info@grage-ingenieure.de
www.grage-ingenieure.de

INGENIEURBÜRO GRAGE
GESELLSCHAFT FÜR TRAGWERKSPLANUNG MBH

WÄRMESCHUTZNACHWEIS

Berechnung Antragsverfahren EFRE

Energieeffiziente öffentl. Gebäude d. Landes NRW

BAUVORHABEN: Sanierung einer Sporthalle
der Realschule Enger
Ringstraße 75, 32130 Enger

BAUHERR: Stadt Enger
Bahnhofstraße 44
32130 Enger

ENTWURF: Stadt Enger
Bahnhofstraße 44
32130 Enger

PROJ.NR.: 6916/24

Geschäftsführer + Gesellschafter:
Dipl.-Ing. Andreas Koch * Ingenieurkammer Bau NW 711 928
Zertifizierter Sachverständiger für Betoninstandsetzung und -instandhaltung
Dipl.-Ing. Guido Horst * Ingenieurkammer Bau NW 335 620
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- & Wärmeschutz
Beratende Ingenieure VBI
Sitz der Gesellschaft Herford

Bankverbindungen:
Sparkasse Herford BIC: WLAHDE44XXX IBAN: DE62 4945 0120 0000 1202 46
Volksbank Herford BIC: GENODEM1HFV IBAN: DE42 4949 0070 2200 5240 00
Deutsche Bank Herford BIC: DEUTDEDBBIE IBAN: DE17 4807 0024 0240 7666 00
Steuernummer: 324 / 5710 / 3064
USt-IdNr.: DE 184667710
HRB 6172 eingetragen beim: Amtsgericht Bad Oeynhausen

info@grage-ingenieure.de
www.grage-ingenieure.de

NACHWEIS NACH GEBÄUDEENERGIEGESETZ

Projekt

Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger
Ringstraße 75
32130 Enger

Projekt-Nr.

6916/24

Bauherr, Eigentümer, Auftraggeber

Stadt Enger
Bahnhofstraße 44
32130 Enger

Datum

13. Dezember 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1.	**AUFGABENSTELLUNG**	**4**
2.	**PLANUNGSGRUNDLAGEN**	**6**
2.1	VERWENDETE UNTERLAGEN	6
2.2	GESETZE UND NORMEN	6
2.3	VERWENDETE SOFTWARE	7
3.	**ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE**	**8**
3.1	GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ	8
3.2	MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT UND MINDESTLUFTWECHSEL	9
3.3	SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ	11
3.4	NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN	11
3.5	ANRECHENBARER STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN	12
3.6	KFW-EFFIZIENZGEBÄUDE	14
4.	**BERECHNUNGEN UND NACHWEISE**	**15**
4.1	ERLÄUTERUNGEN ZUM BERECHNUNGSVERFAHREN	15
4.2	EINGANGSDATEN FÜR DIE BERECHNUNGEN	16
4.3	GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ	19
4.4	MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT	20
4.5	SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ	21
4.6	NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN	22
4.7	KFW-EFFIZIENZGEBÄUDE	23
5.	**ENERGIEAUSWEIS**	**24**
6.	**ZUSAMMENFASSUNG**	**25**

ANLAGEN

ANLAGE A	GEBÄUDEZONIERUNG NACH DIN V 18599
ANLAGE B	GEG-NACHWEIS BESTANDSGEBÄUDE
ANLAGE C	GEG-NACHWEIS NACH SANIERUNG
ANLAGE D	ENERGIEBEDARFSAUSWEIS (ENTWURF)

1. AUFGABENSTELLUNG

Für die Sanierung der Turnhalle der Realschule Enger (siehe BILD 1) ist der öffentlich-rechtliche Nachweis für den Bestand und den Sanierentwurf nach dem aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024) zu führen.

Im Sinne des GEG ist das geplante Gebäude als

- **zu errichtendes Gebäude (Neubau)**

und

- **Nichtwohngebäude**

einzustufen und zu bewerten. Es gelten die allgemeinen Vorschriften nach Teil 2 GEG.



BILD 1: Luftbildaufnahme (Quelle: Google Maps)

Nach GEG ist ein zu errichtendes Gebäude als **Niedrigstenergiegebäude** zu errichten. Daraus ergeben sich Anforderungen an das Gebäude in Bezug auf

- den Gesamtenergiebedarf (Jahres-Primärenergiebedarf QP),
- den baulichen Wärmeschutz (mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten) und
- die anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs.

Der Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung ist nach den Rechenregeln der DIN V 18599:2018-09 anhand des **Jahres-Primärenergiebedarfs Q_P** zu ermitteln. Der Primärenergiebedarf wird aus dem berechneten Endenergiebedarf mit Hilfe des Primärenergiefaktors gebildet, wodurch eine Bewertung des verwendeten Energieträgers hinsichtlich der Umweltverträglichkeit vorgenommen wird.

Der bauliche Wärmeschutz wird über die **mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten** (U-Werte) beschrieben, die sich auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche beziehen.

Das zu errichtende Niedrigstenergiegebäude weist eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz auf, dessen Energiebedarf sehr gering ist und zu einem wesentlichen Teil durch die **Nutzung von erneuerbaren Energien** gedeckt wird.

Zusätzlich sind nach GEG folgende Forderungen zu erfüllen:

- Gewährleistung des Mindestwärme- und Tauwasserschutzes der Außenbauteile nach DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2018-10
- Gewährleistung des Sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02
- Einfluss von konstruktiven Wärmebrücken ist zu minimieren
- Luftdichtigkeit des Gebäudes.

2. PLANUNGSGRUNDLAGEN

2.1 VERWENDETE UNTERLAGEN

Ausführungspläne aus 1966

-	Schnitte, Grundrisse	M 1:50	April 1966

Bestandsgrundriss aus 2024

-	Grundriss EG	M 1:50	Dezember 2024

Bestandsgrundriss aus 2024

-	Grundriss OG	M 1:250	Oktober 2024

Werkplanung Fassade NW aus 2008

-	Detailschnitte	M 1:10	September 2008

Bestandsaufnahme Grage Ingenieure in 2024

- Detaillierte Bestandaufnahme am 03. Dezember 2024

2.2 GESETZE UND NORMEN

- Gesetz zur Vereinheitlichung des Energiesparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze vom 16. Oktober 2023
- Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 16. Oktober 2023
- DIN 4108 – Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
    - Teil 2 – Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
    - Teil 3 – Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
    - Teil 4 – Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
    - Teil 6 – Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
    - Teil 7 – Luftdichtheit von Gebäuden; Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele

  - Teil 10 – Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
  - Beiblatt 2 – Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
  - Teil 1 – Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
  - Teil 2 – Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
  - Teil 3 – Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
  - Teil 4 – Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
  - Teil 5 – Endenergiebedarf von Heizsystemen
  - Teil 6 – Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau
  - Teil 7 – Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
  - Teil 8 – Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
  - Teil 9 – End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
  - Teil 10 – Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
  - Beiblatt 1 – Bedarfs-/ Verbrauchsabgleich
  - DIN EN ISO 6946 – Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
  - KfW-Merkblätter

2.3 VERWENDETE SOFTWARE

- Bauphysikalisches Berechnungsprogramm „ZUB Helena® Ultra“, Version v7.146
  ZUB Systems GmbH

3. ANFORDERUNGEN AN ZU ERRICHTENDE GEBÄUDE

3.1 GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ

Der zu ermittelnde Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung des zu errichtenden Gebäudes darf den 0,75fachen Wert des Referenzgebäudes nicht überschreiten. Die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der wärmeübertragenden Umfassungsfläche dürfen die Höchstwerte nach Anlage 3 GEG nicht überschreiten.

Das Referenzgebäude ist ein fiktives Gebäude und hat die gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung wie das zu errichtende Gebäude. Die Gebäudehülle und die technische Referenzausführung des Referenzgebäudes sind in der Anlage 2 GEG vorgegeben und entsprechen dem Stand der Technik.

Jahres-Primärenergiebedarf Q_P

Ist-Wert	<	Soll-Wert (0,75fache des Referenzgebäudes)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raum-Solltemperaturen	Soll-Wert
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,50 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,28 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	2,80 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,50 W/(m²K)
Vorhangfassade	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	3,00 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,50 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	3,10 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	2,50 W/(m²K)

3.2 MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT UND MINDESTLUFTWECHSEL

Mindestwärme- und Tauwasserschutz

Bauteile, die gegen die Außenluft, das Erdreich sowie gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrige-ren Innentemperaturen abgrenzen, sind so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindest-wärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02 eingehalten werden. Dadurch wird an jeder Stelle der Innenoberfläche - bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung - Tauwasserfreiheit sichergestellt, sowie Schimmelbildung vermieden.

Der Mindestwärmeschutz muss an jeder Stelle vorhanden sein. Hierzu gehören u. a. auch Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürze, Wandbereiche auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete wasserführende Leitungen.

Durch Dampfdiffusion kann es zur Durchfeuchtung im Inneren von Bauteilen mit ungünstigem Schichtenaufbau kommen. Der Nachweis zur feuchteschutztechnischen Sicherheit der Konstruktion wird nach DIN 4108-3:2018-10 geführt.

Wärmebrücken

Der Einfluss von Wärmebrücken ist so gering wie möglich zu halten. Der verbleibende Einfluss unvermeidbarer Wärmebrücken ist bei der Ermittlung des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts und des Jahres-Primärenergiebedarfs wie folgt zu berücksichtigen:

- ohne Nachweis: pauschaler Wärmebrückenzuschlag von ΔUWB = 0,10 W/(m²K),
- bei Innendämmung ist ein Zuschlag von ΔU_{WB} = 0,15 W/(m²K) zu berücksichtigen
- Überprüfung und Einhaltung der Gleichwertigkeit nach DIN 4108 Bbl. 2:
- optimierter Wärmebrückenzuschlag von ΔU_{WB} = 0,03 W/(m²K), wenn alle Anschlüsse die Merkmale und Kriterien nach Kategorie B erfüllen, andernfalls ist ein Wärmebrückenzuschlag von ΔU_{WB} = 0,05 W/(m²K) nach Kategorie A anzusetzen
- durch Ermittlung eines projektbezogenen Wärmebrückenzuschlags gemäß Anhang H DIN V 18599-2 i.V.m. DIN 4108 Bbl. 2.

Folgende Konstruktionen sind ohne zusätzliche Wärmedämmung bzw. thermische Trennung gemäß DIN 4108-2 grundsätzlich unzulässig:

- durchgehende, auskragende Bauteile (Balkonplatten, Attiken, Tragkonsolen)
- einbindende oder durchlaufende Wände oder Stützen im Außenbereich
- Wände mit Wärmeleitfähigkeiten von $\lambda > 0{,}5$ W/(mK), die in den ungedämmten Dachbereich oder ins Freie ragen.

Luftdichtigkeit

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche von Gebäuden muss dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet sein. Diese Anforderung soll sicherstellen, dass nach Gebäudefertigstellung unnötige Wärmeverluste durch Ex- und Infiltration über Gebäude- und Montagefugen oder sonstige Leckagen in der wärmeübertragenden Gebäudehülle vermieden werden. Geplante Undichtigkeiten, die aufgrund anderer ordnungsrechtlicher Anforderungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Gebäudes eingebaut werden müssen und der dort vorgesehenen Größe entsprechen, werden von dieser Dichtheitsanforderung nicht erfasst. In der DIN 4108-7:2011-01 sind Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele für die Luftdichtheit von Gebäuden aufgeführt.

Wird ein Nachweis der Dichtheit des gesamten Gebäudes durchgeführt, darf der nach DIN EN ISO 9972:2018-12 Anhang NA bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa gemessene Volumenstrom - bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen - bei Gebäuden

- ohne raumlufttechnische Anlagen $3{,}0\ h^{-1}$
- mit raumlufttechnischen Anlagen $1{,}5\ h^{-1}$

nicht überschreiten (n50-Wert).

Bei einem beheizten oder gekühlten Luftvolumen von über 1.500 m³ darf der bei einer Bezugsdruckdifferenz von 50 Pa gemessene Volumenstrom - bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes – bei Gebäuden

- ohne raumlufttechnische Anlagen $4{,}5\ m \cdot h^{-1}$
- mit raumlufttechnischen Anlagen $2{,}5\ m \cdot h^{-1}$

nicht überschreiten (q_{50}-Wert).

Mindestluftwechsel

Zu errichtende Gebäude müssen so ausgeführt werde, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

3.3 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Bei zu errichtenden Gebäuden müssen die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz gemäß § 14 GEG eingehalten werden. Zum Zwecke eines ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutzes sind die Anforderungen nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8 einzuhalten. Dazu ist das vereinfachte Sonneneintragskennwerteverfahren nach Abschnitt 8.3 anzuwenden. Alternativ kann die Begrenzung der Übertemperaturgradstunden nach Abschnitt 8.4 durch dynamische thermische Gebäudesimulation nachgewiesen werden. Es reicht aus, die Berechnungen auf jene Räume zu beschränken, für welche die Berechnung zu den höchsten Anforderungen führen würde.

Bei Gebäuden mit Anlagen zur Kühlung müssen die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes ebenfalls erfüllt werden, soweit es unter Ausschöpfung aller baulichen Möglichkeiten machbar ist.

3.4 NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

Der Wärme- und Kälteenergiebedarf eines Gebäudes muss mit einem Mindestanteil regenerativer Energien gedeckt werden. Der prozentuale Anteil hängt von der Art der regenerativen Energie ab und wird in den §§ 35 bis 45 GEG geregelt. Alternativ können Ersatzmaßnahmen ergriffen werden. Dazu gehören Maßnahmen zur Einsparung von Energie, oder die Deckung des Wärmeenergiebedarfs aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme oder durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Auch das Nutzen eines Fernwärme- oder Fernkältenetzes zählt als Ersatzmaßnahme, wenn die Netzbetreiber die notwendigen Bedingungen erfüllt und zertifiziert. Die Maßnahmen nach den §§ 35 bis 45 GEG dürfen miteinander kombiniert werden.

3.5 ANRECHENBARER STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Aus erneuerbaren Energien erzeugter Strom darf nach § 23 GEG bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes in Abzug gebracht werden. Der erzeugte Strom muss in unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt werden. Der erzeugte Strom muss dabei

- im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt und
- vorrangig in dem Gebäude unmittelbar nach der Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt werden

Nur die überschüssige Strommenge darf in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Strom aus erneuerbaren Energien darf bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs wie folgt vom Ausgangswert in Abzug gebracht werden:

a) für Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien ohne Nutzung eines elektrochemischen Speichers

- 150 KWh je KW installierter Nennleistung und
- ab einer Anlagengröße von 0,01 KW Nennleistung je m² der Nettogrundfläche zuzüglich das 0,7fache jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik, jedoch ins-gesamt höchstens 30 Prozent des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes und gleichzeitig insgesamt höchstens das 1,8fache des bilanzierten endenergetischen Jahre-sertra-ges der Anlage

b) für Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien mit Nutzung eines elektrochemischen Speichers

- min. 1 KWh Nennkapazität je KW installierter Nennleistung der Erzeugungsanlage
- 200 KWh je KW installierter Nennleistung und
- ab einer Anlagengröße von 0,01 KW Nennleistung je m² der Nettogrundfläche zuzüglich das 1,0fache jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik, jedoch

ins-gesamt höchstens 45 Prozent des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes und gleichzeitig insgesamt höchstens das 1,8fache des bilanzierten endenergetischen Jahresertrages der Anlage

Abweichend davon ist der monatliche Ertrag der Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbarer Energien dem tatsächlichen Strombedarf gegenüberzustellen, wenn:

- der Strom aus erneuerbaren Energien für Stromdirektheizungen genutzt wird oder
- wenn die Nutzung von Strom für Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserversorgung die Energienutzung für die Beheizung überwiegt.

