mit  $U_{\text{Fenster}} = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  und  $U_{\text{Wand}} = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Umgekehrt hat die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil an der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

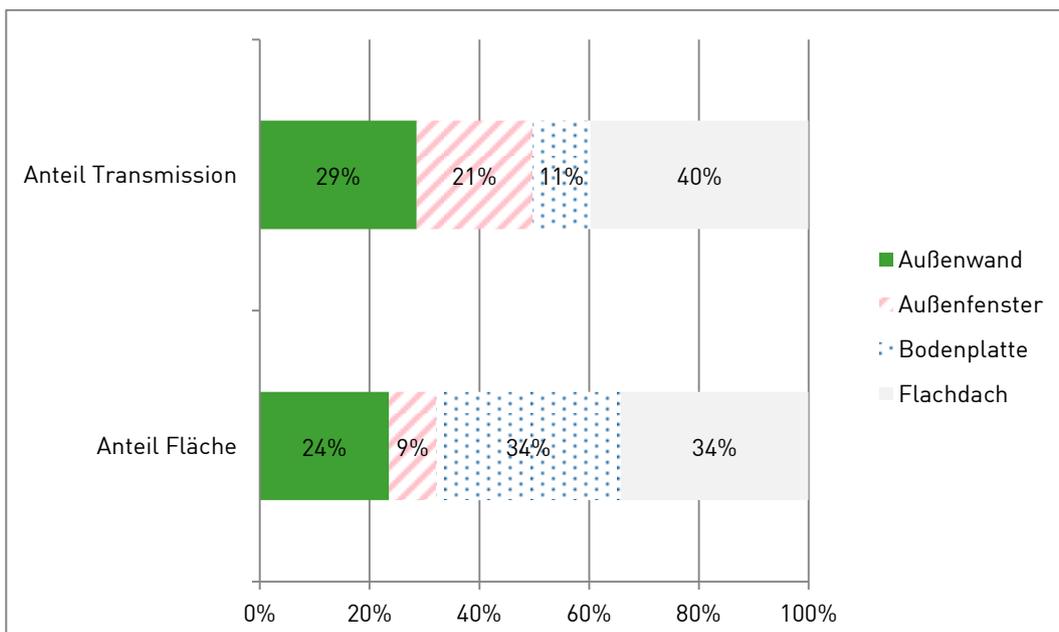


Abbildung 3-90: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung des Altbaus der Grundschule. Die größten Anteile an der Gesamttransmission haben Außenwand, Außenfenster und Flachdach.

Einen auffällig geringen Anteil an Transmission hat die Bodenplatte, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

**004 Grundschule Stürzelberg - Technische Gebäudeausrüstung**

Gebäudeteil A und B werden über einen gemeinsamen Heizkessel Wärmetauscher: 1987, Brenner 2005, der im unbeheizten Keller des Bauteils B aufgestellt ist, mit Wärme versorgt. Die Heizwärmeübergabe erfolgt in beiden Bauteilen durch Heizkörper mit Thermostatventilen. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt dezentral über Untertischboiler.

In der Turnhalle erfolgt die Wärmebereitstellung und Trinkwarmwasserbereitung zentral über einen heizölbetriebenen Heizkessel (Baujahr Wärmetauscher: 1977, Brenner: 2014) in Verbindung mit einem Brauchwasserspeicher. Als Unterstützung zur Brauchwarmwasserbereitung dient hier zusätzlich eine Solarthermieanlage. Zudem ist eine Lüftungsanlage von 1977 mit Heizfunktion vorhanden, die ihre technische Lebensdauer erreicht hat.

Die Beleuchtung im Bauteil A.1 erfolgt überwiegend über stabförmige Leuchtstoffröhren (T8 und T5) sowie Kompaktleuchtstofflampen und zu ca. 30% mit LED. Im Gebäudeteil A.2 sind überwiegend stabförmige Leuchtstoffröhren (T5) und Kompaktleuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten vorhanden. Im Gebäudeteil B erfolgt die Bereitstellung des Kunstlichtes durch stabförmige Leuchtstoffröhren des Typs T5 und T8 sowie über LED (5%). Im Kellergeschoss sind Glühlampen mit konventionellen Vorschaltgeräten verbaut.

Auf dem Satteldach des Bauteils A.1 ist eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 25,75 kWp installiert.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	A-B: Heizkessel; C: Heizkessel Luf-terhitzer
Energieträger	Bauteil A und B: Erdgas; Bauteil C: Heizöl
Hersteller	Bauteil A und B: Wärmetauscher: Viessmann Vitola-biferral-e, BE100M; Brenner: Weishaupt, WG 20N/1-C; Bauteil C: Wärmetauscher: Buderus, LA 170.3, 487 844/13564; Brenner: Weishaupt, WL 20/1-C 2
Leistung	Bauteil A und B: 2x100-120 kW; Bauteil C: 197,2 kW
Aufstellort	Bauteil B: im Heizungsraum im unbeheizten Kellergeschoss, Mitversorgung von Bauteil A Bauteil C - Turnhalle: im Heizungsraum im Erdgeschoss
Baujahr	Bauteil A und B: Wärmetauscher: 1987; Brenner: 2005 Turnhalle: Wärmetauscher: 1977, Brenner: 2014
Heizwärmeverteilung	Bauteil A. Heizwärmeübernahme im Kellergeschoss mit 2 Heizwärmepumpen elektronisch geregelte Heizungswärmepumpen Turnhalle: Luftheritzung und HK

Wärmeversorgung	
Wärmeübergabe	Schule: Rippenheizkörper mit Thermostatventilen Turnhalle: Luftheizung und HK
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude A und B	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Warmwasserbereitung
Speichervolumen	-
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	197 kW
Aufstellort	Turnhalle, Technikraum
Volumenstrom	13.780 m³/h
Funktion	Plattenfilter, keine WRG
Baujahr	1977
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	-
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Bauteil A.1 - Neubau	30 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG; 10 % stabförmige Leuchtstoffröhren mit EVG T8; 30 % LED; 30 % Kompaktleuchtstofflampen mit EVG; Regelung grundsätzlich manuell
Bauteil A.2 - Neubau	90 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG; 10 % Kompaktleuchtstofflampen mit EVG; Regelung grundsätzlich manuell
Bauteil B - Altbau	KG: Glühlampen mit KVG; EG/OG: 80 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG; 15 % stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit EVG/KVG; 5 % LED; Regelung grundsätzlich manuell
Bauteil C - Turnhalle	10 % Kompaktleuchtstofflampen mit KVG, manuell; 90 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG; Regelung grundsätzlich manuell

Beleuchtung und EDV	
EDV	PCs nur im Lehrerraum, schaltbare Steckerleisten vorhanden
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage und Solarthermie	PV-Anlage auf Satteldach des Bauabschnitts A: 25,75 kWp Turnhalle: Solarthermieanlage auf dem Dach der Turnhalle vorhanden

Tabelle 3-113: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Stürzelberg

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Bauteil-A.1, A.2, B: C Bauteil-C: C
Lüftung/ Klimatisierung	Bauteil-A.1, A.2, B: nicht vorhanden Bauteil-C: C
Beleuchtung	Bauteil-A.1, A.2: B Bauteil-B: B Bauteil-C: C

Tabelle 3-114: Bewertung Anlagentechnik und Beleuchtung - 004

#### 004 Grundschule Stürzelberg - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf der drei Gebäude der Liegenschaft ist nachfolgend dargestellt.

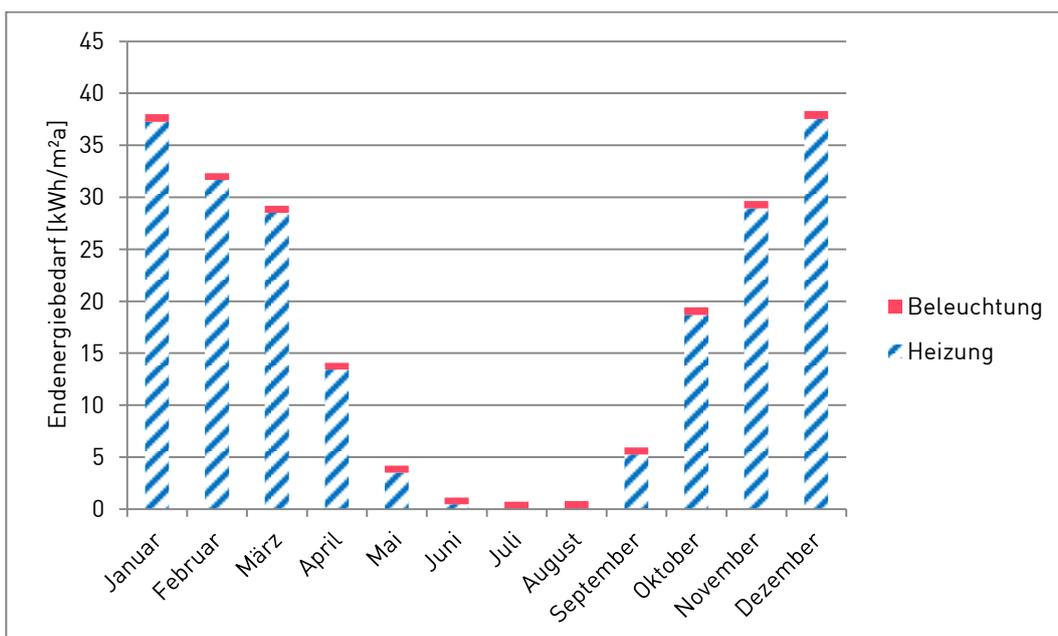


Abbildung 3-91: Endenergiebedarf Schulgebäude (Neubau) aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

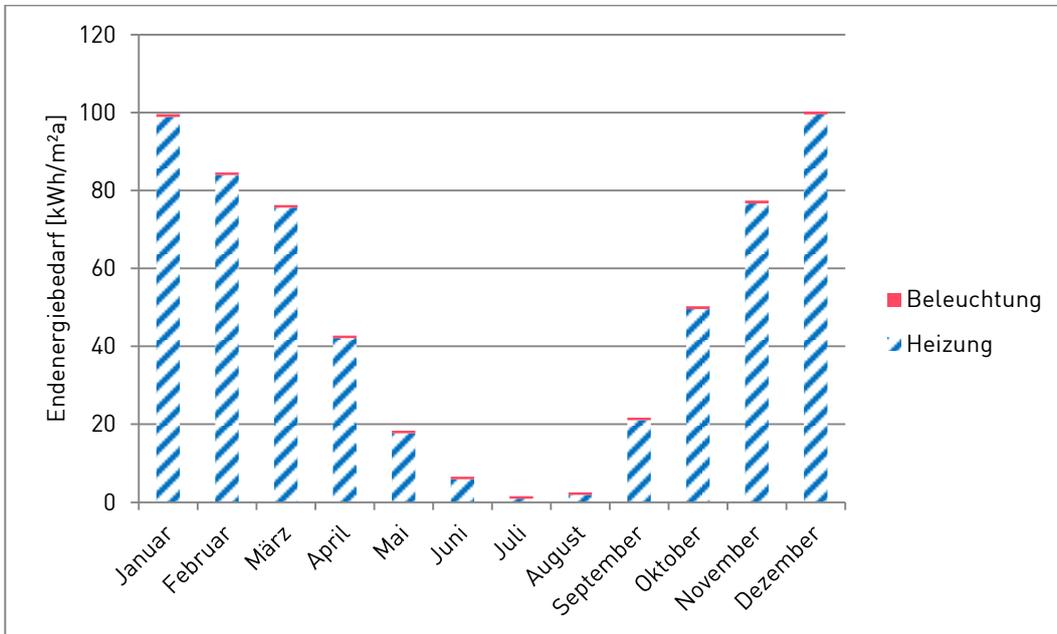


Abbildung 3-92: Endenergiebedarf Schulgebäude (Altbau) aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

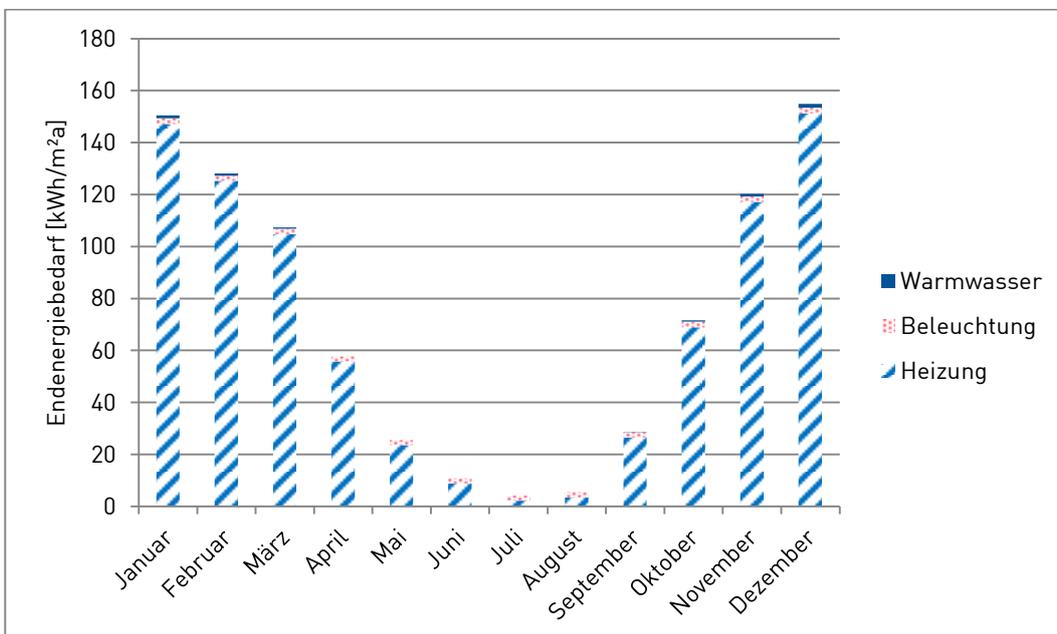


Abbildung 3-93: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### 004 Grundschule Stürzelberg - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Der Gebäudeteil A.1 wurde bereits umfassend energetisch saniert und weist von allen betrachteten Liegenschaften den höchsten Dämmstandard auf, daher werden keine Maßnahmen an der Gebäudehülle vorgeschlagen. Der Bauteil A.2 besteht aus einer hinterlüfteten gedämmten Außenwand, daher werden hier

ebenfalls keine Dämmmaßnahmen vorgeschlagen. Der Altbau ist nicht gedämmt und die Sprossenfenster bieten potential für eine langfristige energetische Sanierung. Der Heizkessel, der beide Gebäudeteile versorgt hat seine rechnerische Lebensdauer erreicht. Für die Turnhalle wird kein Maßnahmenpaket vorgeschlagen, da aufgrund des schlechten baulichen Zustandes ein Ersatzneubau geplant ist.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten ener- giebedingt [€]
<b>004A-C – gesamte Liegenschaft</b>									
<b>004A-C</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeugung in kWh: 46.389	6,0%	4.868	siehe Gesamtkosten
<b>004A - Grundschule Neubau</b>									
<b>004A</b>	14	Austausch Heizkessel gegen Gas- Brennwertkessel	langfristig	wenige Jahre	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,0%	0,6%	4.868	siehe Gesamtkosten
<b>004A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige Einsparung	32,0%	Kosten sind in 004B ent- halten	siehe Gesamtkosten
<b>004A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>004A</b>	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>004A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>004A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>004A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten ener- giebedingt [€]
<b>004A</b>	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>004B - Grundschule Altbau</b>									
<b>004B</b>	8	Kellerdeckendämmung	mittelfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	0,3%	0,01%	12.497	siehe Gesamtkosten
<b>004B</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	37	4,1%	0,9%	36.555	12.672
<b>004B</b>	12	Fenster mit dreifach-Verglasung	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	2,5%	1,4%	59.806	siehe Gesamtkosten
<b>004B</b>	14	Austausch Heizkessel gegen Gas-Brennwertkessel	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	4,3%	0,01%	32.513	siehe Gesamtkosten
<b>004B</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Gesamtkosten	kaum Einsparung zu erwarten	32,0%	92.717	siehe Gesamtkosten
<b>004B</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten ener- giebedingt [€]
004B	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
004B	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
004B	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
004B	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
004B	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>004C - Turnhalle</b>									
004C	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amor- tisation er- mittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,3%	31,0%	83.941	siehe Gesamtkosten
004C	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
004C	53	Energiemanagement eigene Lie- genschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
004C		Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Gebäu- deken- nung	Maßnah- mennum- mer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, lang- fristig)	Amortisati- onszeit - Ge- samtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergieein- sparung be- trachtete Lie- genschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrachte- te Liegenschaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten ener- giebedingt [€]
004C	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
004C	22	Austausch Leuchtstofflampen ge- gen LED-Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
004C	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flu- re und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-115: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft 004

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, den beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26%.