Für die Berechnung ist der monatliche Ertrag nach DIN V 18599-9:2018-09 zu bestimmen. Stammt der erzeugte Strom aus Photovoltaikanlagen, sind die monatlichen Stromerträge unter Verwendung der Vorgaben der DIN V 18599-9:2018-09 zu ermitteln:

- mittlere monatliche Strahlungsintensitäten der Referenzklimazone Potsdam nach

DIN V 18599-10:2018-09 Anhang E

- Standardwerte zur Ermittlung der Nennleistung der Photovoltaikmodule nach

DIN V 18599-9:2018-09 Anhang B

3.6 KFW-EFFIZIENZGEBÄUDE

Der energetische Standard eines KfW-Effizienzgebäudes wird durch bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz über die Anforderungen der EnEV hinaus und die Einbindung erneuerbarer Energien erreicht.

Die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarf und der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten erfolgt auf der Grundlage der aktuell geltenden EnEV und der nach EnEV geltenden Fassung der DIN V 18599.

Der Vergleichskennwert für den Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes ($Q_{P,REF}$) ist ohne Anwendung des verschärften Anforderungsniveaus zu ermitteln.

Jahres-Primärenergiebedarf Q_P

KfW-Effizienzgebäude	EG 55	EG 70
Q_P in % $Q_{P\,REF}$	55	70

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raumsolltemperaturen	Soll-Wert EG 55	Soll-Wert EG 70
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	0,35 W/(m²K)	0,43 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,22 W/(m²K)	0,26 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile, Vorhangfassaden	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	2,20 W/(m²K)	2,40 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,20 W/(m²K)	1,40 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	2,20 W/(m²K)	2,60 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	2,00 W/(m²K)	2,40 W/(m²K)

Im Rahmen des Bundesprogramm „Sanierung kommunaler Einrichtungen in den Bereichen Sport, Jugend und Kultur“ (SJK) des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und

Bauwesen (BMWSB) ist nach Abschluss der Sanierungsmaßnahme mindestens die Effizienzgebäude-Stufe 70 ("EG 70“) zu erreichen.

4. BERECHNUNGEN UND NACHWEISE

4.1 ERLÄUTERUNGEN ZUM BERECHNUNGSVERFAHREN

Die im Nachweis und Energieausweis angegebenen Jahresenergiemengen wurden mit dem nach GEG vorgeschriebenen Rechenverfahren für Nichtwohngebäude – DIN V 18599:2018-09 – berechnet. Zur Berechnung des Gesamtenergiebedarfs wurden die darin aufgeführten Nutzungsrandbedingungen und Klimadaten verwendet.

Der Gesamtenergiebedarf wird durch den Jahres-Endenergiebedarf bzw. Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung beschrieben. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Verbrauch des Gebäudes.

Der Endenergiebedarf gibt die nach den technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung an. Er wird unter Standardklima und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und der Anlagentechnik.

Die Anlagentechnik wird in idealisierter Form und unter Annahme standardisierter Randbedingungen abgebildet. Dem Nachweis ist die Art und Weise der Energieerzeugung zu entnehmen, aber nicht die genaue Anzahl und Dimensionierung der einzelnen Erzeuger und deren Verteilkreise.

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom errechneten Endenergiebedarf ab.

4.2 EINGANGSDATEN FÜR DIE BERECHNUNGEN

Aufteilung in Zonen

(hinsichtlich der unterschiedlichen energetischen Anforderungen durch Nutzungen, Konditionierung und baulicher Ausführung)

- siehe Anlage A

Grundsätzlich werden die Normnutzungsprofile der DIN V 18599-10:2018-09 im Rahmen der Zonierung angewendet.

Bauteilaufbauten und U-Werte der Außenbauteile

- siehe Anlage B und C, Kapitel Bautechnik

Berücksichtigung von Wärmebrücken

- pauschaler Wärmebrückenzuschlag von $\Delta U_{WB} \leq 0{,}10$ W/m²K auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche

Anlagentechnik

Wärmeerzeugung: (Raumheizung und Trinkwarmwasser):

- Deckung des Wärmeenergiebedarfs erfolgt über
    - Wärmepumpe Luft-Wasser

Wärmeverteilung und -übergabe:

- vorhandene Radiatoren (Heizkörper) für alle Bereiche ausgenommen Turnhalle
- Flächenheizungen (Deckenheizung)
    - Turnhalle

Trinkwarmwasserversorgung:

- zentrale Trinkwarmwassererzeugung erfolgt über Wärmepumpe (Speicher)

Raumlufttechnische Anlagen:

- Grundsätzlich wird die Be- und Entlüftung der Dusch- und WC-Räume (mit WRG) empfohlen.

- Die Lüftung der Turnhalle kann durch motorgesteuerte Fensterantriebe mit einer bedarfsgerechten Steuerung sichergestellt werden.

- Eine detaillierte Planung sollte durch einen TGA-Planer erstellt werden. Aktuell ist die Lüftung nicht in diesem Konzept berücksichtigt.

Kälteanlagen (Raumkühlung):

- Nicht vorhanden.

Strom aus erneuerbaren Energien gemäß § 23 GEG

- Strom aus erneuerbaren Energien darf bei der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs in Abzug gebracht werden

- Stromerzeugung erfolgt durch eine Photovoltaikanlage auf dem Dach der Turnhalle oder Nebengebäude
    - geplante Nennleistung der PV-Anlage: Ppk ≥ 17,8 kW (Peakleistung)
    - Kollektoroberfläche der PV-Module A = 108,68 m² (Nachweis)

Genaue Angaben zur Abbildung der haustechnischen Anlagen s. Anlage C.

Erläuterung zur Abbildung der Anlagentechnik

Die Jahresenergiemengen für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung werden mit Hilfe des nach dem GEG vorgeschriebenen Rechenverfahrens für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599:2016-11 berechnet. Dazu wird die Anlagentechnik in idealisierter Form und unter Annahme standardisierter Randbedingungen abgebildet. Dem Nachweis ist die Art und Weise der Energieerzeugung zu entnehmen, aber nicht die genaue Anzahl und Dimensionierung der einzelnen Erzeuger und deren Verteilkreise.

Dichtheitsprüfung

Für das Erdgeschoss des geplanten Gebäudes ist eine Luftdichtigkeitsprüfung der Gebäudehülle ist nach Fertigstellung zu erbringen. Dichtheitsprüfung vor Fertigstellung nach DIN EN ISO 9972:2018-12 Anhang NA

- sobald der Messwert vorliegt, kann dieser in der Energiebilanz für das Gebäude berücksichtigt werden

4.3 GESAMTENERGIEBEDARF UND BAULICHER WÄRMESCHUTZ

Jahres-Primärenergiebedarf Q_P

Ist-Wert	<	Soll-Wert
84,38 kWh/(m²a)	<	157,80 kWh/(m²a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raumsolltemperaturen	Ist-Wert	Soll-Wert
Opake Außen-bauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	0,50 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,16 W/(m²K)	0,28 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	2,80 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,10 W/(m²K)	1,50 W/(m²K)
Vorhangfassade	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	3,00 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	-	1,50 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	3,10 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,00 W/(m²K)	2,50 W/(m²K)

Die Anforderungen des GEG 2024 werden erfüllt.

Die Ergebnisse und weitere Angaben sind im Entwurf des Energiebedarfsausweises (Anlage D) und in der ausführlichen Berechnungsdokumentation (Anlage C) ausgewiesen.

4.4 MINDESTWÄRME- UND TAUWASSERSCHUTZ, WÄRMEBRÜCKEN, LUFTDICHTIGKEIT

Die Anforderungen an den Mindestwärme- und Tauwasserschutz der Außenbauteile nach DIN 4108-2:2013-02 (siehe Anlage B) sind erfüllt.

Unzulässige Wärmebrücken (ungedämmte Attiken, auskragende Balkonplatten, freistehende Stüt-zen usw.) sind laut Planung nicht vorgesehen. Bei der Planung der Detaillösungen ist mindestens entsprechend dem Beiblatt 2 zur DIN 4108 vorzugehen. In den weiteren Planungsphasen sind die Detaillösungen mit dem Fachplaner Bauphysik abzustimmen und gegebenenfalls zu simulieren.

In der DIN 4108-7:2011-01 sind Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele für die Luftdichtheit von Gebäuden aufgeführt. Diese sind im Rahmen der Ausführungs-planung umzusetzen.

4.5 SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Grundsätzlich gilt:

Um die Anforderungen an den baulichen sommerlichen Wärmeschutz zu erfüllen, sind die Anforderungen nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8 einzuhalten. Für die Nachweisführung wird das Sonneneintragskennwertverfahren mit standardisierten Randbedingungen nach Abschnitt 8.3 angewendet. Für die zu bewerteten Aufenthaltsräume wird der Sonneneintragskennwert nach 8.3.2 ermittelt und einem maximal zulässigen Sonneneintragskennwert nach 8.3.3 gegenübergestellt.

Der sommerliche Wärmeschutz ist bei Bestandsgebäuden dann nachzuweisen, wenn eine Anlage zur Kühlung eingebaut wird oder das Gebäude durch einen Anbau um mehr als 50 m² Nutzfläche erweitert wird.

Somit ist in diesen Fall ein Nachweis nicht erforderlich!

4.6 NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

Eine anteilige Nutzung von erneuerbaren Energien und/oder Ersatzmaßnahmen zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs wird bei dem geplanten Gebäude durch folgende Maßnahmen realisiert:

Wärmepumpe, § 71 c GEG

Der Wärmeenergiebedarf des geplanten Gebäudes wird mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe sichergestellt. Die Nutzung von Wärme aus einer hocheffizienten Anlage erfüllt die Anforderungen des GEG, wenn der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50 % gedeckt wird.

Nutzung von Abwärme, § 42 GEG

Erfolgt der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, ist die Nutzung von Abwärme nach § 42 GEG in Teilen anrechenbar.

- Wärmerückgewinnungsgrad der RLT-Anlagen ≥ 70 % (aktuell kein Bestandteil dieser Berechnung)

Maßnahmen zur Einsparung von Energie, § 45 GEG

Anstelle der Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- bzw. Kälteenergiebedarfs kann die Anforderung des GEG erfüllt werden, wenn die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz um mindestens 15 % unterschritten werden.

Eine anteilige Unterschreitung der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz ist bei dem geplanten Gebäude anrechenbar.

.

Die Anforderungen des GEG 2024 zur Nutzung von erneuerbaren Energien sind erfüllt.

4.7 KFW-EFFIZIENZGEBÄUDE

spezifischer Primärenergiebedarf in Prozent bezüglich des spezifischen Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes

Ist-Wert	<	Soll-Wert des Referenzgebäudes (EG 55)
53,5 %	<	55 %

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Bauteile	Raumsolltemperaturen	Ist-Wert	Soll-Wert (EG 55)
Opake Außenbauteile	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	0,35 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	0,16 W/(m²K)	0,22 W/(m²K)
Transparente Außenbauteile, Vorhangfassaden	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	2,20 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,1 W/(m²K)	1,20 W/(m²K)
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	Niedrig beheizt (12 bis <19°C)	-	2,20 W/(m²K)
	Normal beheizt (≥19°C)	1,0 W/(m²K)	2,00 W/(m²K)

Die Anforderungen an ein KfW-Effizienzgebäude 55 werden erfüllt.

Die Ergebnisse und weitere Angaben sind in der ausführlichen Berechnungsdokumentation (Anlage C) ausgewiesen.

5. ENERGIEAUSWEIS

Wird ein Gebäude errichtet, muss dem Bauherren bzw. dem Eigentümer, nach § 80 Absatz 1 GEG, ein Energieausweis unter Zugrundelegung der energetischen Eigenschaften des fertiggestellten Gebäudes ausgestellt werden. Neben dem ermittelten Gesamtenergiebedarf des Gebäudes sind zusätzlich die sich ergebenden Treibhausgasemissionen (CO_2-Emissionen) anzugeben. Die Ausstellung und die Übergabe des Energieausweises müssen unverzüglich nach Fertigstellung des Gebäudes erfolgen.

Bei dem vorliegenden Energiebedarfsausweis (siehe Anlage C) handelt es sich um einen Entwurf auf Grundlage des derzeitigen Planungsstandes. Die Ausstellung des öffentlich-rechtlichen Energieausweises darf nach § 80 Absatz 1 GEG erst auf Grundlage des fertiggestellten Gebäudes erfolgen.

Vor Übergabe des endgültigen Energiebedarfsausweises an den Eigentümer ist vom Aussteller eine Registriernummer bei der zuständigen Behörde (Registrierstelle) zu beantragen. Nach § 98 Absatz 2 GEG teilt die Registrierstelle dem Antragsteller eine Registriernummer zu. Der Aussteller hat unverzüglich nach Erhalt der Registriernummer eine Ausfertigung des Energieausweises mit eingetragener Registriernummer zu übermitteln.

Eine Aushangpflicht für Energieausweise ist abhängig von der Nutzung und der Nutzfläche des Gebäudes. Daraus ergibt sich folgende Unterscheidung, wonach ein Energieausweis auszuhängen ist.

- -Gebäude mit behördlicher Nutzung: Nutzfläche mit starkem Publikumsverkehr ≥ 250 m²
- -Gebäude ohne behördliche Nutzung: Nutzfläche mit starkem Publikumsverkehr ≥ 500 m²

Für den Aushang ist ein Auszug des Energieausweises nach dem Muster gemäß § 85 Absatz 8 GEG ausreichend. Der Auszug des Energieausweises ist durch den Eigentümer an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Das Gebäude erfüllt nach Sanierung die Anforderungen des aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG 2024) und entspricht somit dem Niedrigstenergiegebäude-Standard.

Zusätzlich werden die Anforderungen des Energieeffizienzstandards „KfW-Effizienzgebäude 55“ erfüllt.

Alle im weiteren Planungs- und Baufortschritt vorgenommenen Änderungen sind auf Stimmigkeit im Sinne des GEG zu überprüfen.

Dieser Nachweis bildet den jetzigen Informationsstand zum Gebäude ab. Änderungen in den getroffenen Annahmen und Planungsansätzen der fachlich Beteiligten führen zu Änderungen in den Berechnungen und sind neu zu bewerten.

Nach Baufertigstellung ist der finale Energieausweis gemäß der am Bau realisierten und geprüften wärmetechnischen Gebäudequalität nach den Vorgaben des DIBt zu erstellen.