#### 004A – Grundschule (Neubau)

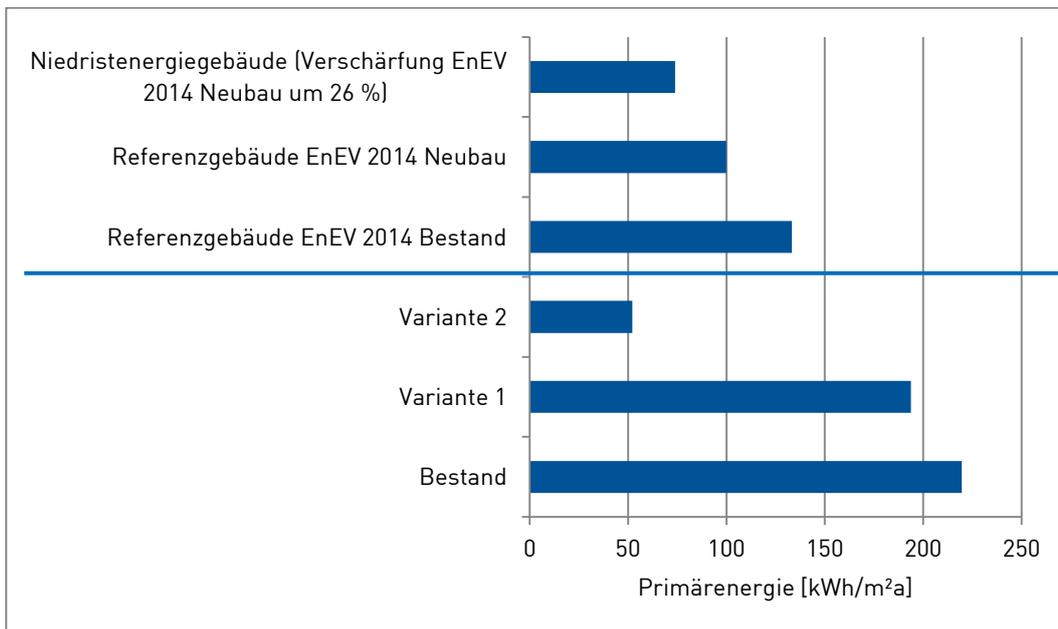


Abbildung 3-94: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – 004A

Das Bestandsgebäude bestehend aus Bauteil A.1 und A.2 liegen in Summe oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 12 % Primärenergie und 12 % CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 14. Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 76 % Primärenergie und 85 % CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

004B – Grundschule (Altbau)

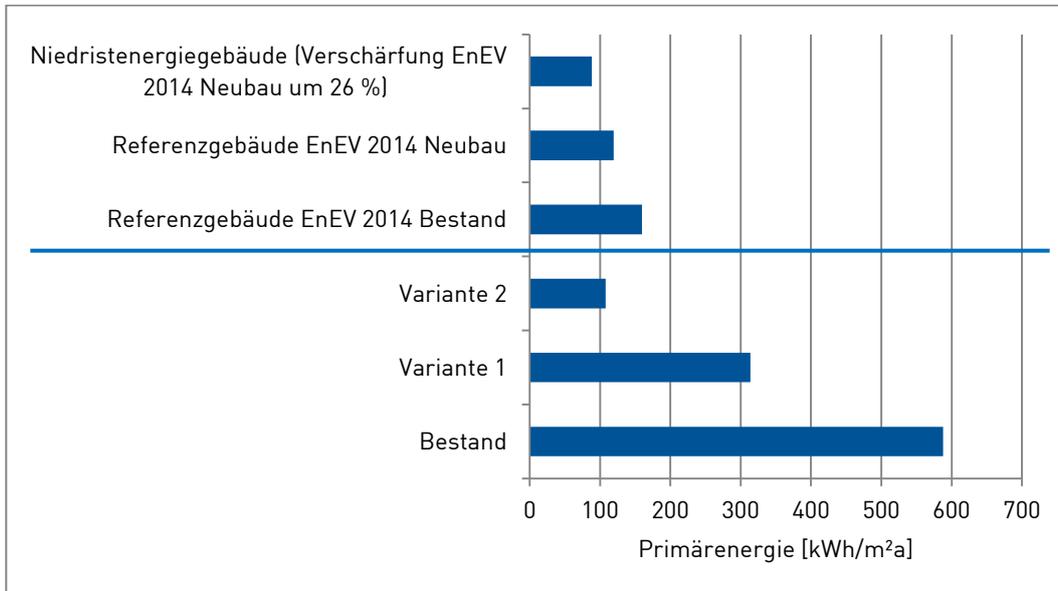


Abbildung 3-95: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – 004B

Das Bestandsgebäude liegt weit oberhalb der EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 47 % Primärenergie und 46 % CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 8, 14.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 82 % Primärenergie und 90 % CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 8,15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

004C - Turnhalle

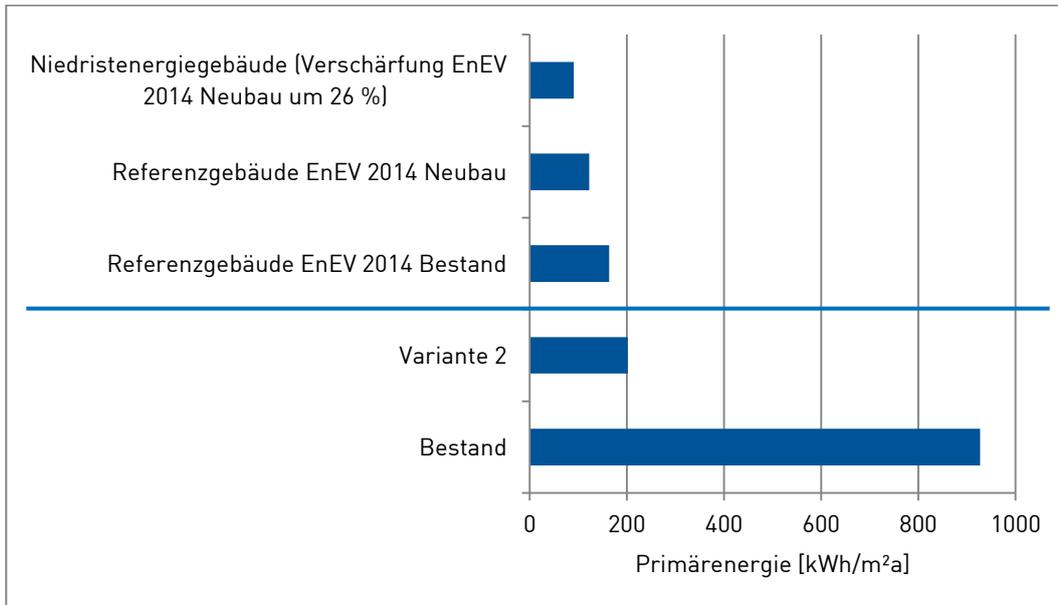


Abbildung 3-96: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – 004C

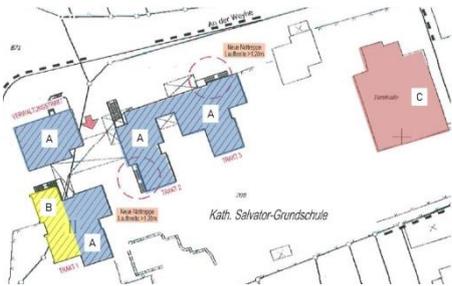
Aufgrund des schlechten baulichen und energetischen Zustands der Turnhalle wird ein Ersatzneubau empfohlen und daher kein Maßnahmenpaket mit Dämmmaßnahmen vorgeschlagen. Beispielfhaft wird lediglich die Maßnahme 15 in Variante 2 dargestellt.

Darüber hinaus sind die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmen-tabelle angegeben sind, sinnvoll.

### 3.6.19 P01 - Grundschule Nievenheim 1 – Salvatorschule

#### Allgemeine Angaben

Die Grundschule setzt sich aus 3 Gebäudeteilen zusammen, die jeweils über einen überdachten Gang miteinander verbunden sind. Die zweigeschossige Grundschule ist teilweise unterkellert. Der Kellerbereich befindet sich aktuell im Umbau. Süd-westlich der Liegenschaft wurde vor ca. 25 Jahren ein Verwaltungsbereich (Bauabschnitt B) angebaut. Östlich an der Grenze der Liegenschaft befindet sich eine Turnhalle, welche über den Schulhof erreichbar ist.

Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	allgemeinbildende Schule mit Turnhalle
	Lage	Ortskern, Stadtteil Nievenheim
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	An der Weyhe 7 41542 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	P01
	Gebäude	P01A Grundschule P02B Turnhalle
	Bruttogrundfläche	Schule: 2:648 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 592 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	Schule: 2.383 m <sup>2</sup> ; Turnhalle: 539 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	Grundschule: 193; OGS: 165
	Anzahl Lehrer	26
Gebäude	Baujahr	
Grundschule		
Bauabschnitt A	1972 Bauabschnitt A	
Bauabschnitt B	Anbau vor ca. 25 Jahren fertiggestellt	
Turnhalle-C	1972	

Allgemeine Angaben	
	Nutzungszeiten
	Schule 7:30 - 16:00 Uhr
	Turnhalle 8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)

Tabelle 3-116: Liegenschaft Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule

**P01 Grundschule Nievenheim 1 - Gebäudehülle**

Die Schule und die Turnhalle wurden 1972 erbaut und verfügen über eine Stahlbetonfertigteilefassade. Es handelt sich um eine zweischalige Massivbauweise mit einer Kerndämmung, welche nachträglich nicht energetisch saniert wurden.

Bei den Fenstern handelt es sich um zweifach isolierverglaste Fenster mit Metallrahmen aus dem Jahr 1998. Bei der Turnhalle wurden Aluminiumrahmen verbaut mit Isolierverglasung und Lichtbändern.

Die Grundschule und Turnhalle verfügen über ein bekiestetes Flachdach.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	Schule: 2; Turnhalle 1		
Baukörper	stark untergliedert, 4 einzelne Bausteine mit Auskragungen		
Wärmeschutz im Urzustand	Dämmung vorhanden		
Energetische Sanierung	Saniert, ohne energetische Sanierung		
Planunterlagen Bauwerk	Planunterlagen Bestand vorhanden, Grundrisse, Ansichten, Schnitte		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A	Fertigbeton	
	Turnhalle - B	Fertigbeton	
Außenwände			
Art und Aufbau	Massivbauweise, zweischalig mit Kerndämmung		
Baustoffe	Stahlbeton, Sichtbeton		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A+B	1,00 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	1,00 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	

Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Schule: 2-fach Isolierverglasung mit Metallrahmen, Baujahr 1998 Turnhalle: Aluminiumrahmen, Isolierverglasung und Lichtbänder		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A+B	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Metallrahmen, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	1,90 W/m <sup>2</sup> K	Metallrahmen, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Sonnenschutz	Schule und Turnhalle: außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A + B	Flachdach, bekiest	
	Turnhalle - C	Flachdach, bekiest	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A+B	1,30 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS
	Turnhalle - C	1,30 W/m <sup>2</sup> K	keine energetische Sanierung, nach Baualtersklasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	Schule teilweise unterkellert, beheizt, aktuell im Umbau, teilweise mit Souterrain		
Kellernutzung	Technik, Lager, Unterrichtsräume		
Art der Kellerdecke	Stahlbetondecke		
Dämmung	keine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Kellerdecke	1,00 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,30 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-117: Gebäudehülle Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Die Außenwände und Fenster des Schulgebäudes und der Turnhalle unterschreiten die Grenzwerte der 1. WsVO, erreichen aber nicht den Standard der EnEV 2002. Folglich sind sie

die Außenwände und Fenster mit B bewertet. Die Dächer und Decken der Liegenschaft erreichen nicht den Standard der 1- WSV0 und sind folglich mit C bewertet.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
P01A	Grundschule Nievenheim 1- Salvatorschule	A	B	B	C
P01A	Grundschule Nievenheim 1- Salvatorschule	B	B	B	C
P01B	Turnhalle Grundschule Nievenheim 1	C	B	B	C

Tabelle 3-118: Bewertung Gebäudehülle – P01

**P01 Grundschule Nievenheim 1 - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

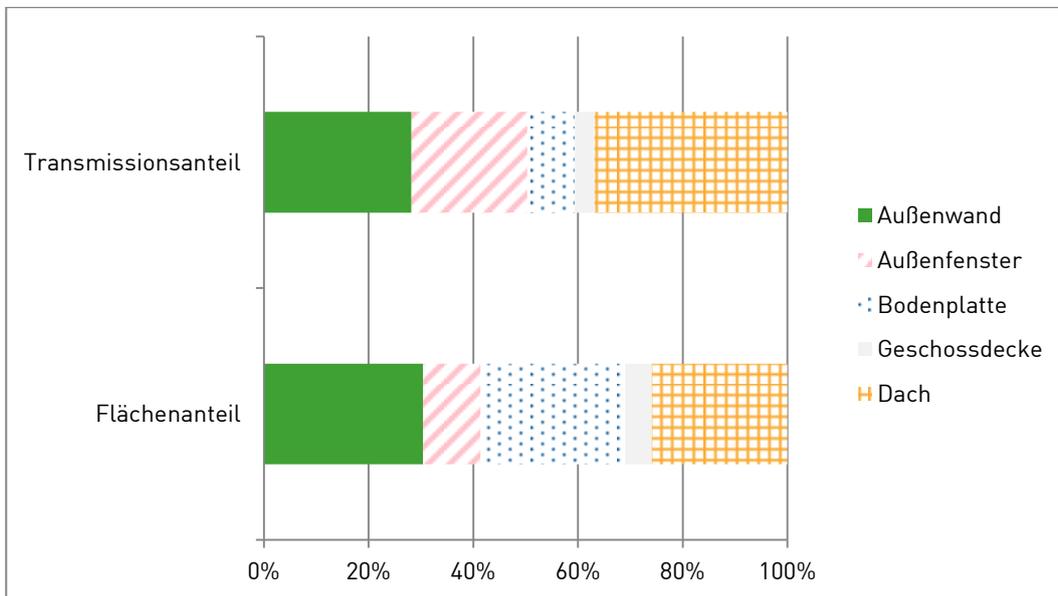


Abbildung 3-97: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der verschiedenen Bauteile und deren Flächenverteilung der Schulgebäude. Das Dach weist mit 37 % auf Grund großer Wärmedurchgangskoeffizienten die höchsten Transmissionsverluste auf. Ferner ist zu erkennen, dass die größten Verluste beim Dach und den Fenstern zu verzeichnen sind, was ebenfalls auf die vergleichsweise hohen Wärmedurchgangskoeffizienten aber auch auf die großen Flächenanteile zurückzuführen ist.

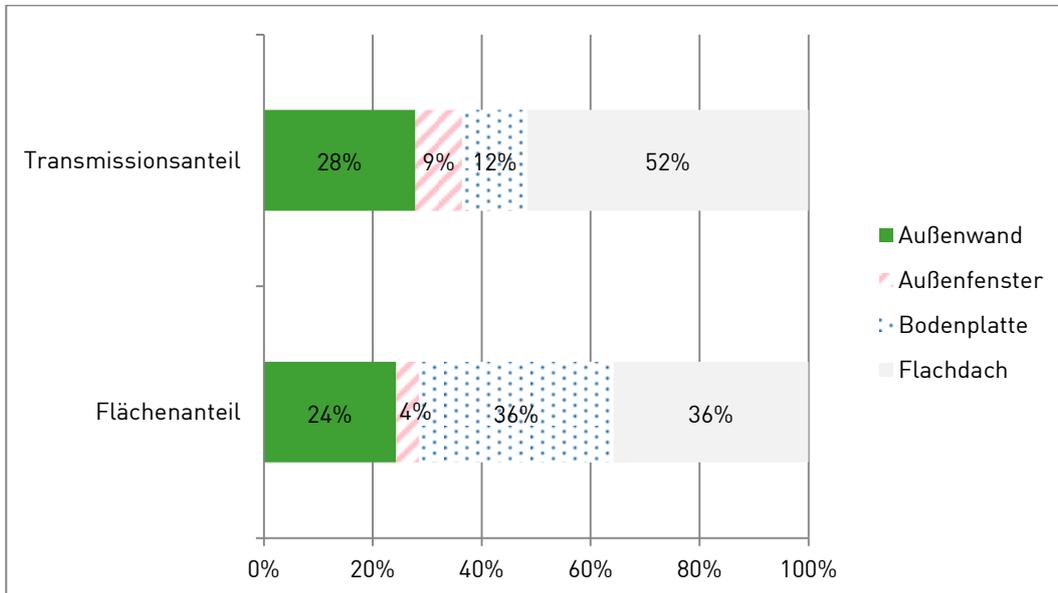


Abbildung 3-98: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung - Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Turnhalle. Hier weisen Außenwand und Flachdach die höchste Transmission auf. Grund hierfür sind die hohen Flächenanteile und schlechten Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenwand und Flachdach.

#### P01 Grundschule Nievenheim 1 - Technische Gebäudeausrüstung

Die Grundschule und die Turnhalle werden über einen 270 kW Gas-Brennwertkessel wärmetechnisch versorgt. Die Heizwärmeverteilung erfolgt in der Schule über Heizkörper und in der Turnhalle über die Lüftungsanlage.

Die Trinkwassererwärmung wird in der Schule dezentral über Untertischboiler ausgeführt. In der Turnhalle gibt es eine zentrale Trinkwassererzeugung durch den vorhandenen Gas-Brennwertkessel mit dazugehörigem Trinkwasserspeicher mit einer Kapazität von 1000 L. Die Beleuchtung im Schulgebäude besteht im Wesentlichen aus stabförmigen Leuchtstoffröhren (T8 und T5) und LED-Beleuchtung.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gas-Brennwertkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Buderus SB 715 - 270
Leistung	270 kW
Aufstellort	Turnhalle: im Heizungsraum im Erdgeschoss, unbeheizt, Zugang nur von außen, Schule wird mitversorgt
Baujahr	1991

Wärmeversorgung	
Heizwärmeverteilung	Schule: 3 Heizkreise: Verwaltung; Südseite/Westseite; Nord/Ostseite, elektronisch geregelte Heizwärmepumpen Turnhalle: 3xHeizungswärmepumpen und 3 Heizkreise: Hauptvorlauf, WW-Bereitung, Lüftung elektronisch geregelte Heizwärmepumpen
Wärmeübergabe	Schule: Heizkörper, im Verwaltungstrakt teilweise HK vor Verglasung; Turnhalle: über Lüftungsanlage
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperaturgeregelt
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale Trinkwarmwassererwärmung durch Untertischboiler
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel
Speichervolumen	1000 L
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	Schule: keine zentrale Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden Turnhalle: zentrale Lüftungsanlage mit Heizregister vorhanden
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Schule	KG: 100 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG/EVG, manuell EG/OG: 80 % LED, manuell; 20 % stabförmige Leuchtstofflampen T5 mit EVG, manuell
Turnhalle	100 % stabförmige Leuchtstoffröhren T8 mit KVG, manuell
EDV	lediglich PCs
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-119: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung der Schule und Turnhalle ist mit B bewertet, da sie über einen Gas-Brennwertkessel mit Wärme versorgt werden. Die Lüftungsanlage in der Turnhalle wird mit der Kategorie B

bewertet. Die Beleuchtung der Grundschule ist der Kategorie A zugeordnet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit LEDs und T5-Leuchtstoffröhren erfolgt. In der Turnhalle wird die Beleuchtung mit T8-Leuchtstoffröhren realisiert, in Folge ist die Bewertung hier der Kategorie C zugeordnet.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	Grundschule: B Turnhalle: B
Lüftung/ Klimatisierung	Grundschule: nicht vorhanden Turnhalle: B
Beleuchtung	Grundschule: A Turnhalle: C

Tabelle 3-120: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – P01

**P01 Grundschule Nievenheim 1 - Energiebilanz**

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

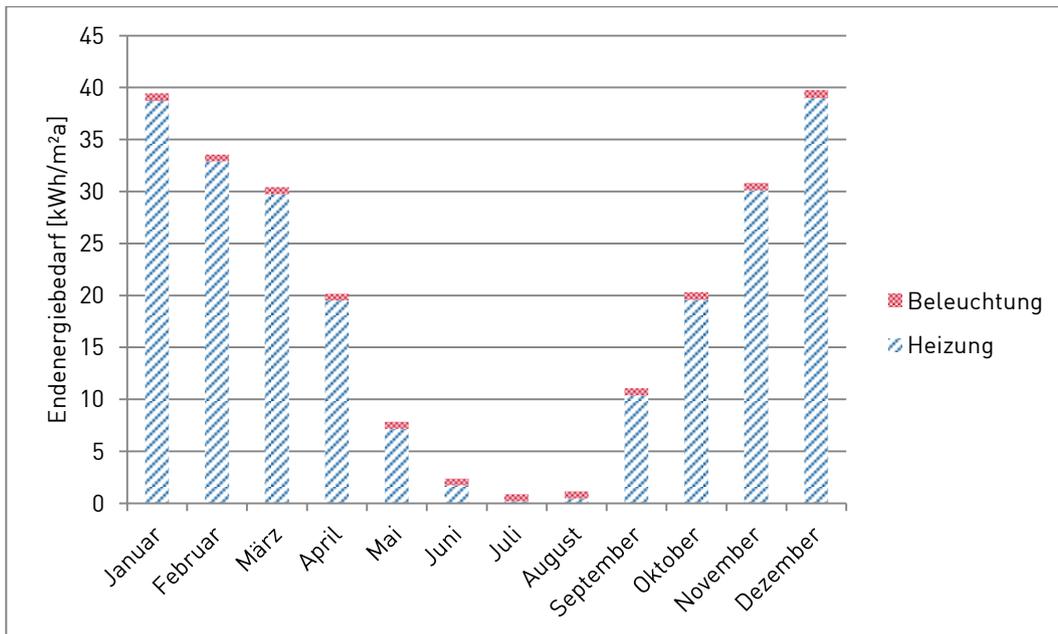


Abbildung 3-99: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

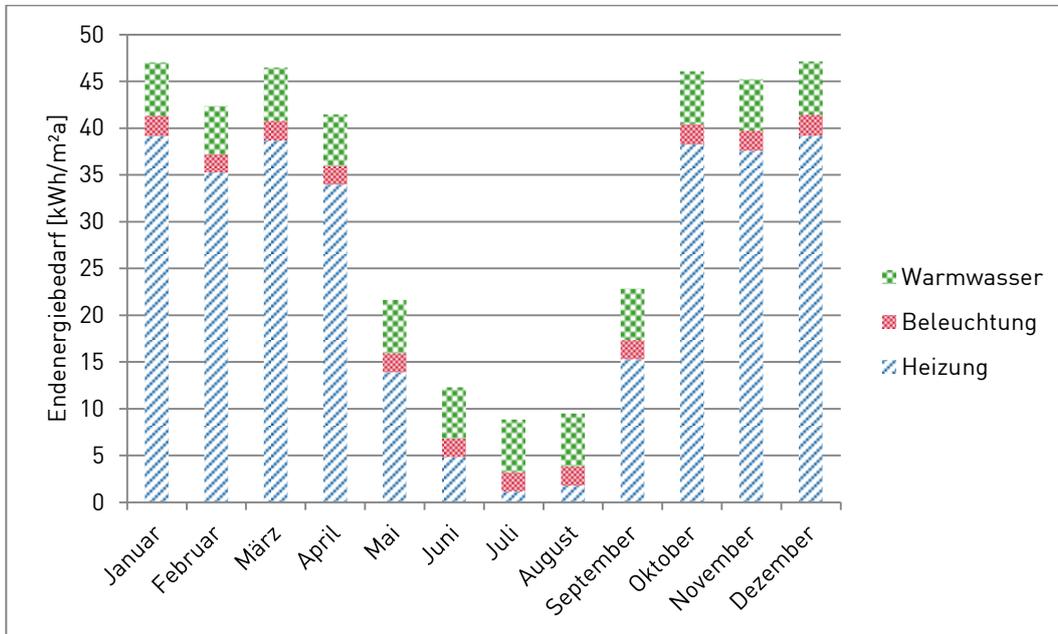


Abbildung 3-100: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### P01 Grundschule Nievenheim 1 - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool gemäß Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Auf Grund der geringen energetischen Qualität der Gebäudehülle, werden Sanierungsmaßnahmen für Variante 1 und Variante 2 im Bereich Außenwände, Fenster und der Dachhaut vorgeschlagen.

Für P01A werden für Variante 1 (EnEV-Standard-Bestand) eine Außenwanddämmung und die Sanierung des Daches angesetzt. Für Variante 2 (Dämmung nach Passivhausstandard und Energieträgerwechsel) werden für P01A eine Sanierung der Außenwand, der Fenster und des Daches in Betracht gezogen. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Für P01B werden für die Variante 1 eine Sanierung der Außenwand und der Dachhaut in Betracht gezogen. Die Variante 2 beinhaltet die Einzelmaßnahmen für Austausch der Fenster, Dachsanierung und einen Energieträgerwechsel (Pelletheizung).

Weiteres Potential für die gesamte Liegenschaft liegt in dem konsequenten Einsatz von LED-Beleuchtung, sowie in Maßnahmen aus dem Bereich Organisation und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.

Gebäude- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mit- tel, langfris- tig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskosten energiebe- dingt [€]
<b>P01A + P01B Grundschule und Turnhalle</b>									
<b>P01A + P01B</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Gesamtkosten	Stromerzeu- gung in kWh: 49.802	7,0%	80.393	siehe Gesamt- kosten
<b>P01A Grundschule</b>									
<b>P01A</b>	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtbetrachtung	3,9%	1,8%	159.219	78.000
<b>P01A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtbetrachtung	4,2%	1,9%	186.776	105.557
<b>P01A</b>	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtbetrachtung	2,7%	1,2%	122.456	20.107
<b>P01A</b>	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtbetrachtung	3,1%	0,5%	156.981	54.632
<b>P01A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,2%	0,0%	229.141	siehe Gesamt- kosten

Gebäu- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mit- tel, langfris- tig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
P01A	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnit- zel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige Veränderung	47,0%	92.717	siehe Gesamt- kosten
P01A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
P01A	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
P01A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
P01A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	0,2%	-	nur qualitativ bewertet
P01A	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
<b>P01B - Turnhalle</b>									
P01B	2E	Außenwanddämmung (EnEV-Standard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,1%	0,5%	39.114	19.162
P01B	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	35	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,3%	1,1%	82.400	13.530
P01B	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,6%	1,2%	105.631	36.761

Gebäu- deken- nung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mit- tel, langfris- tig)	Amortisationszeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investitions- kosten ge- samt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
P01B	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtbetrachtung	0,3%	0,1%	23.619	siehe Gesamt- kosten
P01B	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnit- zel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisation ermittelt	siehe Amort. Ge- samtbetrachtung	geringfügige Veränderung	49,0%	27.283	siehe Gesamt- kosten
P01B	16	Installation Solarthermische Anlage auf dem Dach	langfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ
P01B	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
P01B	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
P01B	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet
P01B	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ bewertet
P01B	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ bewertet

Tabelle 3-121: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – P01

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand der Grundschule. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### P01A – Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule

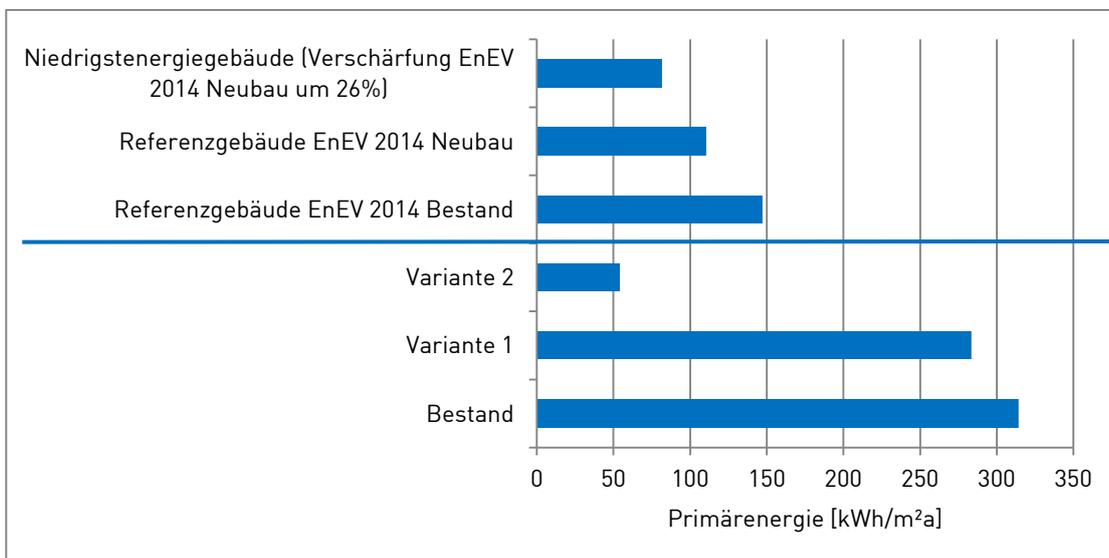


Abbildung 3-101: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – P01A

Das Bestandsgebäude liegt sichtbar über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 10 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 83 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei P01A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 10 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 86 % CO<sub>2</sub> einsparen.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard EnEV Neubau -26 % beinhaltet.

#### P01B – Turnhalle Grundschule Nievenheim 1

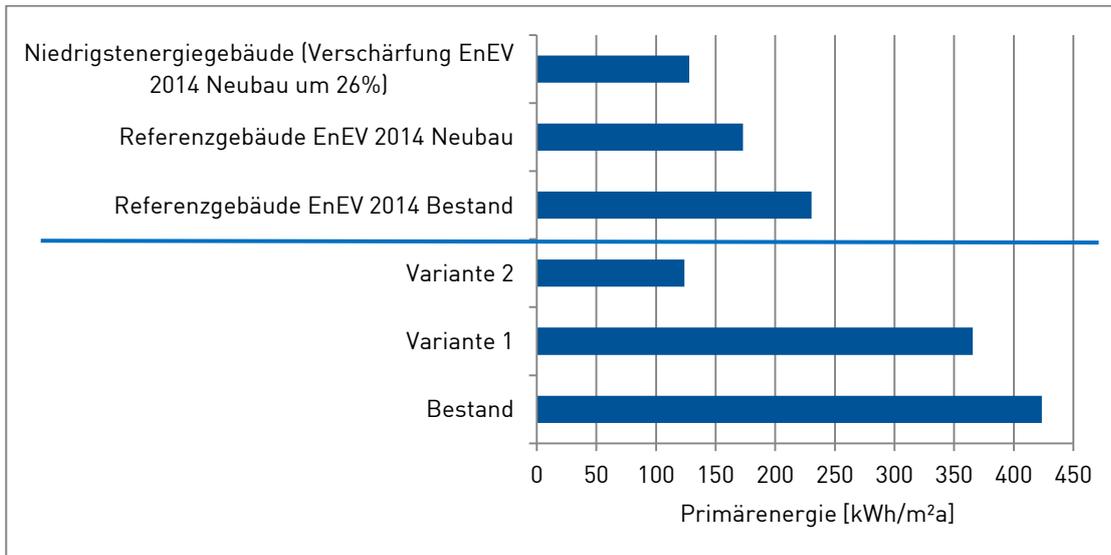


Abbildung 3-102: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom+Warmwasser) der Energiestandards und Variantenbeurteilungen – P01B

Das Bestandsgebäude liegt weit über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 14 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 7.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 71 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 7, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei P01B lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 13 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 78 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.20 P02 – Kindergarten Nievenheim 3

#### Allgemeine Angaben

Das Gebäude umfasst zwei Bauabschnitte. Der erste Bauabschnitt wurde 1970 errichtet, der südöstlich angeschlossene Anbau (Bauabschnitt 2) wurde 2012 fertiggestellt. Das gesamte Gebäude ist nicht unterkellert und zählt ein Vollgeschoss. Die Kindertagesstätte umfasst 5 Gruppenräume und einen Mehrzweckraum. Das Gebäude befindet sich im Ortskern des Stadtteils Nievenheim. Südöstlich des Gebäudes gelegen befindet sich eine Spielfläche.

Kindergarten Nievenheim 3		
Allgemeine Angaben		
	Gebäudetyp	Kindergarten
	Lage	Ortskern, Stadtteil Nievenheim
<p>Lageplan</p> 	Anordnung	freistehend, keine Angrenzung an Gebäude
	Adresse	Dantestr. 2 41542 Dormagen
	Objektbezeichnung	
	Liegenschaft	P02
	Gebäude	P02A Kindergarten
	Bruttogrundfläche	904 m <sup>2</sup>
	Nettogrundfläche	777 m <sup>2</sup>
	längere Leerstände	nein
	Anzahl Schüler	101
	Anzahl Lehrer	17
Gebäude	Baujahr	
Kindergarten		
Bauabschnitt A1 und A2	A.1: 1971; A.2: 1990	
Bauabschnitt B	2012	
Nutzungszeiten		
Kindergarten	7:30- 16:30 Uhr	

Tabelle 3-122: Liegenschaft Kindergarten Nievenheim 3

**P02 Kindergarten Nievenheim 3 - Gebäudehülle**

Der Mehrzweckraum in Bauabschnitt B wurde in einer Holzrahmenbauweise gebaut. Der Rest ist in einer Stahlstützenkonstruktion mit vorgehangener Fassade errichtet. Die Fassade ist teilweise verputzt und nicht nachträglich saniert. Bei Bauabschnitt B handelt es sich um ein verputztes Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem.

Im ersten Bauabschnitt sind zweifach isolierverglaste Fenster mit Kunststoffrahmen verbaut. Die Verglasung wurde 1989 ausgetauscht.

Der zweite Bauabschnitt verfügt über zweifach isolierverglaste Kunststofffenster mit Holzrahmen aus dem Jahr 2010-2012. Beide Bauabschnitte sind mit außenliegendem Sonnenschutz ausgestattet.

Bauabschnitt A verfügt über ein ungedämmtes, nicht nachträglich saniertes Flachdach aus Stahlbeton. Bauabschnitt B verfügt über ein gedämmtes Pultdach in Holzkonstruktion mit einer Sparrenkonstruktion aus Holz.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	1		
Baukörper	L-förmig, einfach		
Wärmeschutz im Urzustand	-		
Energetische Sanierung	nicht vorhanden		
Planunterlagen Bauwerk	Grundrisse, Schnitte und Ansichten: Planunterlagen		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: vorgehängte Fassade, teilweise verputzte Fassade Bauabschnitt B: verputzt, WDVS		
Außenwände			
Art und Aufbau	Bauabschnitt A: Mehrzweckraum: Holzrahmenbauweise, Rest: Stahlstützenkonstruktion; Bauabschnitt B: einschaliges Mauerwerk mit WDVS		
Baustoffe	Stahlbeton, Stahl		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,80 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach EnEV 2009
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Bauabschnitt A: 2-fach Isolierverglasung, mit Kunststoffrahmen, Baujahr Verglasung 1989 Bauabschnitt B: 2-fach Isolierverglasung, mit Holzrahmen, Baujahr 2010-12		

Fensterflächen			
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	3,00 W/m <sup>2</sup> K	Austausch Verglasung, nach Baualtersklasse BMVBS nicht energetisch saniert, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Bauabschnitt A	Flachdach	
	Bauabschnitt B	Pulldach, Holzkonstruktion, gedämmt	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,30 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS nicht energetisch saniert, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	Bauabschnitt A: teilunterkellert, Kriechkeller, Zugang nur von außen, Bauabschnitt B: nicht unterkellert		
Bodenplatte	Stahlbetonkellerdecke und Stahlbetonbodenplatte		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	1,20 W/m <sup>2</sup> K	nicht energetisch saniert, nach Baualtersklasse BMVBS nicht energetisch saniert, nach EnEV 2009
	Bauabschnitt B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	
	Sollwert EnEV 2014	0,60 W/m <sup>2</sup> K	

Tabelle 3-123: Gebäudehülle Kindergarten Nievenheim 3

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Bauabschnitt A erreicht baualtersbedingt nur eine Bewertung nach Kategorie C, da die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile nicht den Standard der 1. WsVO erfüllen. Der 2012 fertiggestellte Bauabschnitt B erfüllt hingegen den Standard der aktuellen EnEV 2014 und erhält eine A+ Bewertung

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
P02A	Kindergarten Nievenheim 3	A	C	C	C
P02A	Kindergarten Nievenheim 3	B	A+	A+	A+

Tabelle 3-124: Bewertung Gebäudehülle – P02

### P02 Kindergarten Nievenheim 3 - Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

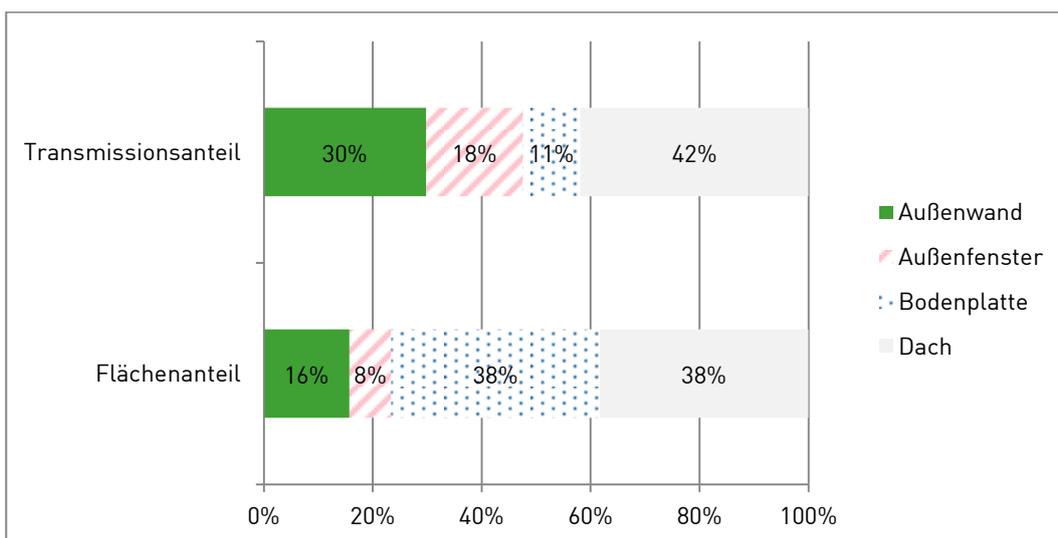


Abbildung 3-103: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung. Die höchste Transmission weisen Außenwand, Außenfenster und das Dach auf. Grund hierfür sind die hohen Flächenanteile und bei den Fenstern die hohen Wärmedurchgangskoeffizienten von 3,0 W/m<sup>2</sup>K im Bauabschnitt A. Hingegen hat die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil an der Gesamttransmission, da dieses Bauteil nicht an Luft angrenzt, sondern an Erdreich und somit eine geringere Transmission aufweist.

### P02 Kindergarten Nievenheim 3 - Technische Gebäudeausrüstung

Die Wärmeerzeugung erfolgt durch einen Gasheizkessel aus dem Jahr 1990 mit einer Leistung von 116 kW. Die Wärmeübertragung wird mit Hilfe von Konvektoren gewährleistet, welche teilweise holzverkleidet sind. Die Heizwärmeregulierung erfolgt nach der Außentemperatur und ist an die Betriebszeiten des Kindergartens angepasst. Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral durch Untertischboiler.

Die Bereitstellung des Kunstlichtes erfolgt im Bauabschnitt A hauptsächlich über LED und teilweise stabförmige Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten. Im Bauabschnitt B sind Kompaktleuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten verbaut.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	Gasheizkessel
Energieträger	Erdgas
Hersteller	Buderus Logamax G 325
Leistung	116 kW
Aufstellort	unbeheizt, im EG
Baujahr	WT+Brenner: 1990
Heizwärmeverteilung	Heizwärmepumpe drehzahl geregelt
Wärmeübergabe	Konvektoren teilweise mit Holzverkleidung
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperatur geregelt, Wochenendmodus, Anpassung an Betriebszeiten
Trinkwarmwasser	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	keine Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke
Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Bauabschnitt A	80 % LED, manuell; 20 % stabförmige Leuchtstofflampen, mit KVG, manuell
Bauabschnitt B	Kompaktleuchtstofflampen mit EVG, manuell
EDV	PCs vorhanden mit schaltbaren Steckerleisten
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage	nicht vorhanden

Tabelle 3-125: Technische Gebäudeausrüstung Kindergarten Nievenheim 3

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.5 definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung des Kindergartens ist der Kategorie C zugeordnet, da er über einen Gas-Heizkessel ohne Brennwerttechnik mit Wärme versorgt wird. Es ist keine Lüftungsanlage oder Klimatisierung vorhanden. Die Beleuchtung ist der Kategorie A zugeordnet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils mit LEDs erfolgt.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	C
Lüftung/ Klimatisierung	nicht vorhanden
Beleuchtung	A

Tabelle 3-126: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – P02

### P02 Kindergarten Nievenheim 3 - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für den Kindergarten ist nachfolgend dargestellt. Der Warmwasserbedarf ist vernachlässigbar gering und wurde in der Bilanzierung vernachlässigt.