Herford, 13. Dezember 2024

Dipl.-Ing. Justus Stücken
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH

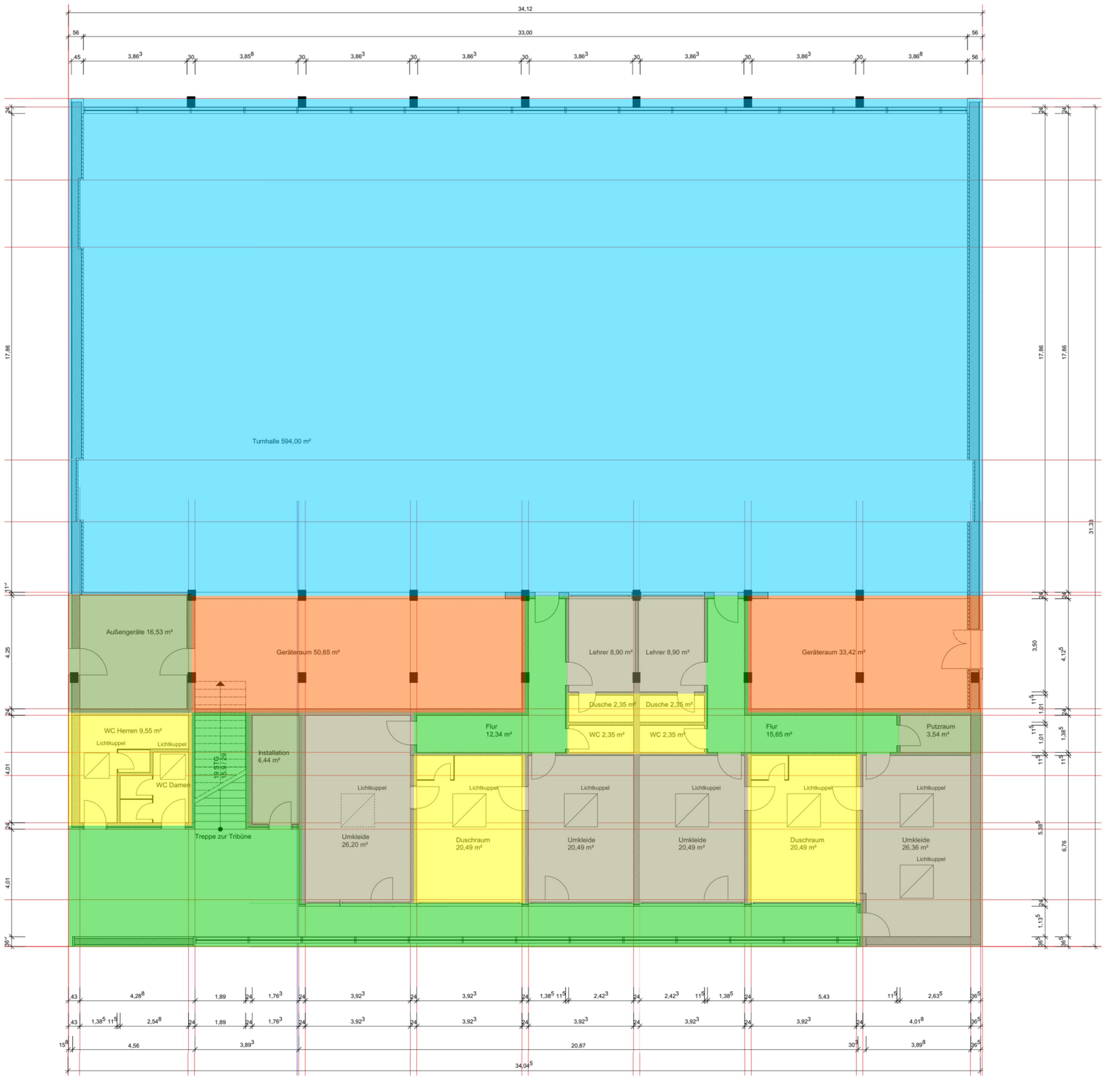
info@grage-ingenieure.de
www.grage-ingenieure.de

ANLAGE A

GEBÄUDEZONIERUNG

NACH DIN V 18599

Zonierung EG:



INGENIEURBÜRO GRAGE
GESELLSCHAFT FÜR TRAGWERKSPLANUNG MBH
BIELEFELDER STRASSE 9 — 32051 HERFORD
TELEFON 05221 / 1239 - 0 — FAX 05221 / 1239 - 23
EMAIL: INFO@GRAGE-INGENIEURE.DE — WWW.GRAGE-INGENIEURE.DE

Legende:

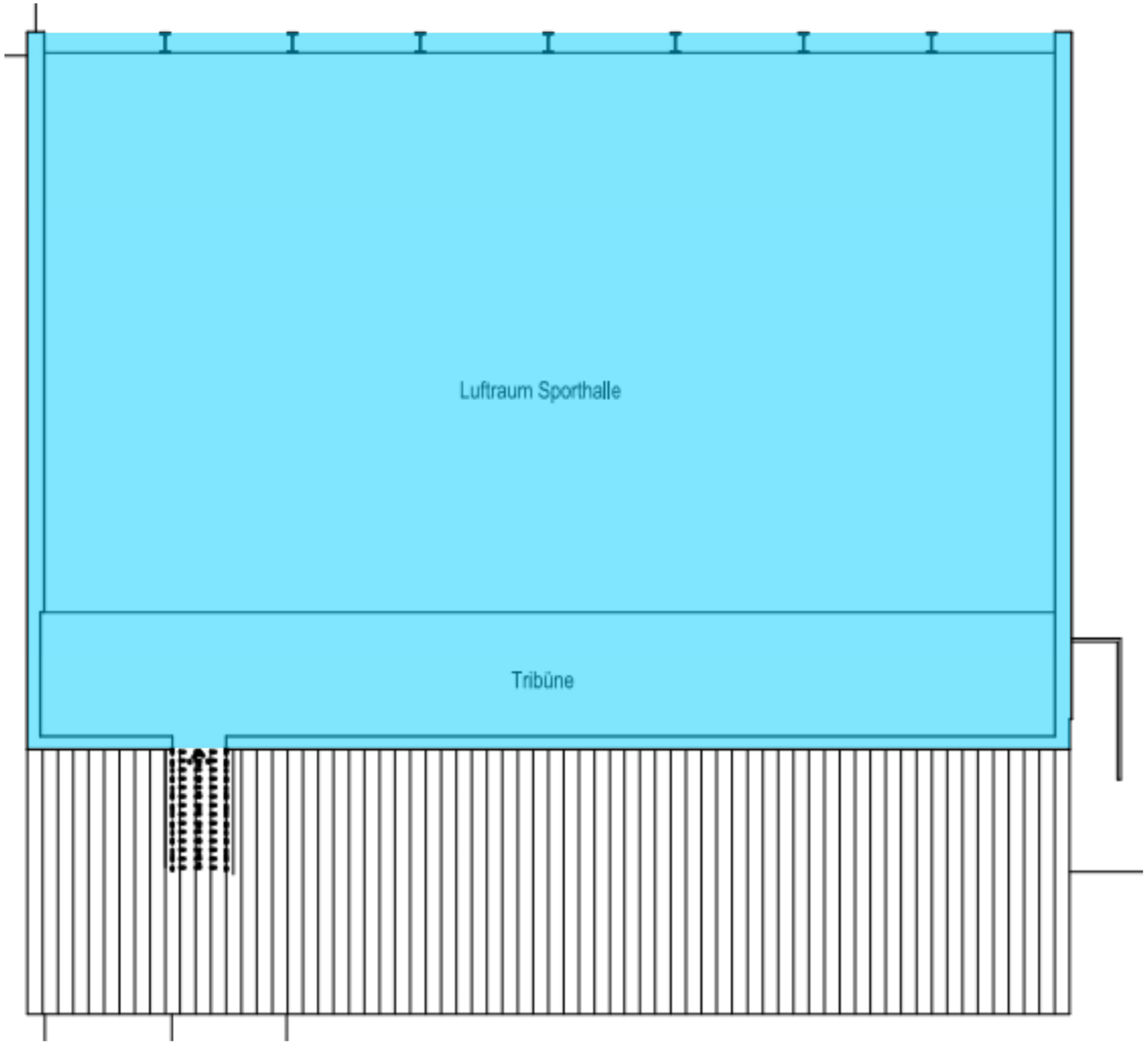
- Sporthalle
- Geräteräume
- Verkehrsflächen
- Duschen, WC
- Umkleide
- Lager/Technik

N

6916 Sporthalle
Realschule Enger

Zonierung OG:

INGENIEURBÜRO GRAGE
GESELLSCHAFT FÜR TRAGWERKSPLANUNG MBH
BIELEFELDER STRASSE 9 32051 HERFORD
TELEFON 05221 / 1239 - 0 FAX 05221 / 1239 - 23
EMAIL: INFO@GRAGE-INGENIEURE.DE WWW.GRAGE-INGENIEURE.DE



Legende:

Sporthalle

N

6916 Sporthalle
Realschule Enger

info@grage-ingenieure.de
www.grage-ingenieure.de

ANLAGE B

DOKUMENTATION ZUM GEG-NACHWEIS

BESTAND

Projekt-Dokumentation



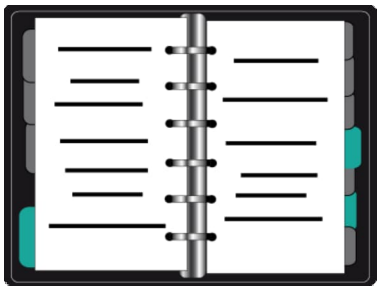
Projekt	**Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger**
Projektnummer	6916/24
Gebäude	Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger Ringstraße 75 32130 Enger
Aussteller	Justus Stücken Ingenieurbüro Grage Bielefelder Str. 9 32051 Herford
Auftraggeber	Stadt Enger Bahnhofstraße 44 32130 Enger
Erstellungsdatum	10.12.2024

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Inhaltsverzeichnis

Allgemein 3
Projektdaten 3
Nachweisergebnisse 5
Gebäudedaten 6
Gebäudeergebnisse 7
Gebäude 7
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87 9
Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen 10
BEG-Ergebnisse 11
Gebäudeergebnisse (grafisch) 12
Bautechnik 16
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 16
Übersicht der verwendeten Konstruktionen 19
Verwendete Konstruktionen 20
Fenstertypen 52
Türen 54
Zone 1, Sporthalle 55
Zone 2, Geräteräume 63
Zone 3, Verkehrsflächen 68
Zone 4, Duschen+WC 75
Zone 5, Umkleide 80
Zone 6, Lager, Technik 87
Anlagentechnik 92
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung 92
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser 94
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung 96
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser 101

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger
Projektnummer	6916/24
Erstellungsdatum	10.12.2024
Programmversion	ZUB Helena v7.146 Ultra

Aussteller

Name	Justus Stücken
Firma	Ingenieurbüro Grage
Berufsbezeichnung	Dipl.-Ing.
Straße, Hausnr.	Bielefelder Str. 9
PLZ / Ort	32051 Herford
Telefon	05221 / 1239-0
E-Mail	info@grage-ingenieure.de
Bafa-Beraternr.	EB 323041

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Stadt Enger
Straße, Nr.	Bahnhofstraße 44
PLZ, Ort	32130 Enger

Gebäude

Name/Bezeichnung	Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger
Gebäudeteil	Turnhalle und Nebengebäude
Straße, Hausnr.	Ringstraße 75
PLZ, Ort	32130 Enger
Baujahr	1966
Baujahr des Wärmeerzeugers	2010 Viessmann Vitocrossal 300 CT37B-314
Baujahr der Klimaanlage	

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Art des Gebäudes	Bestandsgebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Nachweisergebnisse

Projekt: Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger, Ringstraße 75, 32130 Enger

Berechnung: Nichtwohngebäude nach GEG 2024, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind NICHT erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	379,86	86,80	**437,6 % (unzulässig)**

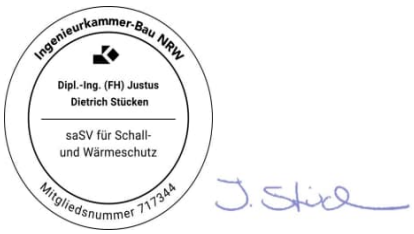
Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,81	0,28	289,3 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	3,0	1,5	200,0 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (>= 19 °C)	2,0	2,5	80,0 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO_2-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen:
86,5 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen
Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind nicht erfüllt.
Viessmann Vitocrossal 300 Gas-Brennwertkessel: keine pauschale Erfüllung

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist NICHT erfüllt.

Herford, 13.12.2024



Justus Stücken

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	5.370,6 m³
Nettogrundfläche A_{NGF}	1.073,5 m²
Thermische Hüllfläche	2.714,7 m²
Geschosshöhe [m]	7,50
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	20,27 m
charakteristische Länge	49,45 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	14,87 m
charakteristische Länge	67,59 m

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.

Unterer Gebäudeabschluss

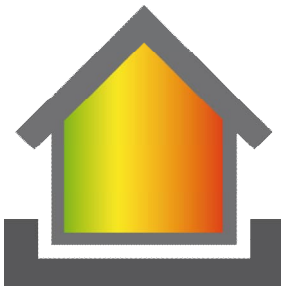
Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ϱ_c [J/m³·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein

Beschreibung der Variante

Nach besten Wissen und Gewissen erstellter Nachweis der Bestandssituation.

Grundlage: Planunterlagen aus 1966 und 2008, Bestandsaufnahme am 03.12.2024 mit Endoskopie

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	204,09	219.085,30
Trinkwarmwasser	16,77	18.000,00
Beleuchtung	2,08	2.235,28
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**222,94**	**239.320,58**

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	319,47	342.948,13
Trinkwarmwasser	27,18	29.176,90
Beleuchtung	19,15	20.560,37
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**365,81**	**392.685,38**

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	288,03	309.190,16
Trinkwarmwasser	24,50	26.302,02
Beleuchtung	19,15	20.560,37
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**331,68**	**356.052,53**

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Erdgas	344,36	369.658,8
Strom-Mix	21,45	23.026,6
Gesamt	**365,81**	**392.685,4**

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Erdgas	310,23	333.026,0
Strom-Mix	21,45	23.026,6
Gesamt	**331,68**	**356.052,5**

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	318,33	341.718,81
Trinkwarmwasser	27,06	29.048,89
Beleuchtung	34,48	37.008,67
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**379,86**	**407.776,34**

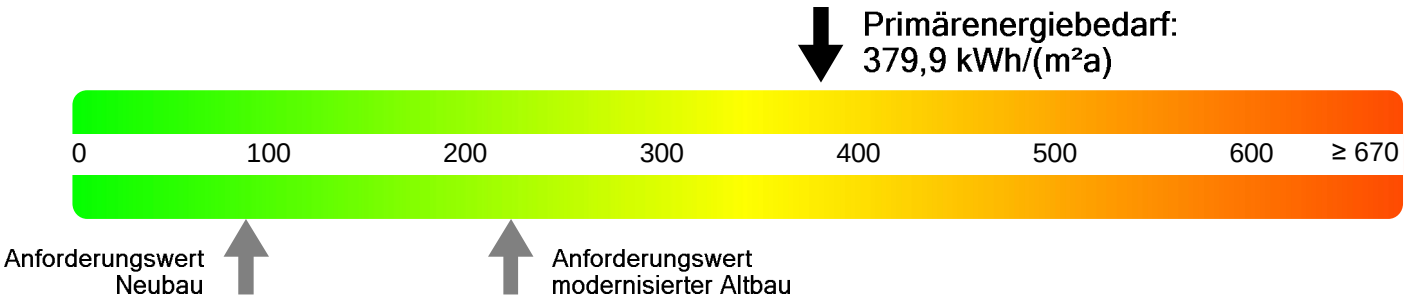
GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	379,86	86,80	**437,6 % (unzulässig)**

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,81	0,28	289,3 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	3,0	1,5	200,0 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (>= 19 °C)	2,0	2,5	80,0 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO_2-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen: 86,5 kg/(m²a).

Monatswerte

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	39.928,57	61.237,21	62.381,45
Februar	34.016,50	52.508,05	53.556,78
März	30.209,78	47.821,05	49.037,57
April	18.142,15	30.911,01	32.168,15
Mai	8.112,75	16.683,75	18.054,91
Juni	3.667,89	8.491,67	9.840,66
Juli	2.174,08	5.361,15	6.762,17
August	2.423,21	5.943,36	7.342,83
September	8.475,17	17.607,48	18.926,18
Oktober	19.853,07	34.007,00	35.295,22
November	31.765,41	49.958,15	51.115,91
Dezember	40.551,98	62.155,49	63.294,55



Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2a. Endenergiebedarf Wärme (heizwertbezogen)	310,2 kWh/(m²a)
2b. Endenergiebedarf Strom	21,5 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Erdgas H

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "Ausgangsfall Bestandsgebäude".