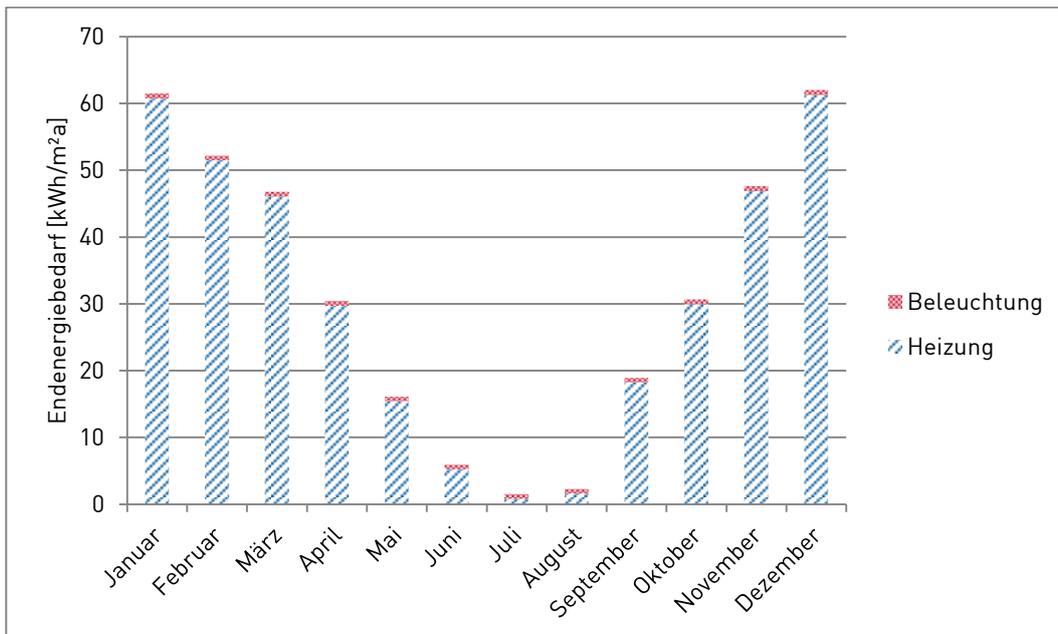


Abbildung 3-104: Endenergiebedarf Kindergarten aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

### P02 Kindergarten Nievenheim 3 - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen ergeben sich vor allem durch eine Aufstockung der Dämmung, Austausch der Fenster, Erneuerung der Dachhaut und Austausch des Heizkessels, da dieser seine rechnerische Lebensdauer erreicht hat.

Für P02A werden für Variante 1 (EnEV-Standard-Bestand) eine Außenwanddämmung, Austausch von Fenstern, die Sanierung des Daches und der Austausch des Heizkessels angesetzt. Für Variante 2 (Dämmung nach Passivhausstandard und Energieträgerwechsel) werden für P02A eine Sanierung der Außenwand, der Fenster und des Daches in Betracht gezogen. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Weitere Maßnahmen sind der konsequente Einsatz von LED und organisatorische Maßnahmen, bzw. Beeinflussung des Nutzerverhaltens.

Gebäude- deken- nung	Maßnah- nahmen- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung pro betrachte- te Liegen- schaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
P02A	3E	Außenwanddämmung WDVS	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	2,8%	2,4%	146.259	18.600
P02A	3P	Außenwanddämmung WDVS	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,0%	2,6%	153.241	25.582
P02A	7E	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (EnEV Standard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,0%	2,6%	140.763	23.113
P02A	7P	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen (Passivhausstandard)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	3,8%	3,0%	180.449	62.799,24
P02A	11	Fenster Holz/Alu U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K zweifachverglast	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,1%	0,0%	68.014	siehe Gesamtkos- ten
P02A	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m <sup>2</sup> K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	1,5%	0,0%	74.192	siehe Gesamtkos- ten
P02A	14	Austausch Heizkessel gegen Gas-Brennwertkessel	langfristig	3	siehe Amort. Ge- samtkosten	4,4%	0,0%	19.193	siehe Gesamtkos- ten
P02A	15	Energieträgerwechsel - Holzessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel)	langfristig	nicht ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	nur geringfü- gige Verände- rungen	86,0%	51.917	siehe Gesamtkos- ten
P02A	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet

Gebäude- deken- nung	Maßnah- men- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung pro betrachte- te Liegen- schaft [%]	CO2- Einspa- rung pro be- trachtete Lie- genschaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
P02A	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
P02A	38	Maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	Stromerzeu- gung in kWh: 34.800	40,0%	56.175	siehe Gesamtkos- ten
P02A	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
P02A	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
P02A	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
P02A	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Abgleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-127: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft – P02

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Das nachfolgende Diagramm zeigt den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom im Gebäudebestand, den beiden im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebenen Varianten zur Senkung des Energiebedarfs und den Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %).

#### P02A – Kindergarten Nievenheim 3

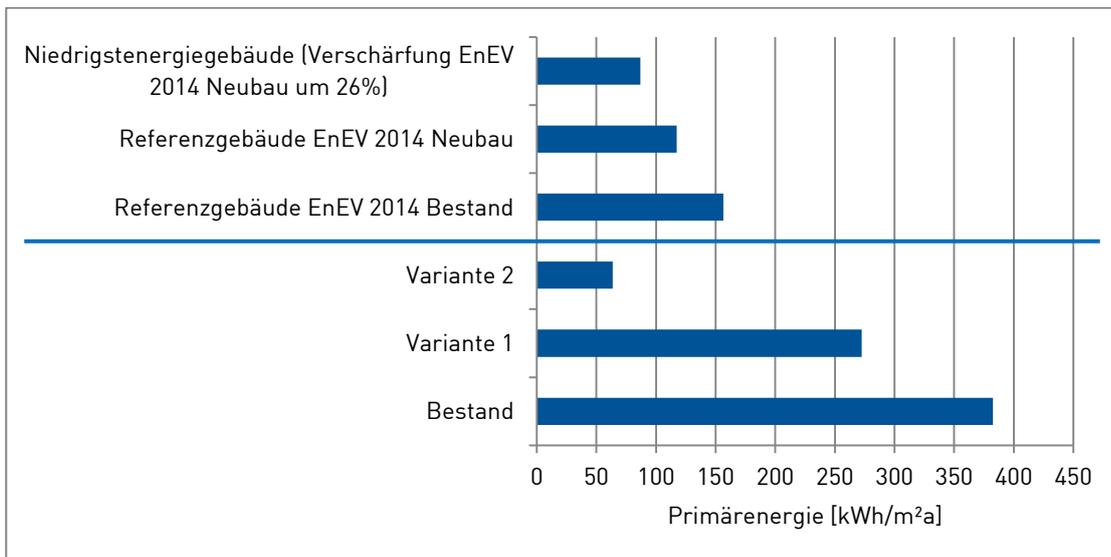


Abbildung 3-105: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – P02A

Das Bestandsgebäude liegt sichtbar über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Mit der Variante 1 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 29 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 3, 7, 11, 14.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 83 % Primärenergie einsparen. Dadurch unterschreitet die Variante 2 die EnEV Neubau Anforderungen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 3, 7, 12, 15.

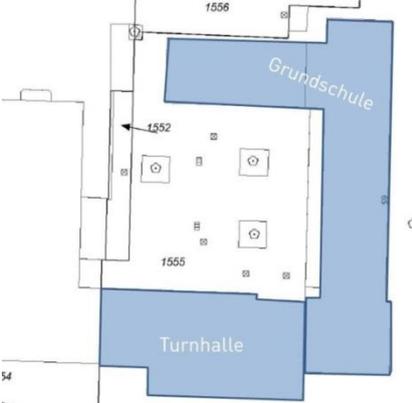
Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei P02A lassen sich im Vergleich zum Bestand mit der Variante 1 29 % CO<sub>2</sub> und mit der Variante 2 90 % CO<sub>2</sub> einsparen.

### 3.6.21 Q01 – Grundschule Zons

#### Allgemeine Angaben

Das dreigeschossige, vollständig unterkellerte Schulgebäude wurde 2006 komplett saniert. Des Weiteren verfügt die Grundschule über eine eigene Turnhalle. Die Liegenschaft befindet sich am Ortsrand von Dormagen im Stadtteil Zons. Süd-östlich der Liegenschaft befindet sich die Turnhalle mit direktem Anschluss an das Schulgebäude. Der Zugang zur Liegenschaft erfolgt über die Deichstraße.

Grundschule Zons	
Allgemeine Angaben	
<p>Südansicht</p> 	<p>Gebäudetyp            allgemeinbildende Schule mit Turnhalle</p> <p>Lage                      Ortsrand, Stadtteil Zons</p> <p>Anordnung            freistehend, Turnhalle einseitig angebaut</p> <p>Adresse                Deichstr. 65 41541 Dormagen</p> <p>Objektbezeichnung</p> <p>Liegenschaft            Q01</p> <p>Gebäude                Q01A Grundschule Q01B Turnhalle</p>
<p>Lageplan</p> 	<p>Bruttogrundfläche    Schule: 2.786 m<sup>2</sup>; Turnhalle: 665 m<sup>2</sup></p> <p>Nettogrundfläche    Schule: 2.507 m<sup>2</sup>; Turnhalle: 605 m<sup>2</sup></p> <p>längere Leerstände    nein</p> <p>Anzahl Schüler        202</p> <p>Anzahl Lehrer         25</p> <p>Gebäude                Baujahr</p> <p>Grundschule – Bauteil A                Sanierung 2006</p> <p>Turnhalle – Bauteil B                Sanierung 2006</p>

Allgemeine Angaben	
	Nutzungszeiten
Schule	7:30 - 16:00 Uhr (Musikschule im 1.OG mit Nachmittagsbetrieb)
Turnhalle	8:00- 22:00 Uhr (Abends Vereinsnutzung)

Tabelle 3-128: Liegenschaft Grundschule Zons

### Q01 Grundschule Zons - Gebäudehülle

Die Außenwände der Grundschule und der Turnhalle bestehen aus einem einschaligen Mauerwerk mit einem verputzten Wärmedämmverbundsystem. In der Schule sind zweifach verglaste Fenster mit Aluminiumrahmen eingebaut. Bei der Turnhalle kommen Glasbausteine zum Einsatz. Für den Sonnenschutz werden Raffstores sowie innenliegende Blendschutzvorrichtungen genutzt.

Den obersten Abschluss bildet bei der Schule ein gedämmtes Satteldach in Holzkonstruktion mit Dachgauben. Die Turnhalle besitzt ein bekiestetes Flachdach in Massivbauweise.

Gebäudehülle			
Allgemein			
Anzahl genutzter Vollgeschosse ohne Keller und Dach (außer bei Vollnutzung)	3		
Baukörper	U-förmiger Grundriss, Turnhalle einseitig angebaut		
Wärmeschutz im Urzustand	vorhanden		
Energetische Sanierung	keine energetische Sanierung		
Planunterlagen Bauwerk	Bestandspläne vorhanden, Grundrisse, Schnitte, Ansichten		
Fassade			
Ausführung der Fassade	Bauabschnitt A: verputzt, Turnhalle – B: verputzt,		
Außenwände			
Art und Aufbau	Einschalig mit außenseitiger Wärmedämmung		
Baustoffe	Mauerwerk		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,45 W/m <sup>2</sup> K	Annahme gedämmt nach EnEV 2002
	Turnhalle - D	0,45 W/m <sup>2</sup> K	Annahme gedämmt nach EnEV 2002
	Sollwert EnEV 2014	0,24 W/m <sup>2</sup> K	

Fensterflächen			
Rahmen und Verglasung	Schule: 2-fach Verglasung mit Aluminiumrahmen, Baujahr 2006 Turnhalle: Glasbausteine		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Schule	1,70 W/m <sup>2</sup> K	Fenster Baujahr 2006
	Turnhalle - B	3,50 W/m <sup>2</sup> K	Bereich Glasbausteine, nicht energetisch saniert
	Sollwert EnEV 2014	1,30 W/m <sup>2</sup> K	
Fensterflächen			
Sonnenschutz	außenliegender Sonnenschutz, Raffstoren und innenliegender Blendschutz		
Dach/ oberste Geschossdecke			
Dachform und Dämmung	Schule: Satteldach in Holzkonstruktion mit Dachgauben Turnhalle: Flachdach, Massivbau, bekiest		
	Turnhalle - B	Flachdach, bekiest	
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	Bauteil	U-Wert	Energetische Sanierung
	Bauabschnitt A	0,25 W/m <sup>2</sup> K	Annahme gedämmt nach EnEV 2002
	Turnhalle - B	0,30 W/m <sup>2</sup> K	Bestand, nach Baualters- klasse BMVBS
	Sollwert EnEV 2014		
	Flachdach	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
	Steildach	0,20 W/m <sup>2</sup> K	
Dachgauben oder andere Aufbauten	nicht vorhanden		
Keller			
Unterkellerung	Keller vollständig beheizt und teilweise gegen Außenluft		
Kellernutzung	Lager, Technik, Verwaltung, Schule		
Art der Kellerdecke	Stahlbeton		
Dämmung	im Fußbodenaufbau		
U-Werte (nach Bauteilkatalog)	nicht relevant, da beheizt		

Tabelle 3-129: Gebäudehülle Grundschule Zons

Die Bewertung der Gebäudehülle nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist in der nachfolgenden Tabelle für die Liegenschaft angegeben. Die Grundschule erreicht bei allen Bauteilen die Bewertungskategorie A und entspricht somit dem Standard der EnEV 2002 und 2004. Auf Grund verbauter Glasbausteine sind die Fenster der Turnhalle der Kategorie B zugeordnet. Das Dach der Turnhalle wird in die Kategorie B eingestuft.

Gebäudekennung	Bezeichnung	Bauabschnitt/ Bauteil	Außenwand	Fenster	Decke/Dach
Q01A	Grundschule Zons	A	A	A	A
Q01B	Turnhalle Grundschule Zons	B	A	B	B

Tabelle 3-130: Bewertung Gebäudehülle – Q01

**Q01 Grundschule Zons - Transmissionswärmeverluste**

Die Transmissionswärmeverluste für den Ist-Zustand ergeben sich aus der Energiebedarfsberechnung und sind je Bauteilgruppe abgebildet.

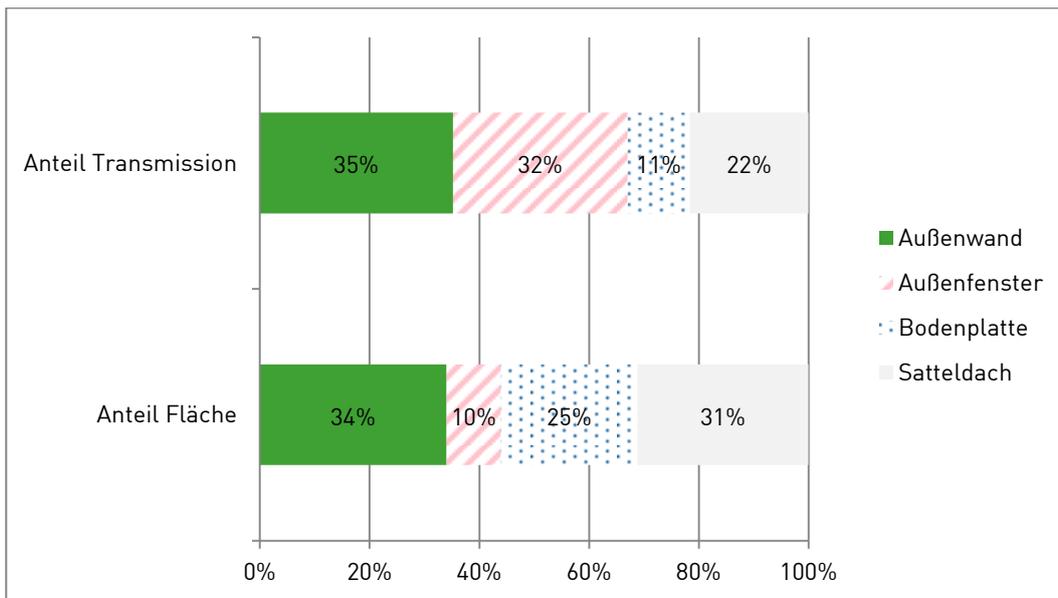


Abbildung 3-106: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Grundschule

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung. Die höchste Transmission weisen Außenwand, Außenfenster und das Dach auf. In Bezug auf die geringe Fläche sind die Anteile an der Transmission der Außenfenster auffällig hoch. Grund hierfür sind die im Vergleich zu Außenwand hohen Wärmedurchgangskoeffizienten mit einem U-Wert von 1,7 W/m<sup>2</sup>K. Hingegen hat die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil an der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

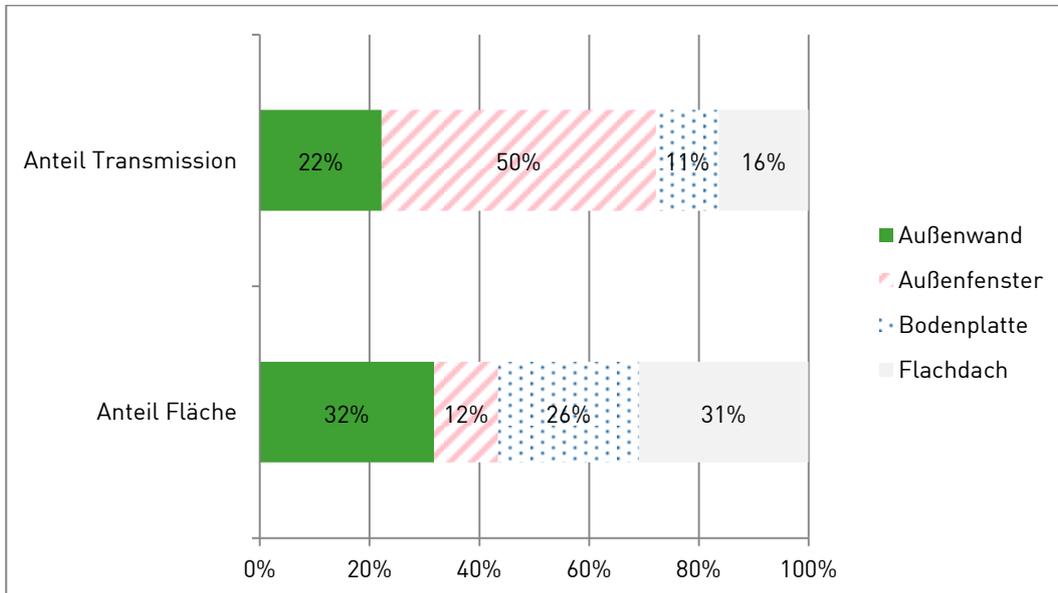


Abbildung 3-107: Transmission in kWh/a und Flächenverteilung – Turnhalle

Die vorangegangene Abbildung zeigt die Transmission der Bauteile und deren Flächenverteilung der Turnhalle. Die größten Transmissionen kommen durch die Außenfenster zusammen. Grund hierfür sind die Glasbausteine der Turnhalle die einen Wärmedurchgangskoeffizienten von  $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  aufweisen. Hingegen hat die Bodenplatte, trotz großem Flächenanteil, nur einen geringen Teil an der Gesamttransmission, da Bauteile gegen Erdreich eine geringere Transmission haben als Bauteile, die gegen Außenluft grenzen.

#### Q01 Grundschule Zons - Technische Gebäudeausrüstung

Die Wärmeversorgung der Grundschule und Turnhalle erfolgt über je einen Gas-Brennwertkessel mit einer Leistung von jeweils 116 kW. Die Wärmeverteilung geschieht mit drehzahlgeregelten Umwälzpumpen und die Übergabe erfolgt in der Schule durch Konvektoren mit Metallabdeckung. Die Turnhalle wird über die vorhandene Lüftungsanlage und die Umkleiden und Duschräume über Plattenheizkörper beheizt.

Die Erzeugung des Trinkwarmwassers in der Schule erfolgt dezentral über Untertischboiler. In der Turnhalle wird die Trinkwarmwasserbereitstellung zentral geregelt über den Gas-Brennwertkessel mit solarthermischer Unterstützung. Zur weiteren Unterstützung kommen zwei 500 L Warmwasserspeicher zum Einsatz.

Technische Gebäudeausrüstung	
Wärmeversorgung	
Erzeugung	je 1 Gas-Brennwertkessel für Schule und Turnhalle
Energieträger	Schule und Turnhalle: Erdgas je 1x BW-Kessel
Hersteller	Schule: Vaillant; Turnhalle: Viessmann Vitocrossal 300
Leistung	Schule: 120 kW Turnhalle: 116 kW



Wärmeversorgung	
Aufstellort	Schule A: Im Heizungsraum im beheizten Untergeschoss Turnhalle B: Im Heizungsraum im unbeheizten Bereich im Erdgeschoss
Baujahr	Baujahr zwischen 2001 und 2011
Heizwärmeverteilung	Schule: 4x Heizungswärmepumpen, drehzahl geregelt, 4 Heizkreise: UG, EG, DG, Verwaltung Turnhalle: Heizungswärmepumpen 3x, drehzahl geregelt
Wärmeübergabe	Schule: Konvektoren mit Metallabdeckung Turnhalle: Platten-Heizkörper und Heizung über Lüftungsanlage
VL / RL - Temperatur	Sommerbetrieb, nach BMVBS
Regelung Heizwärme	außentemperatur geregelt
Trinkwarmwasser	
Schulgebäude	
Erzeugung	dezentrale Trinkwassererwärmung über Untertischboiler
Turnhalle	
Erzeugung	zentrale Trinkwassererzeugung durch Gas-BW-Kessel, mit solarthermischer Anlage
Speichervolumen	2x 500 L Warmwasserspeicher
Baujahr	-
Zirkulation	vorhanden
Lüftung und Klimatisierung	
Anlagentyp, Leistung	Schule: ohne zentrale Lüftungsanlage oder Klimatisierung Turnhalle: Lüftungsanlage mit Luftherwärmung durch Gas-BW-Kessel
Aufstellort	Dach Turnhalle
Volumenstrom	3.100 m <sup>3</sup> /h
Funktion	Plattenfilter, keine WRG
Baujahr	-
Versorgungsbereich	Turnhalle
Regelung	-
Wärme-, Kälterückgewinnung	Nein
Sonstiges	
Aufzüge	nicht vorhanden
Kühlmöbel	vereinzelt Kühlschränke

Beleuchtung und EDV	
Beleuchtung	
Schule	75 % stabförmige Leuchtstoffröhren T5 mit EVG, manuell; 10 % stabförmige Leuchtstofflampen mit EVG, manuell; 10 % Kompaktleuchtstofflampen mit EVG, manuell; 5 % LED, manuell
Turnhalle	100 % stabförmige Leuchtstofflampen T8 mit KVG, manuell
EDV	PCs nur im Lehrerraum, schaltbare Steckerleisten vorhanden
Eigene Stromerzeugung	
PV-Anlage und Solarthermie	Solarthermieanlage auf dem Flachdach der Turnhalle vorhanden, keine PV-Anlage vorhanden

Tabelle 3-131: Technische Gebäudeausrüstung Grundschule Zons

Die Bewertung der beschriebenen Anlagentechnik und Beleuchtung dieser Liegenschaft nach den im Kapitel 3.3 – Bewertung der Gebäudehülle definierten Kategorien A+ bis C ist nachfolgend angegeben. Die Wärmeversorgung der Schule und Turnhalle ist der Kategorie A zugeordnet, da diese über einen Gas-Brennwertkessel mit Wärme versorgt werden und die Wärmeverteilung mit drehzahlgeregelten Pumpen durchgeführt wird. Bauteil A weist keine Lüftungsanlage oder Klimatisierung auf. Bauteil B besitzt eine Lüftungsanlage welche der Kategorie B zugeordnet wird. Die Beleuchtung ist bei Bauteil A der Kategorie B zugeordnet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes größtenteils (75%) mit T5-Leuchtstofflampen erfolgt. Die Beleuchtung ist bei Bauteil B wird mit der Kategorie C bewertet, da die Bereitstellung des Kunstlichtes vollständig mit T8-Leuchtstofflampen erfolgt.

Komponenten	Bewertungskategorie
Wärmeversorgung	A
Lüftung/ Klimatisierung	Bauteil A: nicht vorhanden Bauteil B: B
Beleuchtung	Bauteil A: B Bauteil B: C

Tabelle 3-132: Bewertung der Anlagentechnik und Beleuchtung – Q01

#### Q01 Grundschule Zons - Energiebilanz

Der monatlich berechnete Endenergiebedarf für das Schulgebäude und die Turnhalle ist nachfolgend dargestellt.

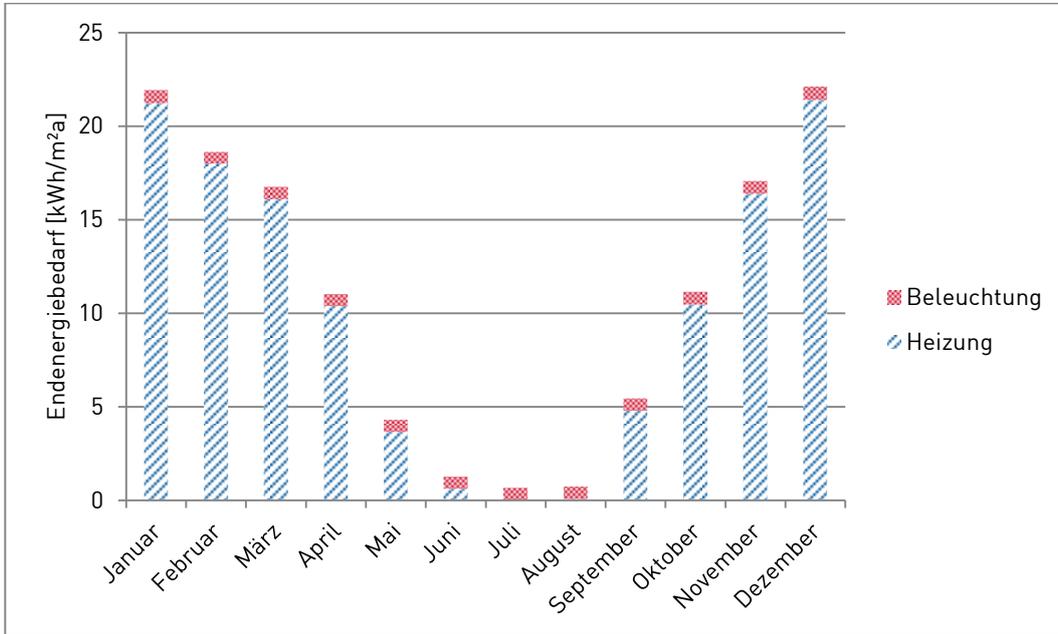


Abbildung 3-108: Endenergiebedarf Schulgebäude aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

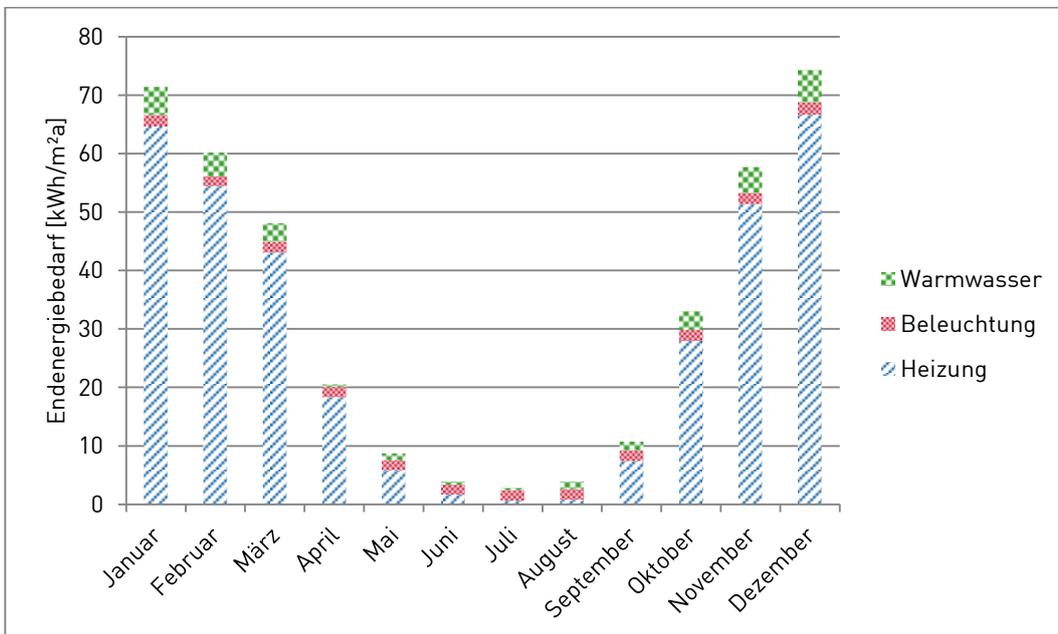


Abbildung 3-109: Endenergiebedarf Turnhalle aller Gewerke in kWh/m² Energiebezugsfläche\*a

#### Q01 Grundschule Zons - Einzelmaßnahmen

Die für die Liegenschaft ermittelten Maßnahmen aus dem Maßnahmenpool aus dem Anhang A.2 sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Maßnahmen ergeben sich vor allem für Q01A in Form der Variante 2 durch eine Aufstockung der Dämmung und dem Austausch der Fenster sowie dem konsequenten Einsatz von LED und organisatorische Maßnahmen, bzw. Beeinflussung des Nutzerverhaltens. Weiterhin wird ein Energieträgerwechsel in Form einer Pelletheizung vorgeschlagen.

Gebäu- dekkung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
<b>Q01A + Q01B Grundschule und Turnhalle</b>									
<b>Q01A</b>	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Ge- samtkosten	42.735	10,0%	73.186	siehe Gesamtkos- ten
<b>Q01A - Grundschule</b>									
<b>Q01A</b>	2P	Außenwanddämmung (Passivhausstandard)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,7%	0,3%	158.914	84.439
<b>Q01A</b>	12	Fenster Holz/Alu U = 0,8 W/m2K dreifachverglast (Alternative zu M11)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	0,8%	0,3%	165.313	siehe Gesamtkos- ten
<b>Q01A</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnit- zel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige Veränderung	47,0%	52.687	siehe Gesamtkos- ten
<b>Q01A</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01A</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Gebäu- dekkung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
<b>Q01A</b>	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01A</b>	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01A</b>	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01A</b>	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01A</b>	23	Prüfung ob Durchführung hydraulischer Ab- gleich sinnvoll	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01B - Turnhalle</b>									
<b>Q01B</b>	15	Energieträgerwechsel - Holzkessel (Hackschnit- zel oder Pelletkessel)	langfristig	keine Amortisa- tion ermittelt	siehe Amort. Ge- samtkosten	geringfügige Veränderung	49,0%	52.687	siehe Gesamtkos- ten
<b>Q01B</b>	24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	-	-	ca. 5%	-	-	nur qualitativ be- wertet
<b>Q01B</b>	36	Wartung Heizkessel	indirekt	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Gebäu- dekkung	Maß- nahmen- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (sofort, mittel, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamt- kosten [a]	Amortisation - INV.Kosten ener- giebedingt [a] Wärme	Endenergie- einsparung betrachtete Liegenschaft [%]	CO2- Einspa- rung betrach- tete Liegen- schaft [%]	Investiti- onskosten gesamt [€]	Investitionskos- ten energiebe- dingt [€]
Q01B	53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
Q01B	54	Energiemonitoring	indirekt	-	-	ca. 10 %	-	-	nur qualitativ be- wertet
Q01B	30	Wassersparende Duschköpfe in Turnhallen	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
Q01B	22	Austausch Leuchtstofflampen gegen LED- Beleuchtung	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet
Q01B	44	Einbau von Präsenzmeldern in Flure und WCs	mittelfristig	-	-	-	-	-	nur qualitativ be- wertet

Tabelle 3-133: Einzelmaßnahmen für Liegenschaft Q01

### Gesamtmaßnahmenpaket - Wärmedämmung und Heizwärmeerzeugung

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, im Gebäudebestand der Grundschule. Zusätzlich sind die im Kapitel 3.5 Grundlagen beschriebene Variante zur Senkung des Energiebedarfs und die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (Stand 2017: EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### Q01A – Grundschule Zons

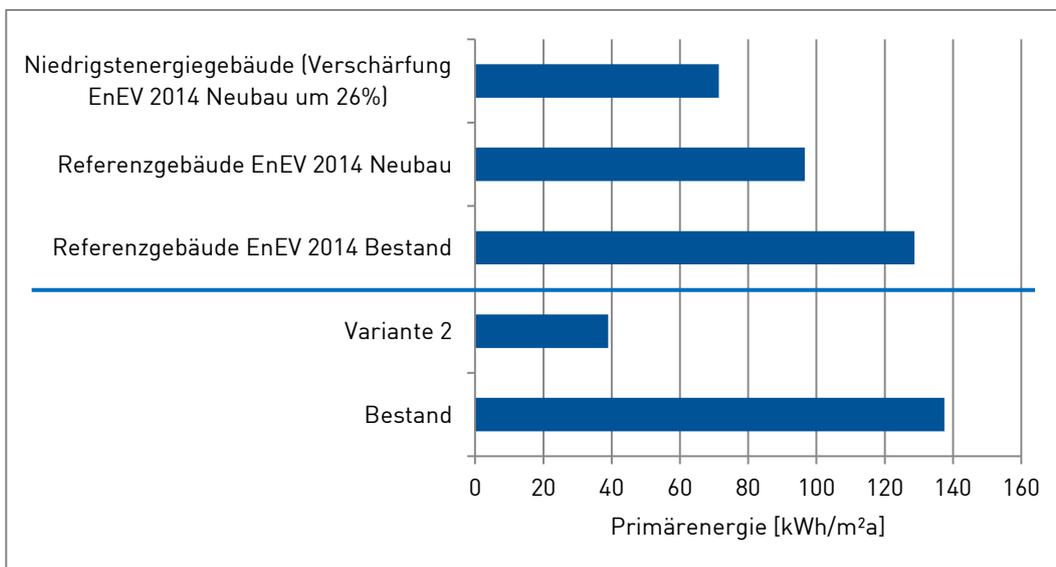


Abbildung 3-110: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – Q01A

Das Bestandsgebäude liegt geringfügig über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Auf Grund der schon vorhandenen Sanierung aus dem Jahr 2006 von Gebäudehülle und Technik finden keine Maßnahmen der Variante 1 statt.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 72 % Primärenergie einsparen. Darin sind folgende Einzelmaßnahmen enthalten: 2, 12, 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit den Maßnahmen zur Energieeinsparung bei Q01A lassen sich im Vergleich zum Bestand 80 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.

Die nachfolgenden Diagramme zeigen den Primärenergiebedarf für Wärme und Strom, bei der Turnhalle zusätzlich noch Warmwasser, im Gebäudebestand. Zusätzlich sind die Anforderungen der Energiestandards EnEV 2014-Neubau, EnEV 2014 Bestand und Niedrigstenergiegebäudestandard (EnEV Neubau -26 %) beinhaltet.

#### Q01B – Turnhalle Grundschule Zons

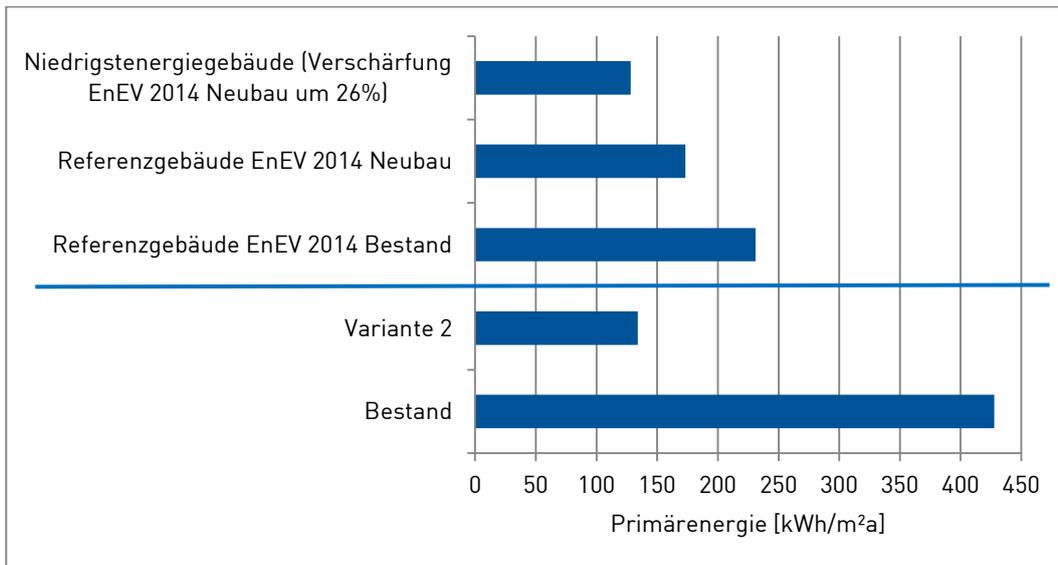


Abbildung 3-111: Primärenergiebedarf (Wärme+Strom+Warmwasser) der Energiestandards und Variantenbetrachtungen – Q01B

Das Bestandsgebäude liegt deutlich über den EnEV 2014 Anforderungen an den Primärenergiebedarf für Bestandsgebäude. Auf Grund der Sanierung im Jahr 2006 wurden für die Turnhalle keine energetischen Sanierungsmaßnahmen aus der Variante 1 vorgeschlagen.

Mit der Variante 2 lassen sich gegenüber dem Bestandsgebäude 69% Primärenergie einsparen. Darin ist folgende Einzelmaßnahme enthalten: 15.

Darüber hinaus sind für beide Varianten die Einzelmaßnahmen, die lediglich qualitativ in der Einzelmaßnahmentabelle angegeben sind, sinnvoll.

Mit der Maßnahme zur Energieeinsparung bei Q01B lassen sich im Vergleich zum Bestand 77 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.