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Erfüllung

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind nicht erfüllt.
Viessmann Vitocrossal 300 Gas-Brennwertkessel: keine pauschale Erfüllung

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzgebäude 55
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	379,9	157,8	241 %	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	407.776,4	169.405,5	241 %	55 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m²K)]	0,81	0,22	368 %	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m²K)]	3,0	1,2	250 %	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter,Türen,Tore (>= 19 °C) [W/(m²K)]	2,0	2,0	100 %	100 %

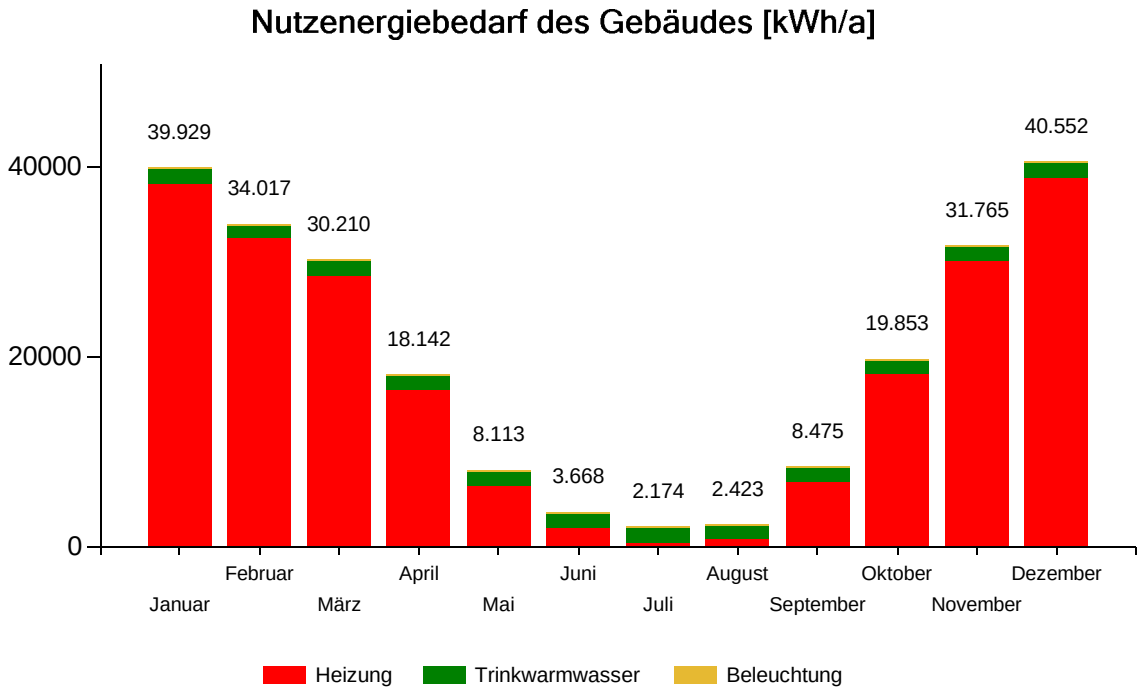
Der Effizienzhausstandard "**Effizienzgebäude 55**" (Neubau) wurde **nicht** erreicht.

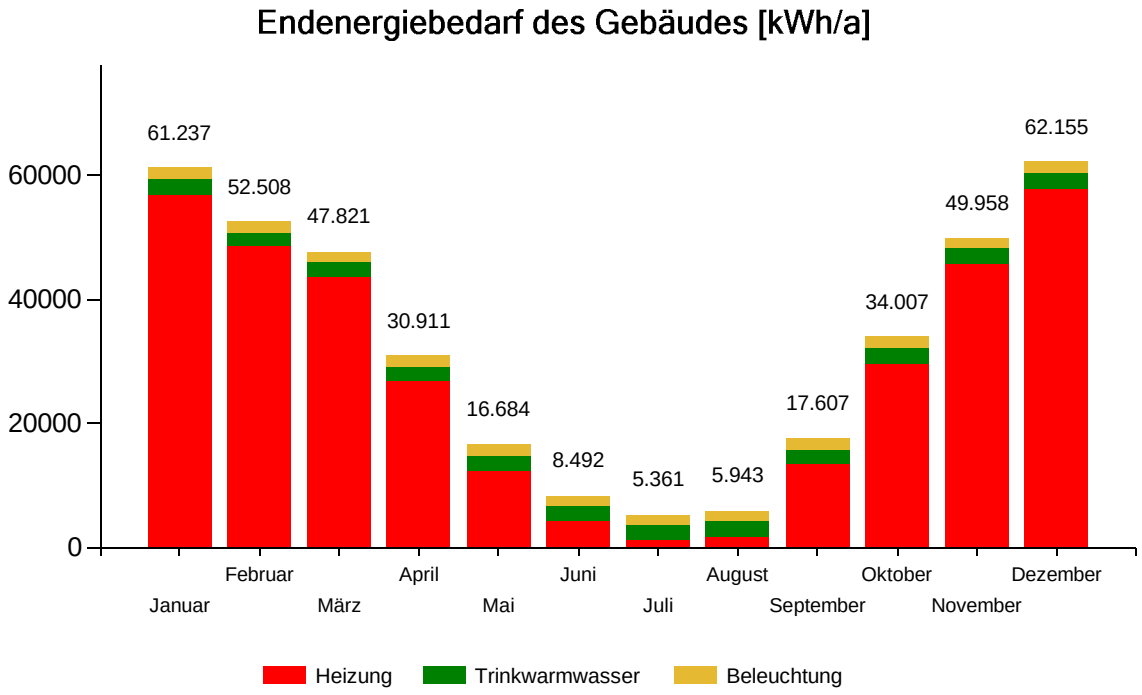
Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgas-emissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	392.685 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	0 kWh/a		
Gebäudeergebnis	**392.685 kWh/a**	**407.776 kWh/a**	**92.821 kg/a**
Einsparung gegenüber 0,55fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	-308.753 kWh/a (+368 %)	-314.603 kWh/a (+338 %)	-70.425 kg/a (+314 %)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

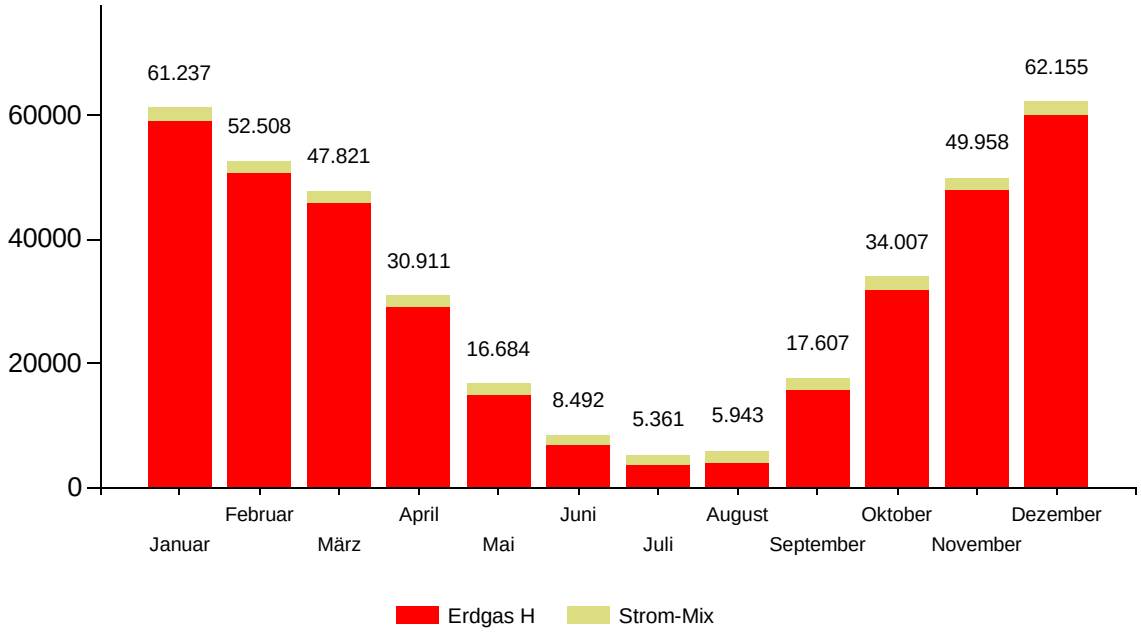
Gebäudeergebnisse (grafisch)



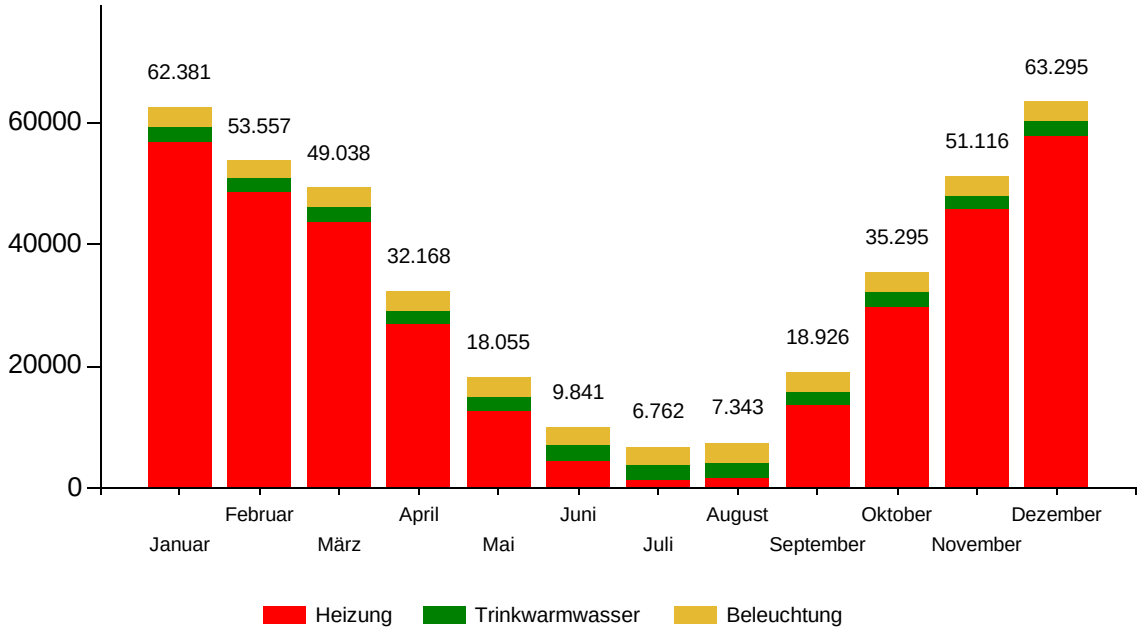


Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Endenergie nach Energieträgern [kWh/a]

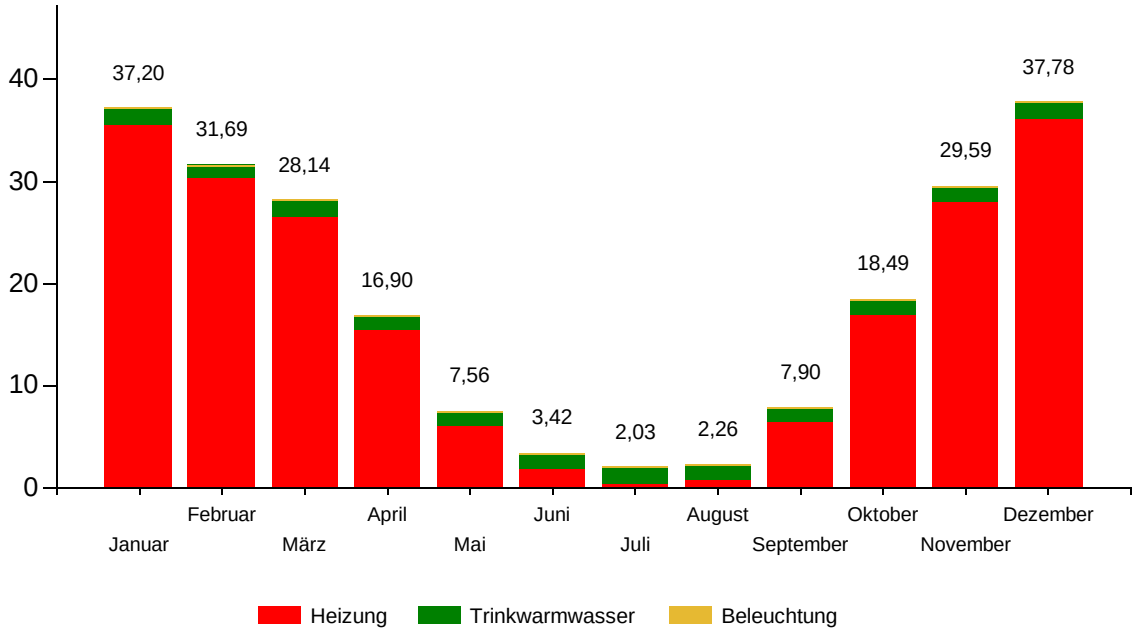


Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]

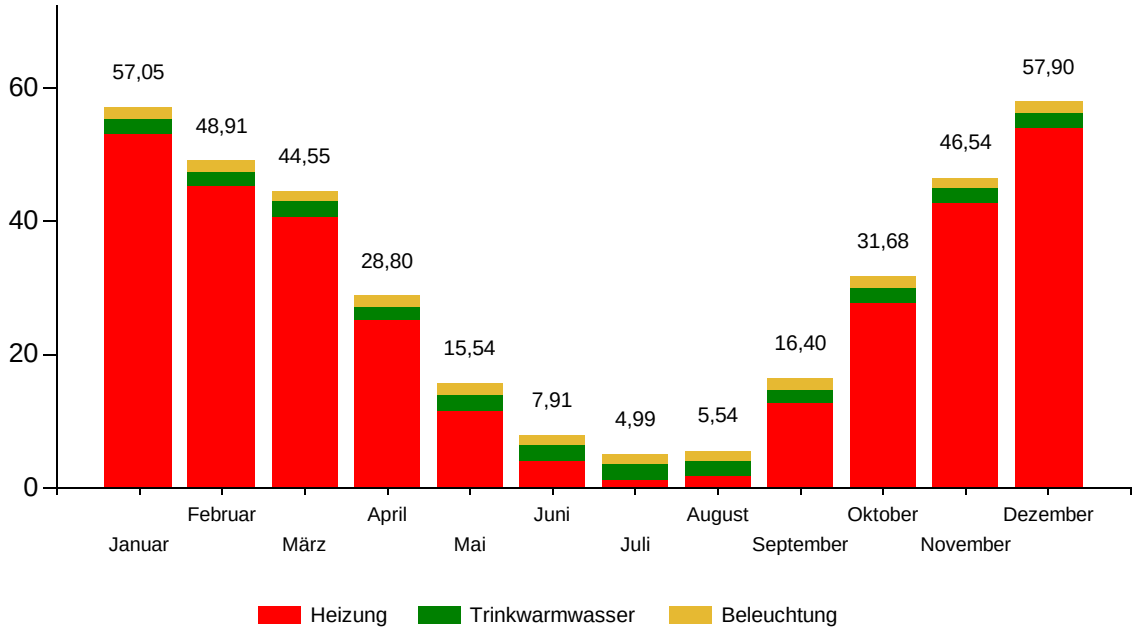


Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Spezifischer Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]