### 3.7 Gesamtauswertung und Sanierungsfahrplan

#### Energetisch bereits sanierte Liegenschaften

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Gebäude wurden bereits energetisch saniert und weisen zum Teil einen im Vergleich zu den anderen Gebäuden geringen Endenergieverbrauch auf. Die im Laufe der Zeit schon energetisch sanierten Schulgebäude inkl. Turnhallen weisen einen mittleren Endenergieverbrauch von 139 kWh/m<sup>2</sup>a auf und liegen somit unter dem mittleren Endenergieverbrauch der unsanierten Schulen. Die energetisch sanierten Kindergärten liegen mit einem mittleren Endenergieverbrauch von 137 kWh/m<sup>2</sup>a auf dem gleichen Niveau des Mittelwerts der energetisch unsanierten Kindergärten mit 137 kWh/m<sup>2</sup>a.

Gebäude- kennung	Bezeichnung	Primärener- giebedarf pro Gebäude [kWh/m <sup>2</sup> a]	Endenergiever- brauch pro Lie- genschaft [kWh/m <sup>2</sup> a]	Jahr der energetischen Sanie- rung / Baujahr
D05D	OGS	159	211	Baujahr 2008 nach EnEV 2004
H13D	Grundschule Dormagen- Nord	178	120	2017
Q01A	Grundschule Zons	138		
Q01B	Sporthalle Grundschule Zons	438	105	2006
O04C	Turnhalle Grundschule Stürzelberg	934	114	Bauteil A.1 - Neubau 2013
H03A	Kindergarten Horrem 1	207	165	2012
K04A	Heilpädagogischer Kin- dergarten Nievenheim	268	111	2009 - 2012
L02A	Kindergarten Rheinfeld	141	150	Bauabschnitt B Baujahr 2014
O01A	Kindergarten Stürzelberg 1	187	148	2013
F03A	Kindergarten Hacken- broich 1	140	112	2016
K06A	Kindergarten Nievenheim 1	187	keine Ver- brauchsdaten vorhanden	1995

Tabelle 3-134: Liegenschaften für die aufgrund einer bereits durchgeführten energetischen Sanierung bzw. Zu-  
stand keine Variante 1 EnEV-Standard vorgeschlagen wird

Für die übrigen Liegenschaften wurden neben der Variante 2 in der Variante 1 Maßnahmen vorgeschlagen, die den Mindestanforderungen der EnEV bei Austausch oder Ersatz von Bau-  
teilen entsprechen, um den Gebäudebestand an die bereits umfassend gedämmten Liegen-  
schaften anzugleichen.

#### Einzelmaßnahmen

Im Kapitel 3.6 sind je Gebäude die aus dem Maßnahmenkatalog als sinnvoll betrachteten  
Maßnahmen in den Einzelmaßnahmentabellen zusammengeführt. Eine Aufsummierung der  
Einsparpotentiale im Bereich Endenergie und CO<sub>2</sub> für die Einzelmaßnahmen über alle Liegen-  
schaften (für Maßnahme 2-15) ist nachfolgend dargestellt.

Maßnahmen jeweils bezogen auf ALLE Liegenschaften	Endenergieeinsparung in kWh/a WÄRME	Einsparung Endenergie WÄRME in %	Einsparung CO2 in t	Einsparung CO2 in %
2E, 3E – Außenwanddämmung nach EnEV-Standard	328.525	6,2%	81,5	6,8%
Alternativ: 2E+2P, 3E+3P – Außenwanddämmung nach Passivhausstandard	362.232	6,8%	90,1	7,5%
4E, 5E, 6E, 7E- Dämmung oberste Geschossdecke und Dach nach EnEV-Standard	338.571	6,4%	86,4	7,2%
Alternativ: 4P, 5P, 6P, 7P- Dämmung oberste Geschossdecke und Dach nach Passivhausstandard	469.176	8,8%	118,4	9,8%
8 - Dämmung Kellerdecke	21.999	0,4%	5,3	0,4%
11 - Austausch Fenster gegen EnEV-Standard	161.640	3,0%	41,1	3,4%
Alternativ: 11+12 - Austausch Fenster gegen 3-fach-Verglasung	250.707	4,7%	63,0	5,2%
14 - Einbau Gas-BW-Kessel	65.149	1,2%	16,8	1,4%
15- Holzpelletkessel	-	-	880,0	72,9%

Tabelle 3-135: Gebäudehülle Grundschule Zons

Dabei zeigt sich, dass bezogen auf den Endenergieverbrauch Wärme, sich im Falle des Dämmstandards-EnEV durch die Liegenschaften, bei denen Dämmmaßnahmen vorgeschlagen wurden, sich durch eine Außenwanddämmung, Dachdämmung und Kellerdeckendämmung insgesamt ca. 13 % Endenergie Wärme einsparen lassen. Für eine Dämmung nach Passivhausstandard wären es ca. 17%. Ein Austausch der Fenster bei Liegenschaften mit Fenstern mit einem ungünstigen U-Wert, wurden ca. 3% Endenergieeinsparung mit einer 2-fach-Verglasung nach EnEV-Standard und ca. 5% bei einer 3-fach-Verglasung ermittelt.

Eine Umrüstung der Liegenschaften, die noch keinen Gas-BW-Kessel besitzen, sondern beispielsweise eine Öl-Heizung oder einen veralteten Kessel, auf einen Gas-BW-Kessel ergibt in der Energiebilanzierung nur eine geringfügige Einsparung. Wohingegen der Holzpelletkessel zwar keine Endenergieeinsparung verspricht, dafür jedoch aufgrund des günstigen CO<sub>2</sub>-Faktors ein hohes CO<sub>2</sub>-Einsparopotential

In welchem Fall die Maßnahmen für die Liegenschaften angesetzt wurden ist im Kapitel 3.5 Varianten beschrieben.

Die Maßnahmen 16-58 wurden nicht mit der Software Solar-Computer bilanziert und werden im Maßnahmenkatalog und in den Maßnahmentabellen im Kapitel 3.6 lediglich qualitativ aufgeführt wenn sie nach der Gebäudebegehung sinnvoll erscheinen.

### Maßnahmenpaket Variante 1 und 2

Bei einer Anwendung der beiden im Kapitel 3.5 beschriebenen Varianten 1 und 2 ergeben sich bei einer Anwendung für alle Liegenschaften die folgenden Einsparpotentiale. Bei einer Dämmung nach EnEV-Standard, können ca. 13 % CO<sub>2</sub> eingespart werden. Die wesentlichen

höheren Einsparpotentiale bei der Variante 2, mit der bezogen auf CO<sub>2</sub>- günstigsten Maßnahme, Pelletkessel, ergibt eine CO<sub>2</sub> Einsparung von 93%.

Variante	Einsparung Primär- energie in %	Einsparung CO <sub>2</sub> in %
Variante 1 (EnEV-Standard und Gas-BW-Kessel)	14%	13%
Variante 2 (Passivhausstandard-Dämmung und Pelletkessel)	74%	93%

Tabelle 3-136: Übersicht Vergleich Einsparpotentiale Variante 1 und 2 für alle Liegenschaften

### Energiestandards - Primärenergiebedarf

Im Kapitel 3.6 wird der nach den Randbedingungen der EnEV berechnete Primärenergiebedarf der Bestandsgebäude und der Varianten 1 und 2, die im Kapitel 3.5 definiert sind, den EnEV Anforderungen gegenübergestellt und so die Bandbreite des theoretischen Einsparpotentials aufgezeigt. Nachfolgend ist die Berechnung für die drei im Baustein 2 untersuchten Gebäudetypen dargestellt. Bei der Gegenüberstellung symbolisieren fehlende Diagrammsäulen die Nichtanwendung der jeweiligen Sanierungsvariante 1 bzw. 2.

#### Schulen

Bei allen Schulgebäuden liegt der Primärenergiebedarf im Bestand sowie unter Anwendung der Variante 1 über den Anforderungen des Neubau-Referenzgebäudes nach EnEV 2014. Einzige Ausnahme bildet das Gebäude F05A, wo der Primärenergiebedarf im Bestand sowie mit Variante 1 unter den Anforderungen der EnEV 2014 für einen Neubau liegen. Weiterhin ist erkennbar, dass mit der Variante 2 sich der Primärenergiebedarf bei allen Schulgebäuden deutlich unter den Anforderungen für einen Neubau gemäß EnEV 2014 befindet.

#### Turnhallen

Bei allen Turnhallen liegt der Primärenergiebedarf im Bestand und unter Anwendung der Variante 1 über den Anforderungen des Neubau-Referenzgebäudes nach EnEV 2014. Weiterhin ist erkennbar, dass unter Anwendung der Variante 2 sich der Primärenergiebedarf bei einem Großteil der Turnhallen unter den Anforderungen für einen Neubau gemäß EnEV 2014 befindet. Ausnahmen bilden hier die Gebäude O04C, B04B und D05C.

#### Kindergärten

Bei allen Kindergärten liegt der Primärenergiebedarf im Bestand über den Anforderungen des Neubau-Referenzgebäudes nach EnEV 2014. Bei den fünf Gebäuden, wo Variante 1 zur Anwendung kommt, liegen diese ebenfalls über den Anforderungen des Neubau-Referenzgebäudes nach EnEV 2014. Weiterhin ist erkennbar, dass unter Anwendung der Variante 2 sich der Primärenergiebedarf bei fast allen Kindergärten unter den Anforderungen für einen Neubau gemäß EnEV 2014 befindet. Ausnahme bildet hier das Gebäude H04A.

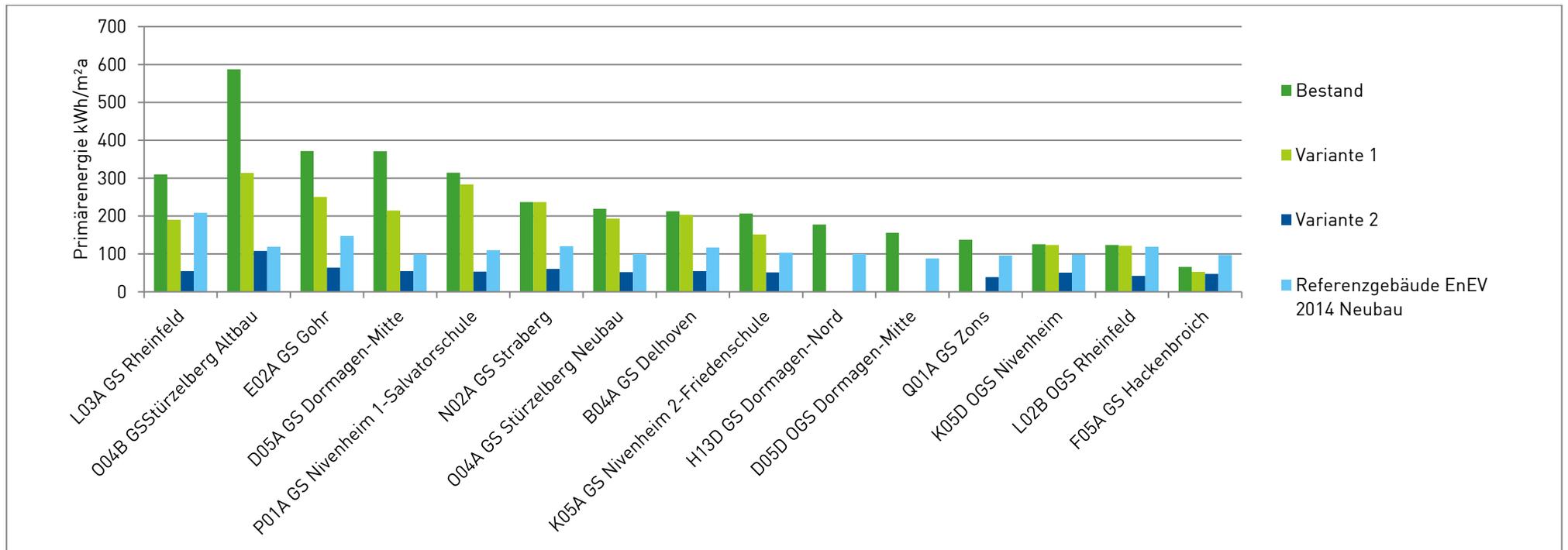


Abbildung 3-112: Primärenergiebedarf Schulen in kWh/m²a mit EnEV Randbedingungen (Fehlende Diagrammsäulen symbolisieren die Nichtanwendung der jeweiligen Variante)

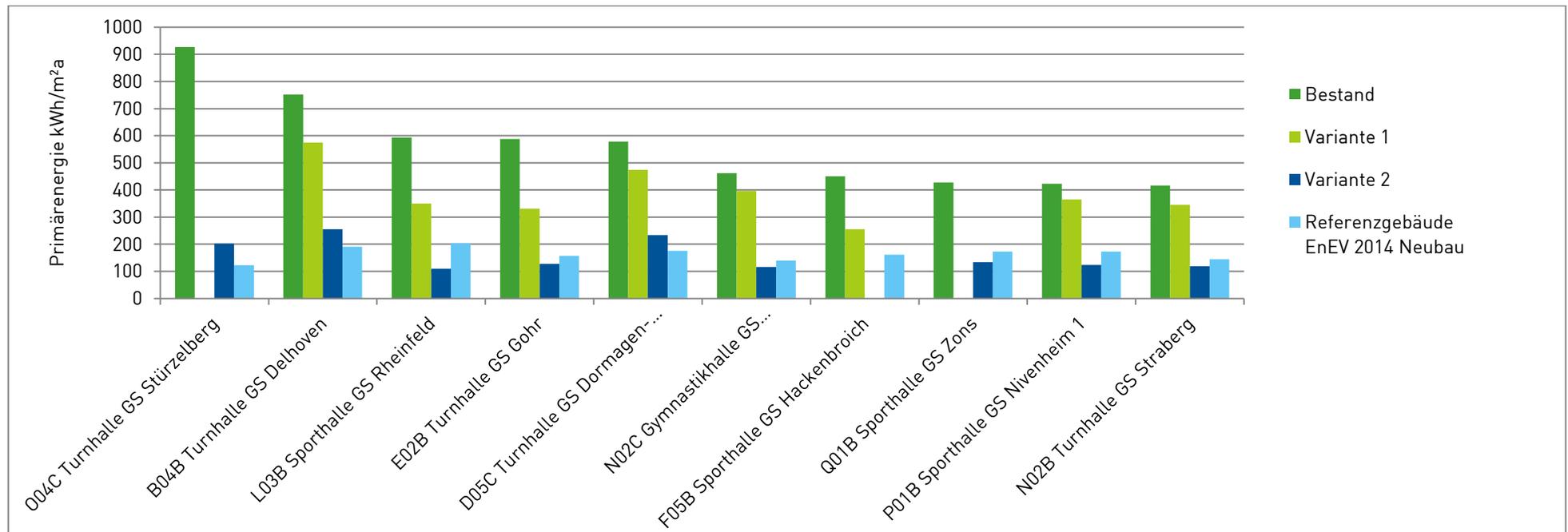


Abbildung 3-113: Primärenergiebedarf Turnhallen in kWh/m²a mit EnEV Randbedingungen (Fehlende Diagrammsäulen symbolisieren die Nichtanwendung der jeweiligen Variante)

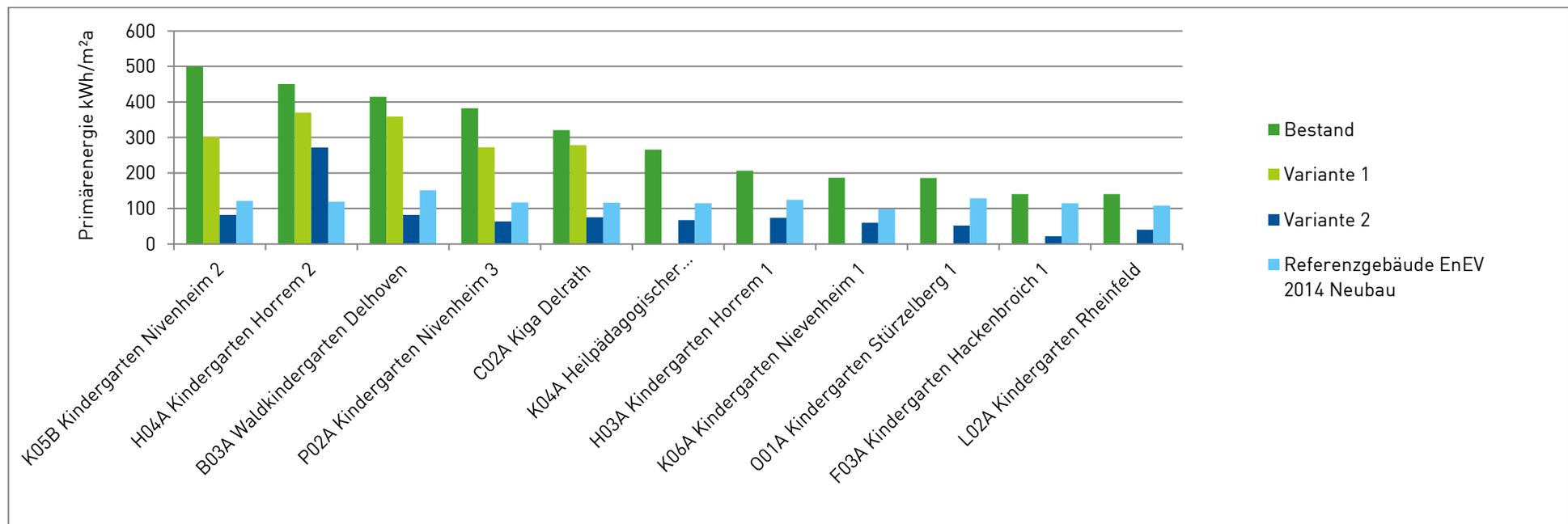


Abbildung 3-114: Primärenergiebedarf Kindergärten in kWh/m²a mit EnEV Randbedingungen (Fehlende Diagrammsäulen symbolisieren die Nichtanwendung der jeweiligen Variante)

### Photovoltaik-Potential

Die nachfolgende Tabelle zeigt das theoretische Potential bei einer Vollbelegung der Dächer der Schulen, Kindergärten und Turnhallen aller betrachteten Liegenschaften. Das gesamte Potential beläuft sich auf eine maximale installierte Leistung von 819 kWp, womit theoretisch ca. 700.000 kWh Strom im Jahr produziert werden könnten. Folge dessen ergibt sich ein jährliches Einsparpotential von 200.000 €, bei vollständiger Eigennutzung. Die bereits vorhandenen Photovoltaikanlagen sind bei der Analyse mit berücksichtigt und verfügen über eine Leistung von 175,56 kWp. Für die Installation aller möglichen Anlagen sind Investitionen in Höhe von ca. 1,1 Mio. € notwendig. Die Liegenschaft B03 Waldkindergarten Delhoven wurde auf Grund der Verschattungssituation bei der Potentialanalyse nicht mit berücksichtigt.

Liegenschaft	Fläche in m <sup>2</sup>	max. Leistung in kWp	Investitionskosten	Erzeugte kWh im Jahr	Ersparnis im Jahr	PV-Anlage bereits vorhanden
P01 Salvatorschule	1.288	54	80.392,67 €	49.803	14.442,77 €	
P02 Kiga Nievenheim 3	900	37,5	56.175,00 €	34.800	10.092,00 €	
O01 Kiga Stürzelberg 1	221	28	38.675,00 €	24.487	7.101,27 €	
C02 Kiga Delrath	191	24	33.425,00 €	11.281	3.271,56 €	
Q01 GS Zons + TH	626	51	73.185,58 €	42.736	12.393,36 €	
E02 GS Gohr + TH	1.152	86	122.566,50 €	75.440	21.877,67 €	
N02 GS Straberg + TH	832	84,8	119.705,83 €	71.233	20.657,45 €	
H04 Kiga Horrem 2	2.302	48,0	71.841,58 €	44.505	12.906,55 €	
B03 Waldkindergarten Delhoven	0	0,0	0,00 €	0	0,00 €	
K05 GS Nievenheim 2 + OGS + Kiga	1.319	75	41.825,00 €	63.838	18.512,91 €	
D05 GS Dormagen Mitte + OGS + TH	991	59	86.060,33 €	49.866	14.461,13 €	15,6 kWp
O04 GS Stürzelberg	759	57	82.118,75 €	46.390	13.453,01 €	25,75 kWp
F03 Kiga Hackenbroich 1	190	20	28.746,67 €	16.104	4.670,21 €	
K06 Kiga Nievenheim 1	273	11	17.008,54 €	10.537	3.055,63 €	
L03 GS Rheinfeld	434	18	27.088,83 €	16.781	4.866,59 €	30 kWp Satteldach + 17 kWp Flachdach
L02 Kiga + OGS Rheinfeld	476	44	61.684,00 €	35.185	10.203,65 €	
B04 GS Delhoven	435	31	45.164,58 €	25.305	7.338,33 €	29,07 kWp
H13 GS Dormagen-Nord	466	19	29.086,17 €	18.019	5.225,41 €	29,07 kWp
F05 GS Hackenbroich + TH	1.322	55	82.514,83 €	51.117	14.824,03 €	29,07 kWp
K04 HPK Nievenheim	185	16	22.242,50 €	12.264	3.556,67 €	
<b>Gesamtpotential</b>	<b>14.361</b>	<b>819</b>	<b>1.119.507,38 €</b>	<b>699.690</b>	<b>202.910,19 €</b>	

Tabelle 3-137: Übersicht Status Quo und Handlungsoptionen im Bereich der Schulen und Kindergärten

### **Maßnahmenpriorisierung**

Sämtliche Maßnahmen sind in der Excel-Datei Maßnahmenkatalog zusammengefasst und können nach Liegenschaft und Maßnahmennummer gefiltert werden. Dabei ist jede Maßnahmennummer in die Kategorien kurzfristig, mittel- und langfristig eingeteilt.

Zu den kurzfristigen Maßnahmen gehören solche, die ein kein oder nur sehr geringe Investitionskosten bzw. Personalaufwand erfordern, herbei gilt die Empfehlung einer sofortigen Durchführung dieser Maßnahme bei der entsprechenden Liegenschaft bzw. Gebäude.

Zu den mittelfristigen Maßnahmen gehören solche, die sich erfahrungsgemäß in einem überschaubaren Zeitpunkt amortisieren (bis ca. 10 Jahre) und eine Investition erfordern. Diese Maßnahmen können unabhängig von weiteren Faktoren umgesetzt werden und eine Durchführung wird in jedem Fall empfohlen. Zu den langfristigen Maßnahmen gehören Maßnahmen mit höheren Investitionskosten und einer erfahrungsgemäß langen Amortisationsdauer. Diese Maßnahmen stellen abhängige Maßnahmen da, bei denen in jedem Fall im Einzelfall zu prüfen sind und die nur im Zusammenhanf mit Sanierungsarbeiten sinnvoll sind.

In der nachfolgenden Tabelle ist der Maßnahmenkatalog beispielsweise nach der Maßnahmennummer 38 PV-Potential gefiltert.

Gebäude- kennung	Bezeichnung Gebäude	Maßnahme- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation -INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Stromer- zeugung in kWh	CO2- Einsparung betrachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
B04	GS Delhoven	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	7	siehe Amort. Gesam- kosten	25305	5,9%	45.165	siehe Gesamtkosten
C02	Kiga Delrath	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	11	siehe Amort. Gesam- kosten	11281	15,5%	33.425	siehe Gesamtkosten
D05	GS Dormagen Mitte + OGS + TH	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	49866	4,0%	86.060	siehe Gesamtkosten
E02	GS Gohr + TH	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	75440	15,2%	122.567	siehe Gesamtkosten
F03	Kiga Hackenbroich 1	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	7	siehe Amort. Gesam- kosten	16104	55,0%	28.747	siehe Gesamtkosten
F05	GS Hackenbroich + TH	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	51117	0,08	82.515	siehe Gesamtkosten
H04	Kiga Horrem 2	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	44505	61,1%	71.842	siehe Gesamtkosten
K04	HPK Nievenheim	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	7	siehe Amort. Gesam- kosten	12264	0,24	22.243	siehe Gesamtkosten
K05	GS Nievenheim 2 + OGS + Kiga	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	2	siehe Amort. Gesam- kosten	63838	28,3%	41.825	siehe Gesamtkosten
K06	Kiga Nievenheim 1	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	10537	16,4%	17.009	siehe Gesamtkosten

Gebäude- kennung	Bezeichnung Gebäude	Maßnahme- nummer	Maßnahmenbezeichnung	Einstufung (kurz-, mittel-, langfristig)	Amortisations- zeit - Gesamtkosten [a]	Amortisation -INV.Kosten energiebedingt [a] Wärme	Stromer- zeugung in kWh	CO2- Einsparung betrachtete Lie- genschaft [%]	Investitions- kosten gesamt [€]	Investitionskosten energiebedingt [€]
L02	Kiga + OGS Rheinfeld	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	35185	17,3%	61.684	siehe Gesamtkosten
L03	GS Rheinfeld	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	16781	2,6%	27.089	siehe Gesamtkosten
N02	GS Straberg + TH	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	71233	14,8%	119.706	siehe Gesamtkosten
O01	Kiga Stürzelberg 1	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	24487	52,5%	38.675	siehe Gesamtkosten
O04	GS Stürzelberg	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	46390	5,8%	82.119	siehe Gesamtkosten
P01	Salvatorschule	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	49803	7,3%	80.393	siehe Gesamtkos- ten
P02	Kiga Nievenheim 3	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	34800	39,6%	56.175	siehe Gesamtkos- ten
Q01	GS Zons + TH	38	maximale Belegung der Dächer mit PV-Anlage	mittelfristig	6	siehe Amort. Gesam- kosten	42736	9,9%	73.186	siehe Gesamtkos- ten

Tabelle 3-138: Gesamtmaßnahmenkatalog – Beispiel Filterung nach Maßnahmennummer 38, PV-Anlage

## 4 Baustein 2: Kommunikationsstrategie

### 4.1 Einleitung

#### Aufgabenstellung

Im letzten Projektschritt soll eine Kommunikationsstrategie zur Bekanntmachung der erarbeiteten Inhalte des Klimaschutzteilkonzeptes verfasst werden. Da die Auswirkungen und Vorteile des Klimaschutzteilkonzeptes vor allem die lokalen Akteure betreffen, wird es als essentiell angesehen, die lokalen Akteure stark in die Klimaschutz-Projekte miteinzubeziehen. Nur durch einen breiten Konsens und aktive Mitarbeit kann ein Klimaschutzkonzept umgesetzt werden und auf lange Sicht erfolgreich sein. Hierbei spielen örtliche Medien und Verteiler eine wichtige Rolle, über die Informationen verbreitet und bestimmte Zielgruppen erreicht werden. Zusätzlich bedarf es einer Darstellung der Einrichtungen, in welchen Projekte geplant sind.

### 4.2 Grundlageninformationen

Folgende Grundlagendokumente waren für die Erstellung der Kommunikationsstrategie verfügbar:

- Besprechung mit Hrn. Fels, Klimaschutzmanager, 09.08.2018
- Besprechung mit Hrn. Janzen und Hrn. Skowasch, Eigenbetrieb Dormagen, 09.08.2018
- Telefonkonferenz mit Hrn. Skowasch, Eigenbetrieb Dormagen, 23.10.2018
- Klimaschutzkonzept Dormagen, 09.2010
- Homepage der Stadt Dormagen

Nachdem das Klimaschutzkonzept für die Stadt Dormagen im Jahr 2010 erstellt wurde, hat die Stadt bereits verschiedene Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt, um das Thema Klimaschutz der Bevölkerung näher zu bringen und die festgehaltenen Klimaschutzziele zu erreichen.

Im Folgenden soll deshalb ein Teil der bereits umgesetzten Kommunikationsmaßnahmen aufgezeigt werden, um einen aktuellen Überblick zu geben sowie Vorschläge von möglichen weiteren Maßnahmen im Bereich Kommunikation aufzuzeigen. Diese Vorschläge sind individuell auf die drei Zielgruppen Schulen und Kindergärten, Mitarbeiter der Stadt und der Liegenschaften sowie die Öffentlichkeit ausgerichtet und beziehen sich auf den betrachteten Gebäudebestand im Sinne dieses Klimaschutzteilkonzeptes „Schulen und Kindergärten“

### 4.3 Schulen und Kindergärten

Zur Motivation der Kinder und Jugendlichen wurden bereits einige Projekte in den Kindergärten und Schulen der Stadt Dormagen durchgeführt. Beispiele hierfür werden in der Spalte Status Quo in der nachfolgenden Tabelle dargelegt. In der zweiten Spalte werden weitere Vorschläge als Ergänzung zu den bereits durchgeführten Aktionen gegeben, um das Klimaschutzteilkonzept und dessen Maßnahmen in den Schulen und Kindergärten umzusetzen.

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anzeigetafeln zur Visualisierung der Solarstromerzeugung</li> <li>▪ Natur- und Umwelterlebniswoche</li> <li>▪ Verschiedene Energieeinsparprojekte, z.B. Wettbewerb „Umweltpreis an Schulen“</li> <li>▪ Müllsammelaktionen</li> <li>▪ Anlegen von bienenfreundlichen Hochbeeten</li> <li>▪ Ausbildung der Schüler zum „Stromchecker“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wettbewerb Logo: Für ein Logo des Klimaschutzteilprojekts kann ein Schülerwettbewerb durchgeführt werden</li> <li>▪ Ausstellung mit Ergebnissen des Klimaschutzteilkonzepts in Schulen</li> <li>▪ Programm „Aktiv für's Klima“: Klimaschutz an Kitas, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen und Sportstätten mit Workshops, Motivationsaktionstagen, pädagogische Einheiten. Programmstruktur zur Ein-/Weiterführung eines Energiesparmodells an Bildungseinrichtungen. Mit „Aktiv für's Klima“ lassen sich laut dem Programm hohe Energieeinsparungen erzielen und CO<sub>2</sub>-Emissionen senken. Es besteht eine Fördermöglichkeit durch den BMUB</li> <li>▪ Programm speziell für Kindergärten: „Klimaspürnasen“. Ziel dieses Projekts ist es den Kindern verantwortungsbewusstes Verhalten einzuprägen und zu lernen wie sich das Klima verändert, was ihm schadet und was ihm nützt. Die Kinder lernen anhand von Bildkarten, Aufspüren von Stromgeräten, Müllmaterialien etc.</li> <li>▪ Weitere Ideen für können durch den Energiemanager zusammen mit den Schulen gesammelt und mit Partnern umgesetzt werden</li> </ul>

Tabelle 4-1: Übersicht Status Quo und Handlungsoptionen im Bereich der Schulen und Kindergärten

Generell gilt: Schul- und Kindergartenprojekte kontinuierlich initiieren (durch Energie-/ Klimaschutzbeauftragten), Ideen gemeinsam mit den Schulen sammeln und Umsetzung ggf. mit Partnern umsetzen.

#### 4.4 Mitarbeiter der Stadt und der Liegenschaften

Für die Verbreitung der Ziele und Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes bei dieser Zielgruppe wurden u. a. nachstehende Maßnahmen in der Spalte Status Quo durchgeführt. In den Handlungsoptionen werden Möglichkeiten aufgezeigt, welche noch weiter zur Zielerreichung beitragen können, und um über das Klimaschutzteilkonzept sowie dessen Maßnahmen zu informieren.

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einrichtung einer Klimaschutzmanagerstelle                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung der Stelle nach Erstellung des Klimaschutzkonzeptes</li> <li>- Beratung der Tochtergesellschaften der Stadt Dormagen</li> </ul> </li> <li>▪ Seit 2015 „EnergieTisch“ im Rhein-Neuss-Kreis, Treffen von kommunalen Beauftragten für Energie, Umwelt sowie Klimaschutz; Teilnahme des Klimaschutzmanagers von Dormagen zum re-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infoveranstaltung für im Klimabereich tätige und interessierte Mitarbeiter nach Abschluss des Klimaschutzteilkonzeptes</li> <li>▪ Energiebericht: Stand Klimaschutzteilkonzept, Zielerreichung und Konzeptumsetzung, erfolgt im Rahmen des Controllings, Erscheinen einmal jährlich</li> <li>▪ Mitarbeiterrichtlinien oder auch Workshops zum Nutzerverhalten in den Gebäuden, z.B. zu</li> </ul>

Status Quo	Handlungsoptionen
<p>regelmäßigen Austausch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ European Energy Award in Dormagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seit 2008 jährliche Teilnahme an dem Wettbewerb „European Energy Award“</li> <li>- 2011 und 2014 Zertifizierung in Silber</li> <li>- Internes Audit 2017 für eine erneute Zertifizierung im Jahr 2018</li> </ul> </li> <li>■ Es finde ein „Energiesparwettbewerb zwischen den Rathäuser statt (01.02.2018 bis 31.01.2019)</li> </ul>	<p>Raumtemperaturbegrenzung, richtiges Lüftungsverhalten, Wassersparen, Aufstellung privater/ausgemusterter Kühlschränke/Kaffeemaschinen etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umweltbildung/Schulung für Erzieher/innen und Lehrer/innen: Fortbildungen, Unterlagen und Tipps zur Integration des Themas Klimaschutz in den Schulalltag sowie Projektwochen</li> <li>■ Hausmeisterwettbewerb: z. B. Senkung des Energieverbrauchs pro m<sup>2</sup> der jeweiligen Liegenschaft in einem bestimmten Zeitraum. Am Ende gewinnt der Hausmeister mit den höchsten Einsparungen.</li> <li>■ Hausmeisterschulungen bzw. Diskussions-/Schulungstag für Hausmeister mit Energiemanager</li> <li>■ Intranet: Verbreitung der Informationen zum Klimaschutzteilkonzept an die Verwaltungsmitarbeiter, ggf. Erstellung einer eigens eingerichteten Intranet-Seite die regelmäßig bespielt wird.</li> </ul>

Tabelle 4-2: Übersicht Status Quo und Handlungsoptionen im Bereich Verwaltung

Generell gilt: Das Thema Klimaschutz zu passenden Anlässen thematisieren und als feste Größe in die Kommunikation einbringen. Zudem sind die Schnittstellen und Querschnittsthemen zu bestimmen u.a. (Nachhaltigkeit in Dormagen, bereits laufenden Programmen z.B. EEA. Projekte, die gut laufen und angenommen werden sind weiterzuführen.

## 4.5 Öffentlichkeit

Die Stadt Dormagen hat z.B. bereits eine Internetseite zum Thema Klimaschutz in Dormagen auf deren Homepage eingerichtet. Hier werden bereits auf das Klimaschutzkonzept verwiesen oder Energiespartipps für jedermann bereitgestellt. Neben einer Fortführung dieser Internetseite können noch weitere Vorschläge zur Kommunikationsstrategie für die Zielgruppe Öffentlichkeit gegeben werden:

Status Quo	Handlungsoptionen
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Homepage der Stadt Dormagen „Klimaschutz in Dormagen“                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen über Klimaschutz allgemein</li> <li>- Termine und Aktuelles</li> <li>- Themenbereiche: „Erneuerbare Energien“ und „European Energy Award“</li> <li>- Informationen und Diagramme zur Energiebilanz der Stadt Dormagen (Stand 2007)</li> <li>- Energiespartipps für den einzelnen Bürger z.B. Fahrrad fahren zur Arbeit, Informationen zur Altbausanierung</li> </ul> </li> <li>■ Internetseite Solarpotenzialkataster Dormagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Darstellung Solarpotenzial auf den Dächern</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tag der offenen Tür: Durchführung eines Tags der offenen Tür in den Liegenschaften. An diesem Tag können getätigte Klimaschutzmaßnahmen der Öffentlichkeit präsentiert und über zukünftige Tätigkeiten informiert werden</li> <li>■ Imagefilm: Ein gedrehter Image-Film kann bereits durchgeführte Maßnahmen, welche als Vorzeigebispiel dienen, zeigen und über die zukünftigen Maßnahmen in den Schulen informieren</li> <li>■ Broschüre/Stadtplan zum Thema Klimaschutz in den Liegenschaften: Erstellung eines Stadtplans zum Klimaschutzprojekt. In diesem werden Vor-</li> </ul>

Status Quo	Handlungsoptionen
<p>der Stadt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hinweise zur Planung und Bau einer eigenen Solaranlage</li> <li>- Gründachpotenzialkataster: Aufzeigen aller Dachflächen, die sich für Dachbegrünungen eignen</li> <li>■ „Facebook“-Profil und „Instagram“-Account der Stadt Dormagen: Bericht über aktuelle Ereignisse, z. B. Aufruf zur Teilnahme an der Vergabe des Nachhaltigkeitspreises</li> <li>■ Printmedien wie Broschüren liegen in öffentlichen Gebäuden aus: Informationen zum Thema Energiesparen und mehr</li> <li>■ Pressemitteilungen, z. B. digitaler Artikel in lokaler Tageszeitung „Rheinische Post“</li> <li>■ Einrichtung einer Klimaschutzmanagerstelle                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung der Stelle nach dem Klimaschutzkonzept</li> <li>- Aufgabe: u. a. Begeisterung der Bürger für Klimaschutz und Information über festgelegten Ziele</li> </ul> </li> <li>■ Durchführung von Energieberatungen durch Verbraucherzentrale</li> <li>■ Visualisierung von Erneuerbare-Energien-Anlagen (Photovoltaik) in den Liegenschaften</li> </ul>	<p>zeigebeispiele mit Standort erläutert, verständliche Kennzahlen aufbereitet und Maßnahmen der Liegenschaften vorgestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Internetseite: Fortführung der Internetseite mit Neuigkeiten, Ergebnisse, Einsparungen oder durchgeführten Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes, ggfs. mit Diskussionsforum</li> <li>■ Pressemitteilungen: Fortführende Nutzung der regionalen Druckmedien und Newsletter per Mail über Klimaschutzteilkonzept. Mögliche individuelle Zielgruppen:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schüler und Lehrer</li> <li>- Mitarbeiter (Hausmeister, Klimaschutzmanager, Gremienmitglieder etc.)</li> <li>- Öffentlichkeit</li> </ul> </li> <li>■ Fortführung und weiterer Ausbau der Visualisierung von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Liegenschaften (ggf. förderfähig)                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennzahlen, Energie- und Medienverbräuche und CO<sub>2</sub>-Ausstoß</li> <li>- Verteilung des Energieverbrauchs auf Verbrauchergruppen (z.B. Heizung, Beleuchtung, Turnhalle etc.)</li> <li>- Betriebsdaten von Photovoltaik-Anlage, Wärmepumpe</li> <li>- Klimaschutzziele Kennzahlen vs. aktueller Stand</li> <li>- Energiespartipps für die Schule und für zu Hause</li> </ul> </li> <li>■ Alternativ können auch Plakatdarstellungen, Informationstafeln oder Schaukästen die Nutzer und Besucher der öffentlichen Gebäude über den Energieverbrauch sowie das Klimaschutzteilkonzept informieren</li> </ul>

Tabelle 4-3: Übersicht Status Quo und Handlungsoptionen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit

Generell gilt: Die Stadt Dormagen thematisiert bereits öffentlichkeitswirksam das Thema Klimaschutz. Für den Bereich Klimaschutz in Schulen und Kindergärten sollten diese Aktivitäten dennoch ausgeweitet und auch auf den bereits eingerichteten Kanälen öffentlichkeitswirksam in Abstimmung mit den jeweiligen Beteiligten aus Schule, Kindergärten und Verwaltung verbreitet werden.