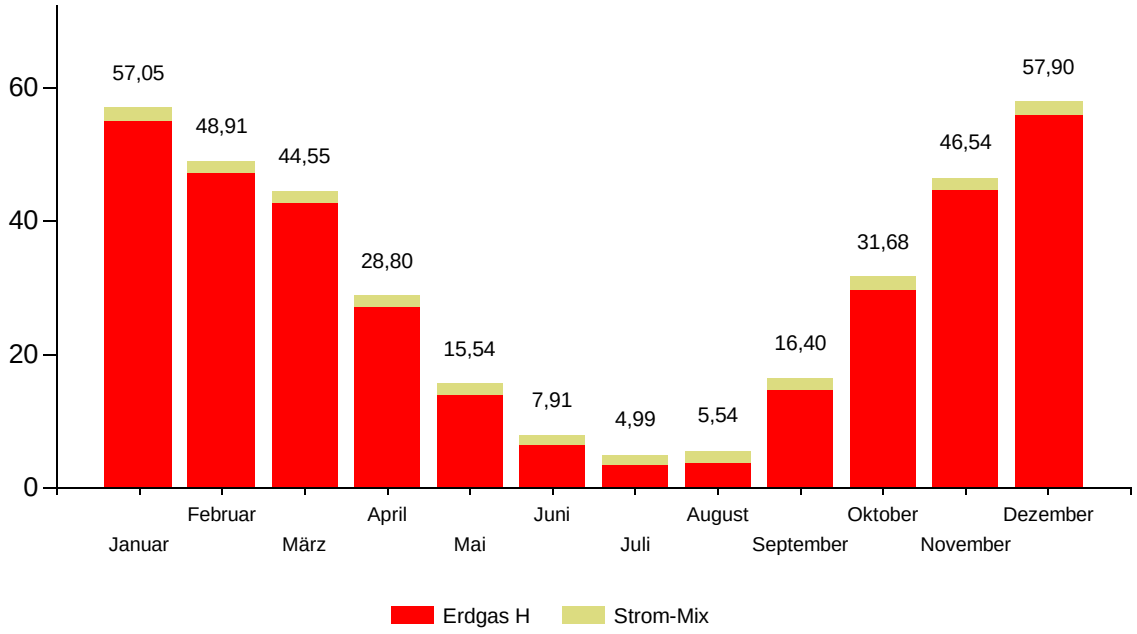


Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]

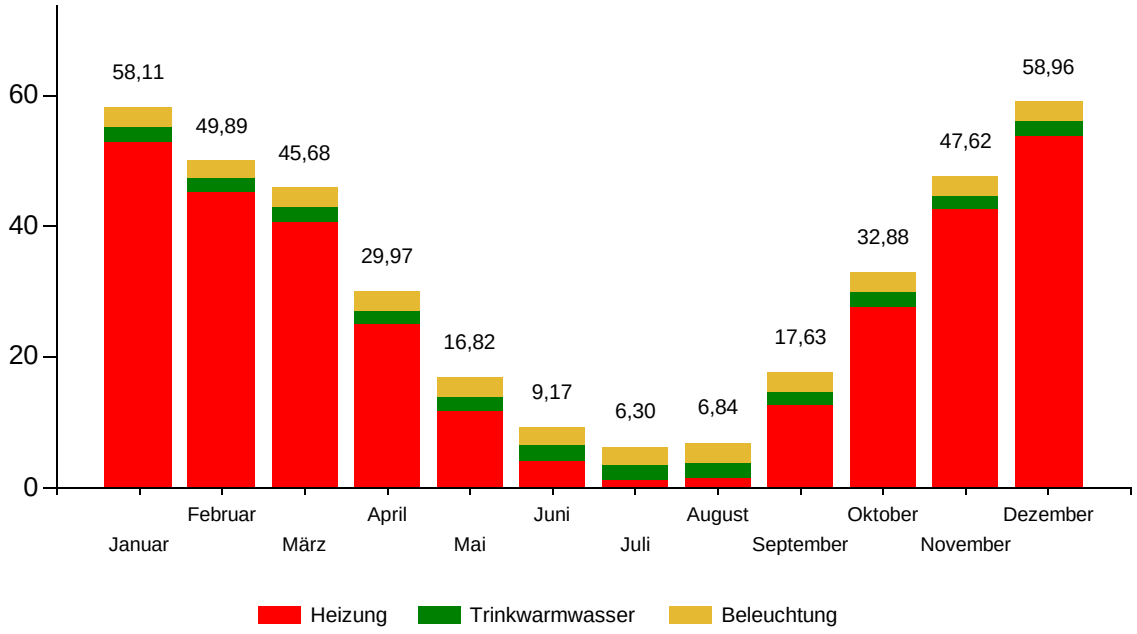


Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Spezifische Endenergie nach Energieträgern [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Zone 1, Sporthalle

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 1 AG1 Sohle im Gefach:	nein	1,02 1,02	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2010)	ja	5,50	1,20	
Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2010) im Gefach:	ja	2,10 3,25	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster) im Gefach:	nein	1,20 1,33	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm)	ja	1,60	1,20	
Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster) im Gefach:	nein	1,20 1,33	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO)	nein	1,10	1,20	
Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss)	nein	0,71	1,75	leichtes Bauteil

Zone 2, Geräteräume

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 9 AG2 Sohle	nein	0,22	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm)	ja	1,60	1,20	
Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm)	nein	1,10	1,20	

Zone 3, Verkehrsflächen

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten)	nein	0,10	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 13 AG3b Sohle	nein	0,20	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm)	nein	1,10	1,20	
Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite) im Gefach:	ja	1,81 1,90	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss)	nein	0,85	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss)	nein	1,00	1,20	
Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss)	nein	0,85	0,90	zu nicht beheizten Räumen

Zone 4, Duschen+WC

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 19 AG4 Sohle	nein	0,20	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss)	nein	0,85	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal)	nein	0,10	1,75	leichtes Bauteil

Zone 5, Umkleide

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 22 AG5 Sohle	nein	0,20	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm)	nein	1,10	1,20	
Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm)	nein	1,10	1,20	
Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss)	nein	0,85	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal)	nein	0,10	1,75	leichtes Bauteil

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 6, Lager, Technik

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 27 AG6 Sohle	nein	0,20	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm)	nein	1,10	1,20	
Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss)	nein	0,85	0,90	zu nicht beheizten Räumen

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

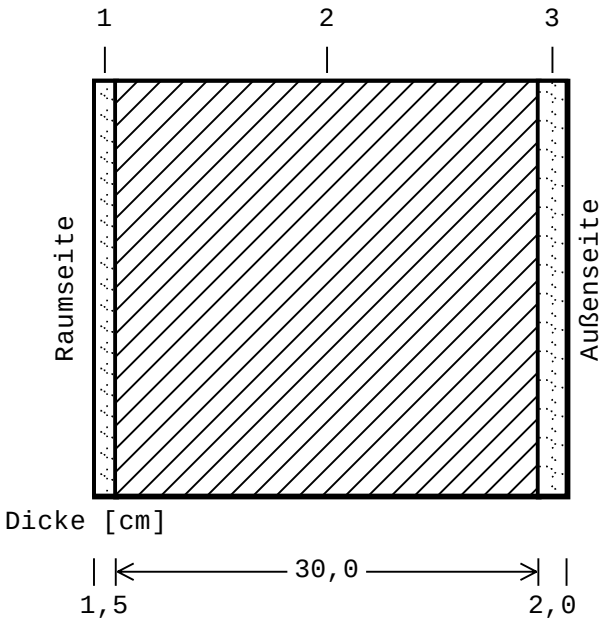
Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R_{si} / R_{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
6916 AW gegen DG kalt	0,752	0,13 / 0,13	33,5	1	79,1
6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband	0,754	0,13 / 0,04	10,0	2	60,6
6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, VB	0,575	0,13 / 0,04	44,0	2	133,4
6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS	0,177	0,13 / 0,04	46,5	1	90,3
6916 AW TH, Kassette MIFA	0,439	0,13 / 0,04	17,2	1	163,9
6916 AW Treppenaufgang Tribüne	0,812	0,13 / 0,13	36,0	1	13,3
6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.	0,774	0,13 / 0,04	37,5	5	65,0
6916 Boden Flur (Waschbetonplatten)	3,680	0,17 / 0,00	24,0	1	82,0
6916 Boden, EG Nebenräume	2,670	0,17 / 0,00	37,4	4	273,8
6916 Dach TH	1,105	0,10 / 0,10	15,4	1	621,7
6916 ehem. Flachdach, EG Flur Orientierung SO	0,498	0,10 / 0,10	34,1	1	73,1
6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume	0,949	0,10 / 0,10	14,7	4	270,0
6916 Hallenboden	0,840	0,17 / 0,00	50,3	1	514,7
6916 Lichtschacht	2,439	0,13 / 0,13	2,1	2	53,4
6916 Schrägdach Treppenaufgang Tribüne	0,949	0,10 / 0,10	14,7	1	13,7
6916 Boden, EG Geräteraum	2,570	0,17 / 0,00	37,2	1	38,2

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

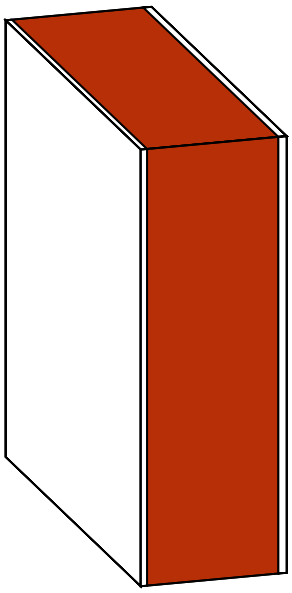
Verwendete Konstruktionen

6916 AW gegen DG kalt

U = 0,75 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,5	1,000	0,015
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,0	1,000	0,020
	gesamt	**33,5**		

Flächenbezogene Masse: 363,0 kg/m²

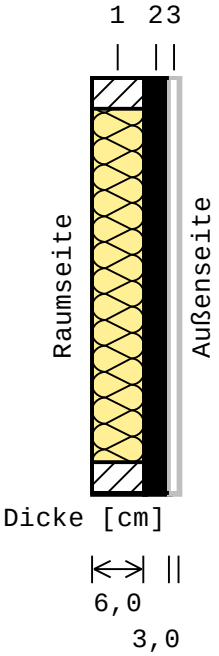
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (79,1 m²)	0,13	0,13	0,75

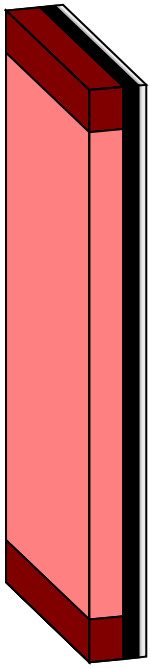
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband

U = 0,75 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	Konstruktionsvollholz	6,0	0,130	0,462	7,0 (14,9%)
	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,044	6,0	0,045	1,333	40,0 (85,1%)

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
2	Luftschicht - stark belüftet	3,0		0,000	
3	Faserzementplatten nach DIN 12467, unbeschichtet z. B. "Bluclad"	1,0	0,300	0,033	
	gesamt	**10,0**			

Flächenbezogene Masse: 16,5 kg/m²

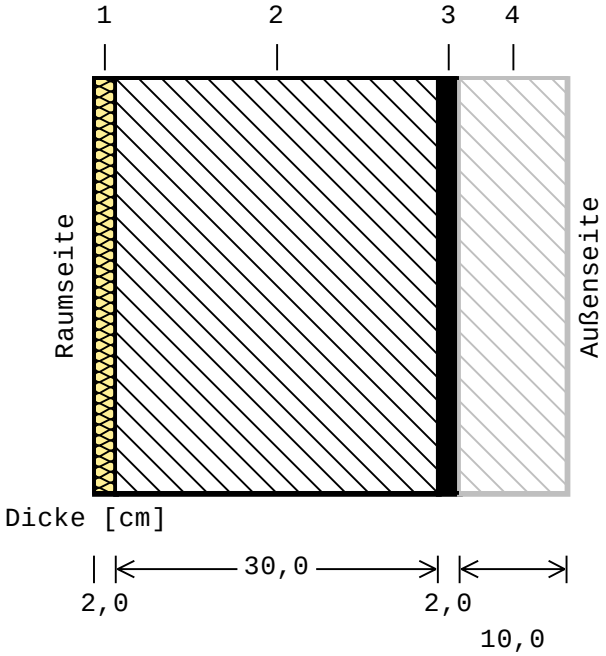
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (34,1 m²) Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (26,5 m²)	0,13	0,04	0,75

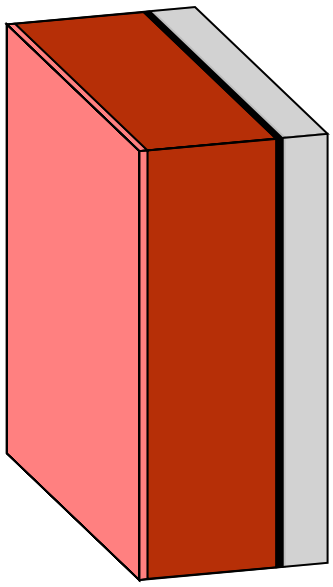
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, VB

U = 0,58 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,044	2,0	0,045	0,444
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034
3	Luftschicht - stark belüftet	2,0		0,000

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	10,0	0,810	0,123
	gesamt	**44,0**		

Flächenbezogene Masse: 480,0 kg/m²

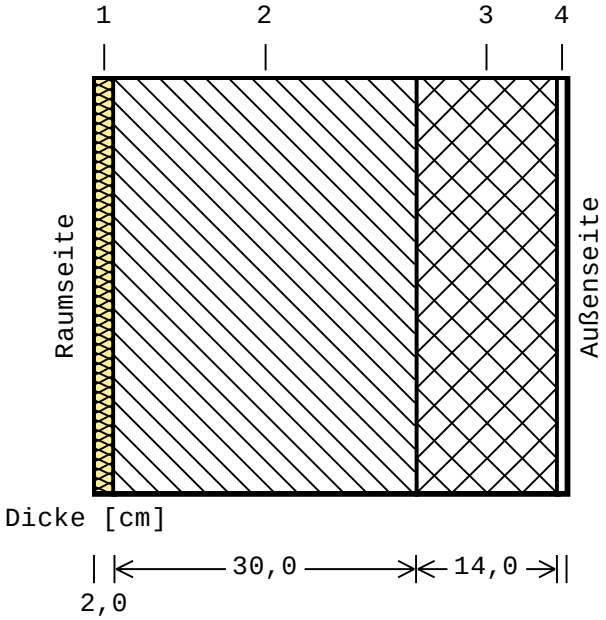
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (127,7 m²) Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm) (Zone: Zone 2, Geräteräume) (5,7 m²)	0,13	0,04	0,58

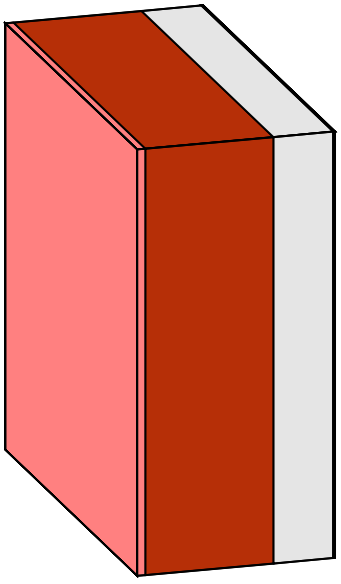
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS

U = 0,18 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,044	2,0	0,045	0,444
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
3	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,034	14,0	0,035	4,000
4	DIN 4108 1.1.4 Leichtputz <= 1000	0,5	0,380	0,013
	gesamt	**46,5**		

Flächenbezogene Masse: 307,8 kg/m²

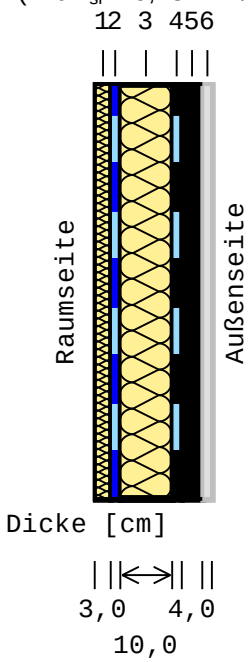
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2010) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (90,3 m²)	0,13	0,04	0,18

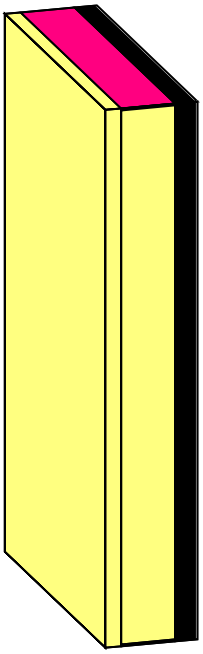
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW TH, Kassette MIFA

U = 0,44 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	Mineralwolle WLG 040	3,0	0,040	0,750	
2	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE -Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000	

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
3	Mineralwolle WLG 040	10,0	0,040	2,500	60,0 (99,3%)
	DIN EN ISO 10456 Metalle Aluminiumlegierungen	10,0	160,000	0,001	0,4 (0,7%)
4	Knauf Insulation LDS 0.04 Unterspann -/Unterdeckbahn 0,04 m	0,02	0,270	0,001	
5	Luftschicht - stark belüftet	4,0		0,000	
6	Metalle Aluminiumlegierungen	0,15	160,000	0,000	
	gesamt	**17,172**			

Flächenbezogene Masse: 8,7 kg/m²

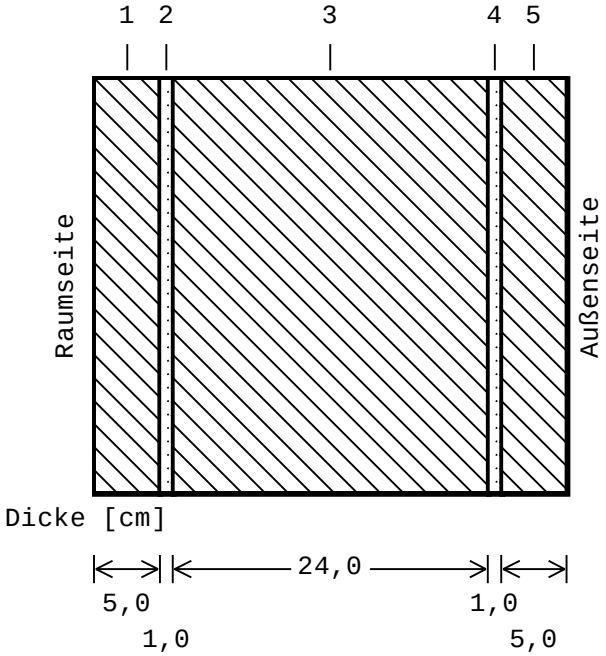
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2010) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (163,9 m²)	0,13	0,04	0,44

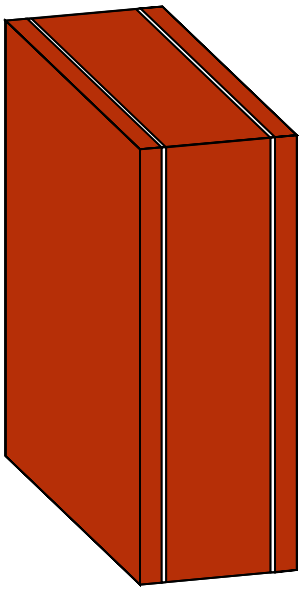
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW Treppenaufgang Tribüne

U = 0,81 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	5,0	0,810	0,062
2	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0	1,000	0,010
3	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	24,0	0,290	0,828

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0	1,000	0,010
5	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	5,0	0,810	0,062
	gesamt	**36,0**		

Flächenbezogene Masse: 456,0 kg/m²

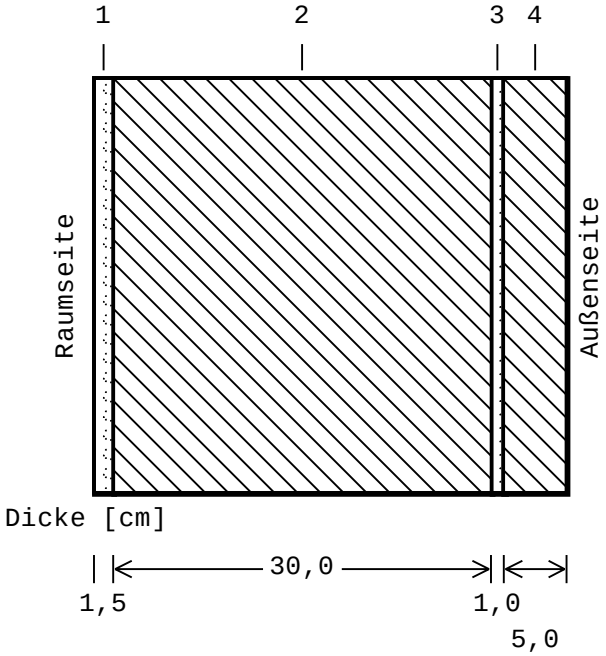
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (13,3 m²)	0,13	0,13	0,81

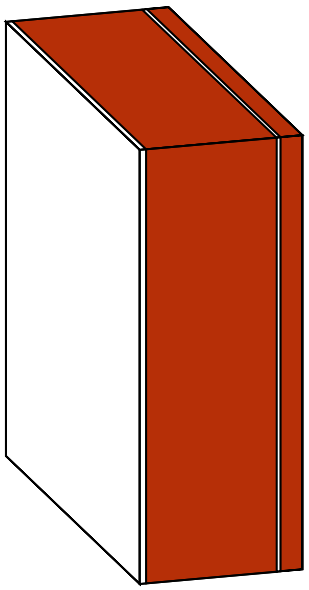
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.

U = 0,77 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,5	1,000	0,015
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0	1,000	0,010
4	DIN 4108 4.1.2 Voll-, Hochloch-, Füllziegel 1800	5,0	0,810	0,062
	gesamt	**37,5**		

Flächenbezogene Masse: 435,0 kg/m²

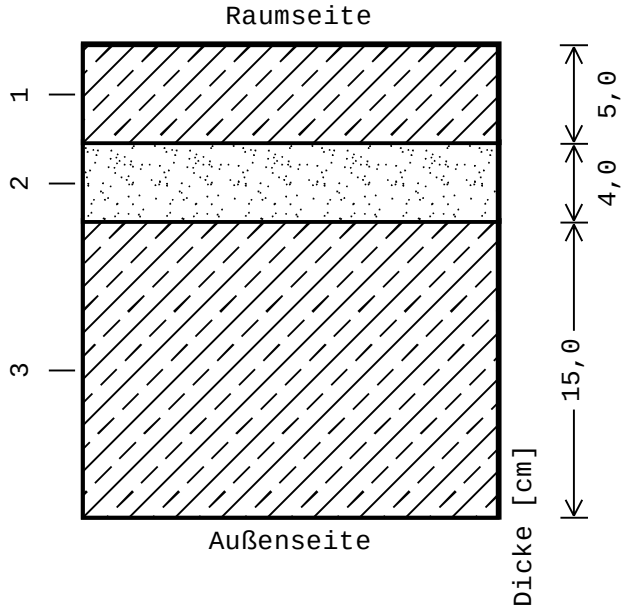
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (24,1 m²) Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm) (Zone: Zone 2, Geräteräume) (3,5 m²) Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm) (Zone: Zone 5, Umkleide) (19,8 m²) Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm) (Zone: Zone 5, Umkleide) (13,1 m²) Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm) (Zone: Zone 6, Lager, Technik) (4,4 m²)	0,13	0,04	0,77

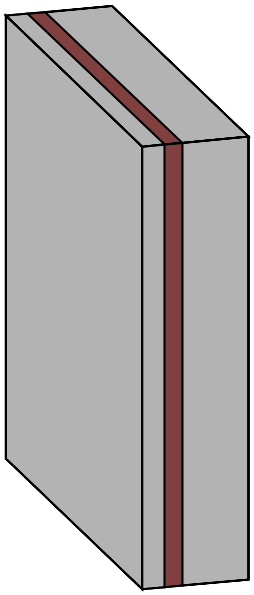
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Boden Flur (Waschbetonplatten)

U = 3,68 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	5,0	2,300	0,022
2	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	4,0	2,000	0,020
3	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
	gesamt	**24,0**		

Flächenbezogene Masse: 555,0 kg/m²

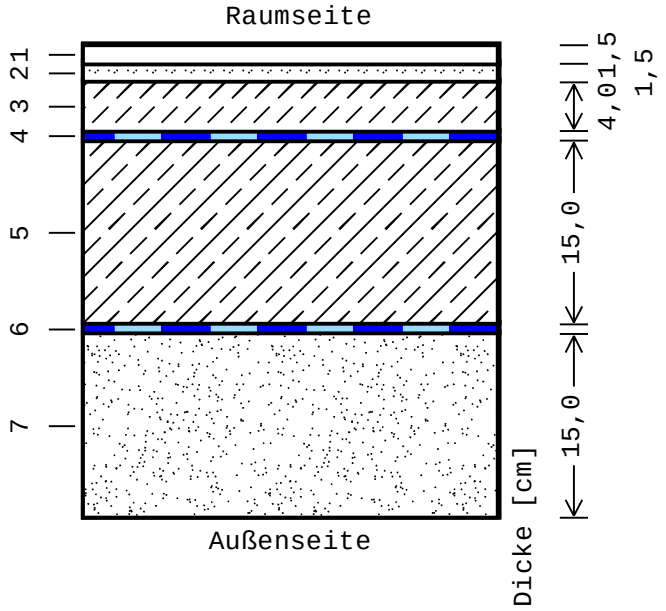
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (82,0 m²)	0,17	0,00	3,68

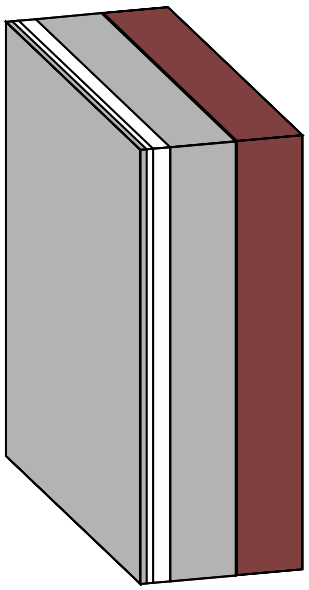
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Boden, EG Nebenräume

U = 2,67 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Platten Keramik/Porzellan	1,5	1,300	0,012
2	DIN 4108 1.2.1 Zementmörtel	1,5	1,600	0,009
3	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	4,0	1,400	0,029

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000
5	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060
6	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,4	0,200	0,020
7	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	15,0	2,000	0,075
	gesamt	**37,402**		

Flächenbezogene Masse: 807,7 kg/m²

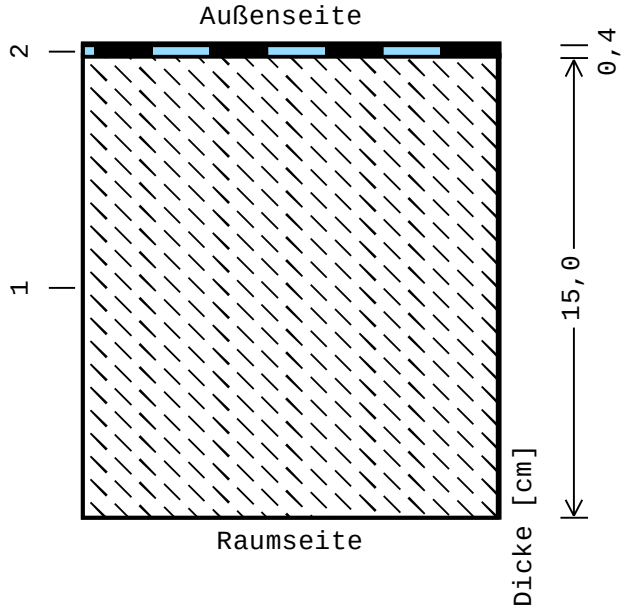
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 13 AG3b Sohle (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (33,8 m²) Bauteil 19 AG4 Sohle (Zone: Zone 4, Duschen+WC) (77,4 m²) Bauteil 22 AG5 Sohle (Zone: Zone 5, Umkleide) (129,0 m²) Bauteil 27 AG6 Sohle (Zone: Zone 6, Lager, Technik) (33,5 m²)	0,17	0,00	2,67

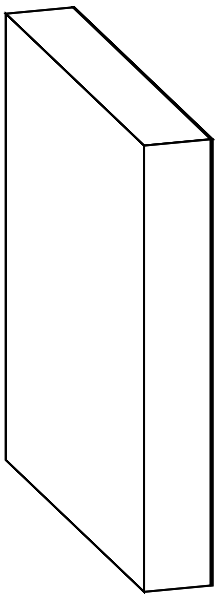
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Dach TH

U = 1,10 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 3.1.1 Porenbetonbaupl.(Ppl) mit norm. Fugendicke (500)	15,0	0,220	0,682
2	Abdichtung	0,4	0,170	0,024
	gesamt	**15,4**		

Flächenbezogene Masse: 79,8 kg/m²

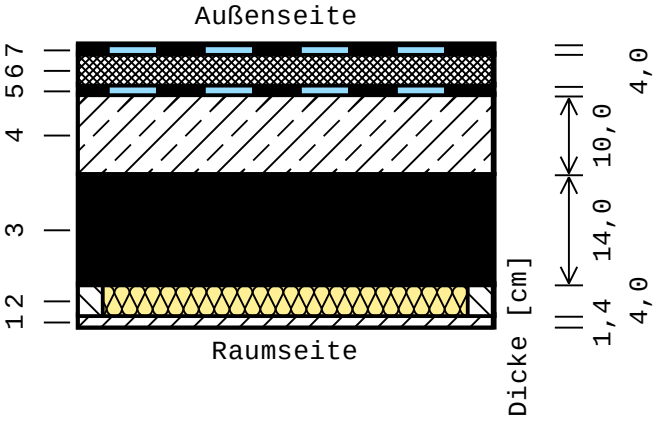
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (621,7 m²)	0,10	0,10	1,10

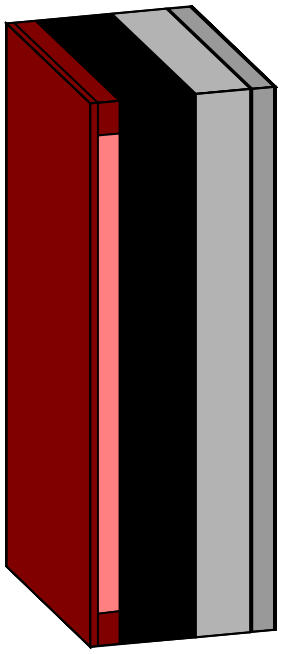
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 ehem. Flachdach, EG Flur Orientierung SO

U = 0,50 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	DIN EN ISO 10456 Nutzholz 450	1,4	0,120	0,117	
2	Konstruktionsvollholz	4,0	0,130	0,308	6,0 (12,0%)

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,050	4,0	0,052	0,769	44,0 (88,0%)
3	Luftschicht - nicht belüftet	14,0		0,180	
4	Stahlbetondecke, gemäß Statik	10,0	2,300	0,043	
5	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021	
6	DIN 4108 5.6 Schaumglas nach DIN EN 13167 NW 0,050	4,0	0,052	0,769	
7	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021	
	gesamt	**34,1**			