## 5 Weiteres Vorgehen

### Baustein 3 - Feinanalyse

Im Rahmen des Fördersystems Klimaschutz in eigenen Liegenschaften wurde mit diesem Bericht das Klimaschutzteilkonzept mit den beiden Bausteinen 1 (Energiemanagement) und Baustein 2 (Gebäudebewertung ausgewählter Liegenschaften) abgeschlossen, die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert werden. Darin wurde eine „Grobanalyse“ der energetischen Sanierungspotentiale der Liegenschaften durchgeführt.

In einem weiteren Schritt bietet sich an, für ausgewählte Liegenschaften ein „Baustein 3 – Feinanalysen“ anzuschließen, der durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der Förderrichtlinie „Sanierungskonzept und Neubauberatung für Nichtwohngebäude“ gefördert wird. Die konkreten Anforderungen an die Ergebnisse und Inhalte der Energieberatung werden durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) veröffentlicht.

Die Energieberatung richtet sich an kommunale Gebietskörperschaften, deren Eigenbetriebe, kommunale Zweckverbände, Unternehmen mit mehrheitlich kommunalem Hintergrund sowie gemeinnützige Organisationsformen und anerkannte Religionsgemeinschaften.

Die Feinanalyse soll wirtschaftlich sinnvolle Investitionen in die Energieeffizienz aufzeigen und darstellen und über die erstellte „Grobanalyse“ detailliertere Ergebnisse als Entscheidungsgrundlage vor der Umsetzung von Einzelmaßnahmen oder einer Gesamtsanierung liefern:

- aufeinander abgestimmte, gebäudeindividuelle Einzelmaßnahmen mit Umsetzungsempfehlung
- Fahrplan zu einer umfassenden Sanierung zu einem KfW-Effizienzhaus 70 bzw. 100 oder einem KfW-Effizienzhaus Denkmal
- Informationen zu anwendbaren Förderprogrammen
- Beratung zum Thema Contracting

Die Förderung wird als Anteilsfinanzierung in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses an den antragstellenden Berater gewährt. Förderfähig ist jeweils das Netto- oder Brutto-Beraterhonorar, abhängig von der Vorsteuerabzugsberechtigung des Beratungsempfängers. Die Zuwendung beträgt bis zu 80 % der förderfähigen Ausgaben, maximal jedoch ein von der Zahl der Nutzungszonen des betreffenden Gebäudes abhängiger Höchstbetrag.

Für das Förderprogramm schlagen wir die Liegenschaften vor, die noch nicht saniert wurden und vor der Einführung der ersten EnEV erbaut wurden.

Kennung	Gebäude - Bauabschnitt	Baujahr	energetisch saniert	Empfehlung Feinanalyse
B03A	Waldkindergarten Delhoven - Bauteil A	1997	ja	
B04A	Grundschule Delhoven - Bauabschnitt A	1910	nein	x
B04A	Grundschule Delhoven - Bauabschnitt B	1960	nein	x
B04A	Grundschule Delhoven - Bauabschnitt C	1990	nein	x
B04B	Turnhalle GS Delhoven - Bauteil D	1958	nein	x

Kennung	Gebäude - Bauabschnitt	Baujahr	energetisch saniert	Empfehlung Feinanalyse
C02A	Kindergarten Delrath - Bauteil A	1928	nein, denkmalge- schützt	x
D05A	Grundschule Dormagen-Mitte	1955	nein	x
D05C	Turnhalle GS Dormagen-Mitte	1955	nein	x
D05D	OGS Dormagen-Mitte	2008	nein	
E02A	Grundschule Gohr - Bauabschnitt A	1970	nein	x
E02A	Grundschule Gohr - Bauabschnitt B	2017	nein	
E02B	Turnhalle GS Gohr - Bauteil C	1970	nein	x
F03A	Kindergarten Hackenbroich 1 - Bauab- schnitt A	1996	ja	
F03A	Kindergarten Hackenbroich 1 - Bauab- schnitt B	2016	nein	
F05A	Grundschule Hackenbroich - Bauab- schnitt A	1974	ja	
F05A	Grundschule Hackenbroich - Bauab- schnitt B	1994	ja	
F05B	Sporthalle GS Hackenbroich - Bauteil C	1975	nein	x
H03A	Kindergarten Horrem 1 - Bauabschnitt A	1971/1990	ja	
H03A	Kindergarten Horrem 1 - Bauabschnitt B	2012	nein	
H04A	Kindergarten Horrem 2 - Bauabschnitt A	1968	nein	x
H04A	Kindergarten Horrem 2 - Bauabschnitt B	2017	nein	
H13D	Grundschule Dormagen-Nord	1970	ja	
K04A	Heilpädagogischer Kindergarten Nie- venheim	1974	ja	
K05A	Grundschule Nievenheim 2- Friedenschule - Bauabschnitt A	1904	nein	x
K05A	Grundschule Nievenheim 2- Friedenschule - Bauabschnitt B	1997	nein	x
K05A	Grundschule Nievenheim 2- Friedenschule - Bauabschnitt C	1965	nein	x
K05B	Kindergarten Nievenheim 2	1995	nein	x
K05D	OGS Nievenheim	2009	nein	
K06A	Kindergarten Nievenheim 1	1995	nein	
L02A	Kindergarten Rheinfeld - Bauabschnitt A	1992	nein	x
L02A	Kindergarten Rheinfeld - Bauabschnitt B	2014	nein	
L02B	OGS Rheinfeld - Bauabschnitt C	1970	nein	x
L02B	OGS Rheinfeld - Bauabschnitt D	2004	nein	
L02B	OGS Rheinfeld - Bauabschnitt E	2016	nein	x
L03A	Grundschule Rheinfeld - Bauabschnitt A	1958	nein	x

Kennung Gebäude - Bauabschnitt		Baujahr	energetisch saniert	Empfehlung Feinanalyse
L03A	Grundschule Rheinfeld - Bauabschnitt B	1973	nein	x
L03A	Grundschule Rheinfeld - Bauabschnitt C	1998	nein	x
L03B	Sporthalle Grundschule Rheinfeld - Bauteil D	1978	nein	x
N02A	Grundschule Straberg - Bauteil A	1965	nein	x
N02A	Grundschule Straberg - Bauteil B	2007	nein	
N02B	Turnhalle Grundschule Straberg - Bauteil D	1965	nein	x
N02C	Gymnastikhalle Grundschule Straberg - Bauteil C	1985	nein	x
O01A	Kindergarten Stürzelberg 1 - Bauabschnitt A	1993	ja	
O01A	Kindergarten Stürzelberg 1 - Bauabschnitt B	2016	nein	
O04A	Grundschule Stürzelberg Neubau - Bauteil A.1	1992	ja	
O04A	Grundschule Stürzelberg Neubau - Bauteil A.2	1992	nein	
O04B	Grundschule Stürzelberg Altbau - Bauteil B	1952	nein	x
O04C	Sporthalle Grundschule Stürzelberg - Bauteil C	1952	nein	x
P01A	Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule - Bauabschnitt A	1972	nein	x
P01A	Grundschule Nievenheim 1 - Salvatorschule - Bauabschnitt B	1994	nein	x
P01B	Sporthalle Grundschule Nievenheim 1 - Bauteil C	1972	nein	x
P02A	Kindergarten Nievenheim 3 - Bauabschnitt A	1971/1990	nein	x
P02A	Kindergarten Nievenheim 3 - Bauabschnitt B	2012	nein	
Q01A	Grundschule Zons	2006 saniert	ja	
Q01B	Sporthalle Grundschule Zons	2006 saniert	ja	

Tabelle 5-1: Übersicht – Empfehlung Gebäude für Feinanalyse

## A Anhang

### A.1 Gebäudeliste

Siehe dem Bericht beigelegte Datei:

3044\_80619\_ED\_KSTK\_Gebäudeliste\_ANHANG\_A

### A.2 Maßnahmenbeschreibung

M.NR.	Maßnahme	Einstufung (kurzfristig, mittel- fristig, langfristig, in- direkt)	Maßnahmenbeschreibung
2	AW-Dämmung WDVS	langfristig	Aufstockung / erstmalige Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems an die Außenwände. Variante <b>2E = EnEV-Standard-Dämmstärke</b> ; Variante <b>2P = Passivhausstandard-Dämmstärke</b>
3	AW-Dämmung VHF	langfristig	Erstmalige /nachträgliche Dämmung der Vorhangfassade. Variante <b>3E = EnEV-Standard-Dämmstärke</b> ; Variante <b>3P = Passivhausstandard-Dämmstärke</b>
4	OG-Dämmung begehbar	mittelfristig	Aufstockung / erstmalige Dämmung der obersten Geschossdecke. Variante <b>4E = EnEV-Standard-Dämmstärke</b> ; Variante <b>4P = Passivhausstandard-Dämmstärke</b>
5	OG-Dämmung nicht be- gehbar	mittelfristig	Aufstockung / erstmalige Dämmung der obersten Geschossdecke. Variante <b>5E = EnEV-Standard-Dämmstärke</b> ; Variante <b>5P = Passivhausstandard-Dämmstärke</b>
6	Dachdämmung von innen	langfristig	Nachträgliche Dämmung des Daches von innen. Variante <b>6E = EnEV-Standard-Dämmstärke</b> ; Variante <b>6P = Passivhausstandard-Dämmstärke</b>
7	Erneuerung der Dachhaut + Dämmung von außen	langfristig	Erneuerung der Dachhaut und nachträgliche Dämmung von außen. Variante <b>7E = EnEV-Standard-Dämmstärke</b> ; Variante <b>7P = Passivhausstandard-Dämmstärke</b>

M.NR.	Maßnahme	Einstufung (kurzfristig, mittel- fristig, langfristig, in- direkt)	Maßnahmenbeschreibung
8	KD-Dämmung von unten	mittelfristig	Nachträgliche Anbringung von Dämmplatten an die Unterseite der Kellerdecke. Befestigung bei Massivdecken durch kleben oder dübeln. Bei ungerader und unebener Unterseite Anbringung nur mit Hilfe einer Unter- oder Tragkonstruktion. Dämmstoffdicke richtet sich an Raumhöhe. (Annahme: 8cm Wärmedämmung)
11	Fenster Holz/Alu	langfristig	Fensteraustausch mit Verwendung von Holz/Aluminium-Fenstern mit Zweifachverglasung
12	Fenster Holz/Alu	langfristig	Fensteraustausch mit Verwendung von Holz/Aluminium-Fenstern mit Dreifachverglasung
13	Fenster, Demontage + Entsorgung	indirekt	Demontage und Entsorgung der Fensterelemente
15	Holzkessel	langfristig	Austausch des alten Heizkessels durch einen umweltfreundlichen Holzkessel (Hackschnitzel oder Pelletkessel).
16	Solarthermische Anlage	langfristig	Errichtung einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung und/oder Heizungsunterstützung.
18	Wärmeverteilnetz ohne Pumpen	mittelfristig	Errichtung von Trinkwasser oder Wärmeverteilnetzen ohne den Einsatz von Pumpen
19	Wärmeverteilnetz mit Pumpen	mittelfristig	Errichtung von Trinkwasser oder Wärmeverteilnetzen mit Pumpe.
20	Rohrleitungsdämmung, Dämmung Verteilleitung	mittelfristig	Nachträgliche Dämmung der Heizleitungen zwischen Wärmeerzeuger und Zapfstelle zur Minimierung von Wärmeverlusten.
21	Heizkörper mit VL/RL 75/55	langfristig	Einbau von Plattenheizkörpern in großem Umfang, d.h. für große oder mehrere Räume, ganze Gebäude oder Gebäudeabschnitte.
22	LED-Beleuchtung	mittelfristig	Austausch der Beleuchtung (Leuchtstoffröhren) durch effiziente LED-Beleuchtung.

M.NR.	Maßnahme	Einstufung (kurzfristig, mittel- fristig, langfristig, in- direkt)	Maßnahmenbeschreibung
23	hydraulischer Abgleich	mittelfristig	Durchführung eines hydraulischen Abgleichs. Einstellung der optimalen Durchflussmengen und Vorlauftemperaturen mit dem Ziel der gleichmäßigen Wärmeverteilung.
24	Sensibilisierung des Nutzerverhaltens	kurzfristig	Sensibilisierung für Einsparpotentiale und Initiierung von energiesparenden/nachhaltigen Verhaltensänderung. Umsetzung durch Anreizprogramme wie Energiesparkampagnen, Energietage und Einbindung des Themas Energiemanagement in den Unterricht.
25	Senkung der Raumtemperatur	kurzfristig	Laut Arbeitsstätten-Richtlinie sollte Lufttemperatur +20°C betragen. Absenkung bei Überschreitung und Einhaltung durch Information der Lehrer und Schüler.
26	Nacht- und Wochenendabsenkung	kurzfristig	Absenkung der Temperatur außerhalb der Nutzungszeiten (nachts/Wochenende) durch optimale Einstellung und Regelung der Heizung.
28	Austausch ungeregelter Standard-Heizwärmepumpen	mittelfristig	Austausch ungeregelter Standardpumpen mit gleicher Drehzahl gegen elektronisch geregelte Heizwärmepumpe.
29	Einstellung von Standard-Heizwärmepumpen auf eine niedrigere Drehzahl	kurzfristig	Prüfung der Heizwärmepumpen auf Überdimensionierung und ggf. Einstellung einer niedrigeren Drehzahl..
30	Warmwasserbereitung	mittelfristig	Einbau von wassersparenden Armaturen/Duschköpfen oder Durchflussmengenbegrenzer.
31	Warmwasserzirkulation-Pumpenlaufzeit	kurzfristig	Anpassung der Pumpenlaufzeit durch zeitweise Abschaltung der Zirkulationspumpe. Zulässig sind täglich maximal 8 Stunden.
32	Abkopplung Hausmeisterwohnung	langfristig	Abkopplung der Hausmeisterwohnung zur Vermeidung von Großkesselanlagenbetrieb.

M.NR.	Maßnahme	Einstufung (kurzfristig, mittel- fristig, langfristig, in- direkt)	Maßnahmenbeschreibung
33	dezentrale WW-Bereitung in Schulen	langfristig	Installation einer dezentralen Warmwasserbereitung durch Durchlauferhitzer, um hohe Verluste durch große Verteilnetze zu vermeiden.
35	Zugestellte Heizkörper	kurzfristig	Entfernung von Mobiliar vor Heizkörpern zur optimalen/gleichmäßigen Wärmeverteilung und zur Vermeidung von Wärmestau.
36	Wartung Heizkessel	kurzfristig	Durchführung von jährlichen Wartungen der Heizungsanlage (am besten vor Beginn der Heizperiode)
37	Größe und Dämmung der Warmwasserspeicher	mittelfristig	Richtige Dimensionierung und nachträgliche Dämmung des Warmwasserspeichers.
38	PV-Anlage	mittelfristig	Prüfung der Realisierbarkeit und Installation einer Photovoltaikanlage. PV-Anlage kann ebenfalls zur Sensibilisierung des Themas Energieeffizienz und regenerative Energien beitragen.
39	Erneuerung von Fensterdichtungen	mittelfristig	Austausch oder Einsatz von Dichtungen zur Vermeidung von Undichtigkeiten und Reduzierung von Lüftungswärmeverlusten
40	Dämmung von Heizkörpernischen	mittelfristig	Anbringung von Wärmedämmung hinter vorhandenen Heizkörpern zur Verringerung von Transmissionswärmeverlusten.
41	Einbau von Thermostat-HK-Ventilen	mittelfristig	Einsatz von neuen voreinstellbaren Thermostatventilen mit Einregulierung.
42	Beleuchtung mit EVG	mittelfristig	Austausch der konventionellen Vorschaltgeräte gegen elektronische Vorschaltgeräte.
43	Außenbeleuchtung mit LED	langfristig	Umrüstung der Außenbeleuchtung- und Straßenbeleuchtungsanlagen auf effizientere LED-Technologie.
44	Beleuchtungsregelung	mittelfristig	Einbau von Bewegungsmeldern zur optimalen Regelung der Beleuchtung.

M.NR.	Maßnahme	Einstufung (kurzfristig, mittel- fristig, langfristig, in- direkt)	Maßnahmenbeschreibung
46	Prinzipschema Heizung/Lüftung	indirekt	Aktuelle Prinzipschemas Heizung und Lüftung enthalten alle Komponenten wie Pumpen und Ventile sowie Regulierung und Steuergeräte, und ermöglichen das Verständnis für die Hydraulik der Heizungs- und Lüftungsanlage. Insbesondere beim Ersatz von Heizkessel lohnt sich eine Überprüfung der Hydraulik am Hauptverteiler und in den Unterstationen inkl. Komponenten und Regulierung anhand des Prinzipschemas.
47	Wartung Lüftungsanlagen kurzfristig		Regelmäßiger Ersatz der Luftfilter vermindert den Stromverbrauch und verbessert die Raumlufthygiene. Die Wartung (Datum und Umfang der Arbeiten) wird auf der Anlage dokumentiert.
49	Luftdichtheitsprüfung	Indirekt	Ggf. Prüfung der Luftdichtigkeit des Gebäudes mittels Blower-Door-Messung und gleichzeitigem Einsatz von Thermografie und Prüfnebel. Mit dem Ergebnis können Wärmebrücke und Leckagen der Gebäudehülle gezielter behoben werden.
53	Energiemanagement eigene Liegenschaften	mittelfristig	Entlastung der Verwaltung durch transparente Darstellung der Zuständigkeiten und Entscheidungsabläufe für die Umsetzung klimarelevanter Maßnahmen. Systematische und kontinuierliche Energieverbrauchsreduzierung
54	Energiemonitoring	indirekt	Senkung des Energieverbrauchs durch Überwachen und Optimieren der vorhandenen Gebäudetechnik und Sensibilisierung des Nutzerverhaltens.
55	Innendämmung	langfristig	Innendämmung bei Außenwänden, bei denen beispielsweise aus Denkmalschutzgründen keine Außendämmung möglich ist.
56	Wartung Trinkwasserfilter	indirekt	Regelmäßiger Ersatz oder Reinigung der Trinkwasserfilter im Hausanschluss verbessert die Qualität.

M.NR.	Maßnahme	Einstufung (kurzfristig, mittel- fristig, langfristig, in- direkt)	Maßnahmenbeschreibung
58	Erneuerung Lüftungsan- lage in Turnallen	langfristig	Umbau der Umluftanlage: Sicherstellung eines kontrollierten Außenluft-Anteils (Luftwechsel) nach den Anforderungen der Raumlufthygiene, Einbau einer WRG. Diese Maßnahme muss im Zusammenhang mit der Sanierung der Gebäudehülle erfolgen.

### **A.3 Liegenschaftssteckbriefe**

Siehe separate Dokumente je Liegenschaft.

### **A.4 Maßnahmenkatalog gesamt**

Siehe separates Excel-Dokument.