Flächenbezogene Masse: 245,1 kg/m²

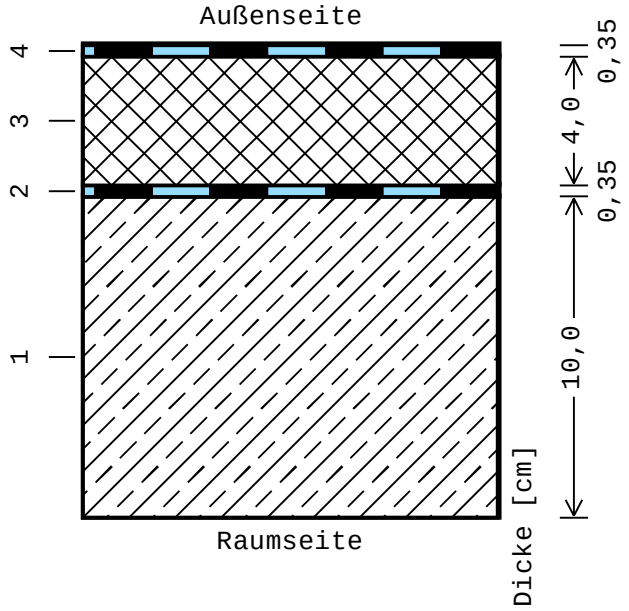
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (73,1 m²)	0,10	0,10	0,50

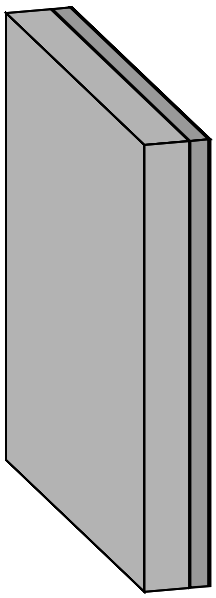
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume

U = 0,95 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	10,0	2,300	0,043
2	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
3	DIN 4108 5.6 Schaumglas nach DIN EN 13167 NW 0,050	4,0	0,052	0,769

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
	gesamt	**14,7**		

Flächenbezogene Masse: 236,4 kg/m²

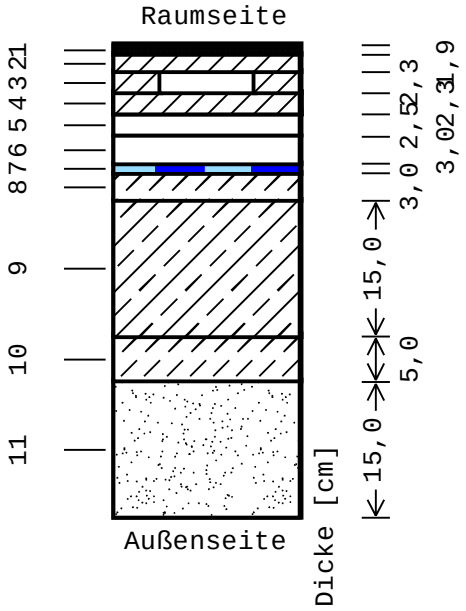
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (42,5 m²) Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 4, Duschen+WC) (72,6 m²) Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 5, Umkleide) (122,1 m²) Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 6, Lager, Technik) (32,9 m²)	0,10	0,10	0,95

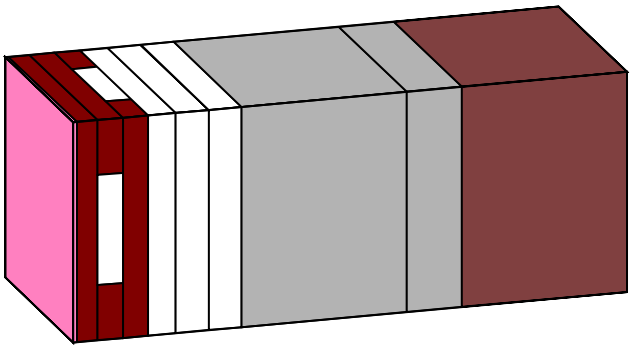
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Hallenboden

U = 0,84 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	DIN EN ISO 10456 Massive Kunststoffe Polyvinylchlorid (PVC)	0,3	0,170	0,018	
2	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Spanplatte 600	1,9	0,140	0,136	

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
3	Konstruktionsvollholz	2,3	0,130	0,177	10,0 (50,0%)
	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,19 m²K/W Wärmestrom abwärts - nicht belüftet)	2,3	0,132	0,174	10,0 (50,0%)
4	Konstruktionsvollholz	2,3	0,130	0,177	10,0 (50,0%)
	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,19 m²K/W Wärmestrom abwärts - nicht belüftet)	2,3	0,132	0,174	10,0 (50,0%)
5	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,19 m²K/W Wärmestrom abwärts - nicht belüftet)	2,5	0,132	0,189	
6	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 50mm (R=0,21 m²K/W Wärmestrom abwärts - nicht belüftet)	3,0	0,238	0,126	
7	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE -Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000	
8	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	3,0	1,400	0,021	
9	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060	
10	DIN EN ISO 10456 Beton mittl. Rohdichte 1800	5,0	1,150	0,043	
11	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	15,0	2,000	0,075	
	gesamt	**50,302**			

Flächenbezogene Masse: 837,2 kg/m²

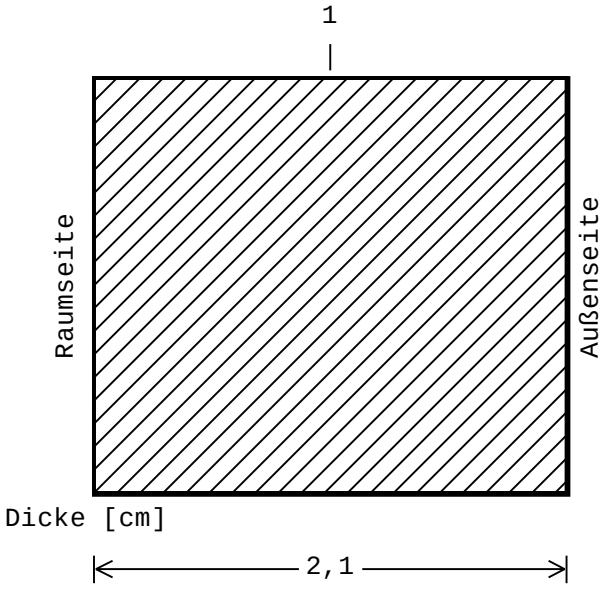
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 1 AG1 Sohle (Zone: Zone 1, Sporthalle) (514,7 m²)	0,17	0,00	0,84

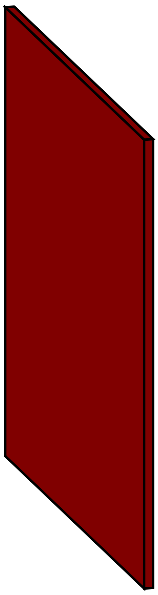
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Lichtschacht

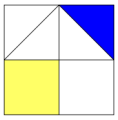
U = 2,44 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Spanplatte 600	2,1	0,140	0,150
	gesamt	**2,1**		



Flächenbezogene Masse: 12,6 kg/m²

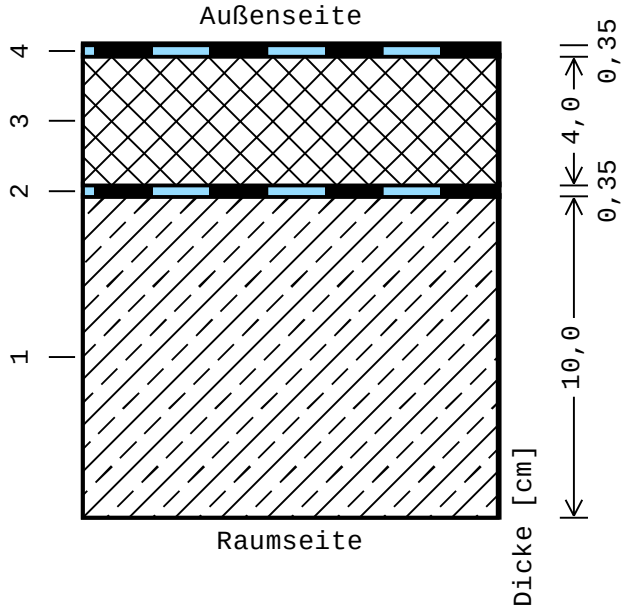
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal) (Zone: Zone 4, Duschen+WC) (26,6 m²) Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal) (Zone: Zone 5, Umkleide) (26,8 m²)	0,13	0,13	2,44

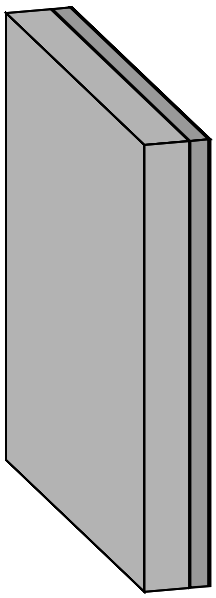
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Schrägdach Treppenaufgang Tribüne

U = 0,95 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	10,0	2,300	0,043
2	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
3	DIN 4108 5.6 Schaumglas nach DIN EN 13167 NW 0,050	4,0	0,052	0,769

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
	gesamt	**14,7**		

Flächenbezogene Masse: 236,4 kg/m²

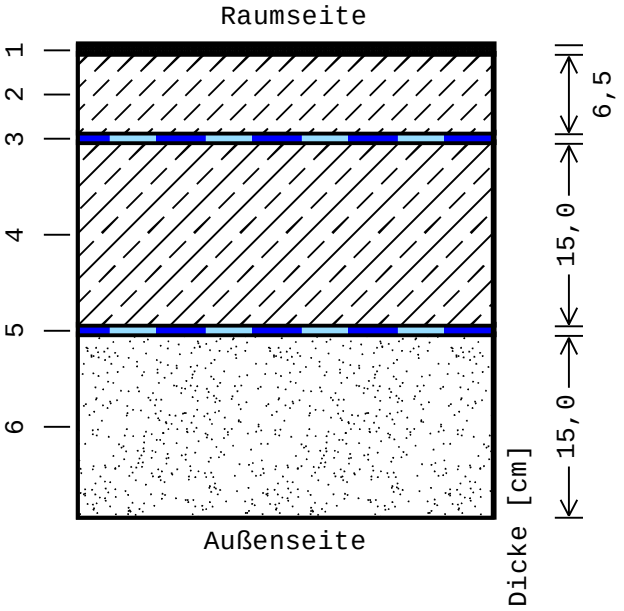
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (13,7 m²)	0,10	0,10	0,95

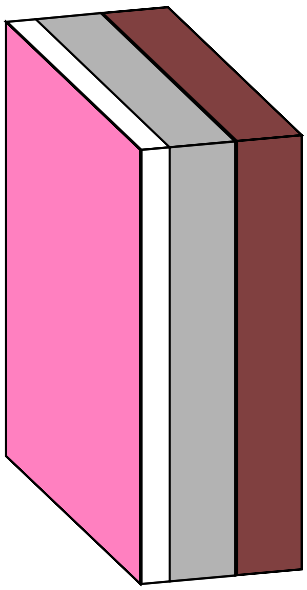
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Boden, EG Geräteraum

U = 2,57 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Massive Kunststoffe Polyvinylchlorid (PVC)	0,3	0,170	0,018
2	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	6,5	1,400	0,046

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
3	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000
4	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060
5	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,4	0,200	0,020
6	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	15,0	2,000	0,075
	gesamt	**37,202**		

Flächenbezogene Masse: 797,4 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 9 AG2 Sohle (Zone: Zone 2, Geräteräume) (38,2 m²)	0,17	0,00	2,57

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Fenstertypen

Alu- oder Stahlfenster Baualtersklasse 1969-1978

U_W-Wert [W/(m²K)]	4,3
g-Wert [-]	0,75
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,82
U-Verglasung [W/(m²K)]	2,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Ug-Wert nach Richtlinie für Nichtwohngebäude

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 3	47,0 m²

Zweischeiben-Isolierverglasung

U_W-Wert [W/(m²K)]	1,3
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,78
U-Verglasung [W/(m²K)]	1,10
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Uw für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und taud65 bitte anpassen ! Richtwerte für td65 nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 1	68,1 m²

Alu- oder Stahlfenster Baualtersklasse 1979-1983

U_W-Wert [W/(m²K)]	4,3
g-Wert [-]	0,78
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,82
U-Verglasung [W/(m²K)]	2,90

Sonderverglasung	nein
Beschreibung	-

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 2	36,6 m²
Fenster 6 (Glasbausteine)	0,6 m²

Zweischeiben-Isolierverglasung

U_W-Wert [W/(m²K)]	2,6
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,82
U-Verglasung [W/(m²K)]	3,30
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Uw für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und taud65 bitte anpassen ! Richtwerte für td65 nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 4 (Dachflächenfenster)	1,8 m²
Fenster 5 (Dachflächenfenster)	3,1 m²
Fenster 6 (Dachflächenfenster)	6,2 m²

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Türen

Tür 1

U-Wert [W/(m²K)]	2,1
Gesamtfläche [m²]	3,2

Verwendung

Bauteil	Fläche
Tür 1	3,2 m²

Tür 2

U-Wert [W/(m²K)]	1,5
Gesamtfläche [m²]	2,0

Verwendung

Bauteil	Fläche
Tür 2	2,0 m²

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 1, Sporthalle	31. Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	699,60 m²	beheizt (statisch)
Zone 2, Geräteräume	31. Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	84,07 m²	beheizt (statisch)
Zone 3, Verkehrsflächen	19. Verkehrsfläche	85,97 m²	beheizt (statisch)
Zone 4, Duschen+WC	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	65,99 m²	beheizt (statisch)
Zone 5, Umkleide	17. Sonstige Aufenthaltsräume	111,34 m²	beheizt (statisch)
Zone 6, Lager, Technik	20. Lager, Technik, Archiv	26,51 m²	beheizt (statisch)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 1, Sporthalle

Nutzungsprofil

31: Turnhalle (ohne Zuschauerbereich) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	4.428,47 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	699,60

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	699,6*6,33		4.428,47

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	33,0*3,2+594		699,60

Geschosshöhe [m]	7,50
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	6,33

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie IV - Vorhandensein offensichtlicher Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	7,58
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	15,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	514,7
Umfang der Bodenfläche [m]	49,20

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	699,60 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	699,60
lichte Raumhöhe [m]	6,33
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	1,00 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2509,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	1241,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,3 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	2,0 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	2,0 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit VVG

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig, stufenweise Ein/Aus
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 1 AG1 Sohle	514,70	514,70	horizontal	0,84	0,45
Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2010)	90,30	90,30	Südwest	0,18	(1,00)
Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2010)	232,02	163,88	Nordwest	0,44	(1,00)
Fenster 1		68,14		1,3	--
Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster)	34,12	34,12	Nordwest	0,75	(1,00)
Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm)	127,75	127,75	Nordost	0,58	(1,00)
Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster)	63,12	26,51	Südost	0,75	(1,00)
Fenster 2		36,62		4,3	--
Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO)	79,09	79,09		0,75	0,50
Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss)	621,67	621,67	horizontal	1,10	0,80
Thermische Hüllfläche		**1.762,76**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 1 AG1 Sohle

Konstruktion	6916 Hallenboden
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,45
U-Wert [W/(m²K)]	0,840
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,02 / 1,19
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	514,70
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	514,70 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*(18,22-3,135)		514,70

2: Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2010)

Konstruktion	6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,177
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,49 / 5,66
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	90,30
Orientierung	Südwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	18,22*4,66+1,90*2,84		90,30

3: Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2010)

Konstruktion	6916 AW TH, Kassette MIFA
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,439
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,11 / 2,28
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	232,02
Nettofläche [m²]	163,88
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*6,8		232,02
2		Fensterfläche	-68,14

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Fenster: Fenster 1

Bezeichnung	Fenster 1
Anzahl	8
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	1,3
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	8,52
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	5,35 / 7,49
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,500
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	3,98*2,14		8,52

4: Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster)

Konstruktion	6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,754
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,16 / 1,33
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	34,12
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*1,0		34,12

5: Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm)

Konstruktion	6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, VB
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,575
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,57 / 1,74
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	127,75
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	18,22*7,50-3,135*2,84		127,75

6: Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster)

Konstruktion	6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,754
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,16 / 1,33
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	63,12
Nettofläche [m²]	26,51
Orientierung	Südost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*1,85		63,12
2		Fensterfläche	-36,62

Fenster: Fenster 2

Bezeichnung	Fenster 2
Anzahl	8
Typ	Alu- oder Stahlfenster Baualtersklasse 1979-1983
U_W-Wert [W/(m²K)]	4,3
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	4,58
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	1,35 / 2,50
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,780
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	3,98*1,15		4,58

7: Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO)

Konstruktion	6916 AW gegen DG kalt
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,752
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,07 / 1,33
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	79,09

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(34,12-1,89-2*0,36)*2,51		79,09

8: Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 Dach TH
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeh. Dachraum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_D [-]	0,80
U-Wert [W/(m²K)]	1,105
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,71 / 0,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	621,67

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*18,22		621,67

Zonenergebnisse: Zone 1, Sporthalle

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	145.905,4	208,56
Beleuchtung	1.121,5	1,60
Gesamt	147.026,9	210,16

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Erdgas	224.231,9	320,51
Strom-Mix	17.542,5	25,08
Gesamt	241.774,4	345,59

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	225.736,3	322,66
Beleuchtung	16.038,1	22,92
Gesamt	241.774,4	345,59

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	224.919,7	321,50
Beleuchtung	28.868,6	41,26
Gesamt	253.788,3	362,76

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	145.905,40
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	63,29
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	63,29

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	1.121,55

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 2, Geräteräume

Nutzungsprofil

31: Turnhalle (ohne Zuschauerbereich) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	211,86 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	84,07

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	84,07*2,52		211,86

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	50,65+33,42		84,07

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [$Wh/(m^2K)$]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie IV - Vorhandensein offensichtlicher Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	7,58
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	15,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	38,15
Umfang der Bodenfläche [m]	4,40

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	84,07 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	84,07
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	1,00 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2509,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	1241,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,3 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	2,0 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	2,0 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit VVG

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 9 AG2 Sohle	38,15	38,15	horizontal	2,57	0,15
Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm)	8,90	5,68	Nord	0,58	(1,00)
Tür 1		3,22		2,1	--
Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm)	3,51	3,51	Nord	0,77	(1,00)
Thermische Hüllfläche		**50,56**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 9 AG2 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Geräteraum
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,15
U-Wert [W/(m²K)]	2,570
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,22 / 0,39
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	38,15
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	38,15 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	8,74*4,365		38,15

2: Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm)

Konstruktion	6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, VB
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,575
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,57 / 1,74
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	8,90
Nettofläche [m²]	5,68
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	3,135*2,84		8,90
2		Fensterfläche	-3,22

Türen

Bezeichnung	Tür 1
U-Wert [W/(m²K)]	2,10
Fläche [m²]	3,22

Ermittlung der Türfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,51*2,135		3,22

3: Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,774
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,12 / 1,29
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	3,51
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,235*2,84		3,51

Zonenergebnisse: Zone 2, Geräteräume

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.805,5	57,16
Beleuchtung	134,8	1,60
Gesamt	4.940,3	58,76

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Erdgas	8.647,2	102,86
Strom-Mix	2.051,9	24,41
Gesamt	10.699,1	127,26

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	8.771,8	104,34
Beleuchtung	1.927,3	22,92
Gesamt	10.699,1	127,26

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	8.793,7	104,60
Beleuchtung	3.469,1	41,26
Gesamt	12.262,8	145,86

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	4.805,51
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	2,15
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	2,15

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	134,77

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 3, Verkehrsflächen

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	216,64 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	85,97

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	85,97*2,52		216,64

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	57,98+12,34+15,65		85,97

Geschosshöhe [m]	3,25

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie IV - Vorhandensein offensichtlicher Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	7,58
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	15,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	115,86
Umfang der Bodenfläche [m]	25,70

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	85,97 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	85,97
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,20 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit VVG

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten)	82,01	82,01	horizontal	3,68	0,20
Bauteil 13 AG3b Sohle	33,84	33,84	horizontal	2,67	0,20
Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm)	73,10	24,10	Nord	0,77	(1,00)
Fenster 3		46,97		4,3	--
Tür 2		2,03		1,5	--
Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite)	73,10	73,10	horizontal	0,50	0,50
Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss)	42,45	42,45	horizontal	0,95	0,50
Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss)	13,30	13,30		0,81	0,50
Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss)	13,70	13,70	horizontal	0,95	0,50
Thermische Hüllfläche		**331,52**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten)

Konstruktion	6916 Boden Flur (Waschbetonplatten)
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,20
U-Wert [W/(m²K)]	3,680
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,10 / 0,27
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	82,01
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	82,01 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	8,73*4,495+20,815*1,62		72,96
2	2,13*4,25		9,05

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

2: Bauteil 13 AG3b Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,20
U-Wert [W/(m²K)]	2,670
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,20 / 0,37
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m^2K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	33,84
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	33,84 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	5,725*1,565+1,565*4,365+7,17*1,565+1,565*4,365		33,84

3: Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,774
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,12 / 1,29
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m^2K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	73,10
Nettofläche [m²]	24,10
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(34,12-3,76-4,62)*2,84		73,10
2		Fensterfläche	-49,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Fenster: Fenster 3

Bezeichnung	Fenster 3
Typ	Alu- oder Stahlfenster Baualtersklasse 1969-1978
U_W-Wert [W/(m²K)]	4,3
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	46,97
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 2,34
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,750
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(9,965*2+1,01)*2,34		49,00
2	-2,03	Türfläche	-2,03

Türen

Bezeichnung	Tür 2
U-Wert [W/(m²K)]	1,50
Fläche [m²]	2,03

Ermittlung der Türfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,01*2,01		2,03

4: Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Flur Orientierung SO
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,498
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,81 / 2,01
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	73,10

Ermittlung der Fläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	73,10	Fläche analog Sohle	73,10

5: Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,949
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,85 / 1,05
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	42,45

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	33,84+9,05-(1,565*2*0,14)		42,45

6: Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 AW Treppenaufgang Tribüne
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,812
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,97 / 1,23
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	13,30

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,1*2,51+0,6*2,51*2		13,30

7: Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 Schrägdach Treppenaufgang Tribüne
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,949
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,85 / 1,05
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	13,70

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(4,65+0,6)*2,61		13,70

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zonenergebnisse: Zone 3, Verkehrsflächen

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	32.083,3	373,19
Beleuchtung	49,9	0,58
Gesamt	32.133,2	373,77

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Erdgas	48.700,6	566,48
Strom-Mix	489,4	5,69
Gesamt	49.189,9	572,18

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	48.950,6	569,39
Beleuchtung	239,3	2,78
Gesamt	49.189,9	572,18

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	48.711,9	566,62
Beleuchtung	430,8	5,01
Gesamt	49.142,7	571,63

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	32.083,29
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	13,08
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	13,08

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	49,86

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 4, Duschen+WC

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	166,29 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	65,99

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	65,99*2,52		166,29

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	9,98+5,63+20,49*2+2,35*4		65,99

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie IV - Vorhandensein offensichtlicher Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	7,58
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	15,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	77,43
Umfang der Bodenfläche [m]	0,01

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	65,99 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	65,99
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	200,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,9 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit VVG

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 19 AG4 Sohle	77,43	77,43	horizontal	2,67	0,15
Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss)	77,43	72,59	horizontal	0,95	0,50
Fenster 4 (Dachflächenfenster)		1,77		2,6	0,50
Fenster 5 (Dachflächenfenster)		3,08		2,6	0,50
Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal)	26,55	26,55		2,44	0,50
Thermische Hüllfläche		**181,41**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 19 AG4 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,15
U-Wert [W/(m²K)]	2,670
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,20 / 0,37
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	77,43
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	77,43 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,6*4,25+(4,16*5,55*2)+5,20*2,25		77,43

2: Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,949
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,85 / 1,05
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	77,43
Nettofläche [m²]	72,59

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	77,43	analog Sohle	77,43
2		Fensterfläche	-4,84

Fenster: Fenster 4 (Dachflächenfenster)

Bezeichnung	Fenster 4 (Dachflächenfenster)
Anzahl	2
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	2,6
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	0,88

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	0,94*0,94		0,88

Fenster: Fenster 5 (Dachflächenfenster)

Bezeichnung	Fenster 5 (Dachflächenfenster)
Anzahl	2
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	2,6
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	1,54

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,24*1,24		1,54

3: Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal)

Konstruktion	6916 Lichtschacht
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	2,439
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,15 / 0,41
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	26,55

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4*0,94*1,75*2		13,16
2	4*1,24*1,35*2		13,39

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zonenergebnisse: Zone 4, Duschen+WC

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	15.400,9	233,38
Warmwasser	18.000,0	272,77
Beleuchtung	765,5	11,60
Gesamt	34.166,4	517,75

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Erdgas	53.748,3	814,49
Strom-Mix	1.162,2	17,61
Gesamt	54.910,5	832,10

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	24.891,6	377,20
Warmwasser	29.176,9	442,14
Beleuchtung	842,0	12,76
Gesamt	54.910,5	832,10

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	24.791,6	375,69
Warmwasser	29.048,9	440,20
Beleuchtung	1.515,6	22,97
Gesamt	55.356,1	838,86

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	15.400,93
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	6,69
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	6,69

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	765,45

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Zone 5, Umkleide

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	280,58 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	111,34

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	111,34*2,52		280,58

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	26,20+20,49*2+26,36+8,9*2		111,34

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie IV - Vorhandensein offensichtlicher Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	7,58
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	15,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	129,01
Umfang der Bodenfläche [m]	11,80

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Sportanlage mit Dusche
nutzungsspezifischer Bedarf kWh/(Person·d)	1,8
Anzahl Personen	40
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	72,0
Bedarfsdeckung in anderer Zone	Zone 4, Duschen+WC

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	111,34 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	111,34
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	0,93 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,5 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	1,25 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	1,25 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit VVG

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 22 AG5 Sohle	129,01	129,01	horizontal	2,67	0,15
Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm)	20,39	19,83	Nordost	0,77	(1,00)
Fenster 6 (Glasbausteine)		0,56		4,3	--
Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm)	13,12	13,12	Südost	0,77	(1,00)
Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss)	128,27	122,12	horizontal	0,95	0,80
Fenster 6 (Dachflächenfenster)		6,15		2,6	0,80
Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal)	26,80	26,80		2,44	0,50
Thermische Hüllfläche		**317,59**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 22 AG5 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,15
U-Wert [W/(m²K)]	2,670
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,20 / 0,37
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	129,01
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	129,01 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,165*7,125+8,325*5,68+5,20*3,685+4,58*7,18		129,01

2: Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,774
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,12 / 1,29
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	20,39
Nettofläche [m²]	19,83
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	7,18*2,84		20,39
2		Fensterfläche	-0,56

Fenster: Fenster 6 (Glasbausteine)

Bezeichnung	Fenster 6 (Glasbausteine)
Typ	Alu- oder Stahlfenster Baualtersklasse 1979-1983
U_W-Wert [W/(m²K)]	4,3
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	0,56
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	1,70 / 2,35
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,780
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	0,86*0,65		0,56

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

3: Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,774
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,12 / 1,29
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	13,12
Orientierung	Südost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,62*2,84		13,12

4: Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeh. Dachraum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_D [-]	0,80
U-Wert [W/(m²K)]	0,949
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,85 / 1,05
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	128,27
Nettofläche [m²]	122,12

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	129,0-5,2*0,14	Fläche weitestgehend analog Sohle	128,27
2		Fensterfläche	-6,15

Fenster: Fenster 6 (Dachflächenfenster)

Bezeichnung	Fenster 6 (Dachflächenfenster)
Anzahl	4
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	2,6
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	1,54

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,24*1,24		1,54

5: Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal)

Konstruktion	6916 Lichtschacht
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	2,439
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,15 / 0,41
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	26,80

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4*6,7		26,80

Zonenergebnisse: Zone 5, Umkleide

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	18.552,5	166,63
Beleuchtung	141,2	1,27
Gesamt	18.693,7	167,90

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Erdgas	30.272,3	271,89
Strom-Mix	1.706,1	15,32
Gesamt	31.978,4	287,21

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	30.495,7	273,90
Beleuchtung	1.482,7	13,32
Gesamt	31.978,4	287,21

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	30.401,7	273,05
Beleuchtung	2.668,8	23,97
Gesamt	33.070,5	297,02

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	18.552,48
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	10,20
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	10,20

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	141,21

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 6, Lager, Technik

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	66,81 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	26,51

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	26,51*2,52		66,81

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	16,53+6,44+3,54		26,51

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [$Wh/(m^2K)$]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie IV - Vorhandensein offensichtlicher Undichtheiten
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	7,58
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	15,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	33,52
Umfang der Bodenfläche [m]	1,60

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	26,51 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	26,51
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	2,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	Leuchtstofflampe stabförmig mit VVG

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 27 AG6 Sohle	33,52	33,52	horizontal	2,67	0,15
Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm)	4,44	4,44	Nordost	0,77	(1,00)
Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss)	32,88	32,88	horizontal	0,95	0,80
Thermische Hüllfläche		**70,84**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 27 AG6 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,15
U-Wert [W/(m²K)]	2,670
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,20 / 0,37
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	33,52
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	33,52 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,54*4,43+3,135*1,565+2,0*4,25		33,52

2: Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume, Hlz 30, VB schl.
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,774
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	1,12 / 1,29
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	4,44
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,565*2,84		4,44

3: Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeh. Dachraum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_D [-]	0,80
U-Wert [W/(m²K)]	0,949
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	0,85 / 1,05
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	32,88

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	33,52-4,57*0,14	Fläche weitestgehend analog Sohle	32,88

Zonenergebnisse: Zone 6, Lager, Technik

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.337,7	88,18
Beleuchtung	22,4	0,85
Gesamt	2.360,2	89,03

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Erdgas	4.058,6	153,10
Strom-Mix	74,4	2,81
Gesamt	4.133,0	155,90

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.102,0	154,74
Beleuchtung	31,0	1,17
Gesamt	4.133,0	155,90

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.100,2	154,67
Beleuchtung	55,7	2,10
Gesamt	4.156,0	156,77

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	2.337,73
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	1,80
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	1,80

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

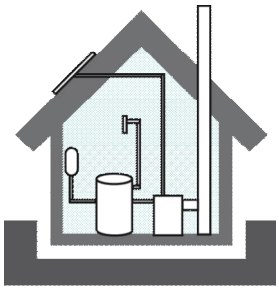
Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	22,44

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Viessmann Vitocrossal 300 Gas-Brennwertkessel

Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2010
Art des Erzeugers	Brennwertkessel
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 6, Lager, Technik
Energieträger	Erdgas H
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Trinkwarmwassereinheit	Erzeugereinheit

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	70,0/55,0
Nennleistung-Kesselwirkungsgrad aus Abgasverlust	nein
Pumpenmanagement	kein integriertes Pumpenmanagement
elektrische Kesselregelung vorhanden	nein
Art des Brenners	Gebläsebrenner
Kessel-Nennleistung [kW]	297,00
Betriebsbereitschaftsverlust bei 70 °C [-]	0,004 (Standardwert)
Kesselwirkungsgrad bei Nennleistung [-]	0,945 (Standardwert)
elektrische Leistungsaufnahme Nennlast [kW]	0,692 (Standardwert)
Leistungsaufnahme Schlummerbetrieb [kW]	0,000 (Standardwert)
Kesselwirkungsgrad bei Teillast [-]	1,005 (Standardwert)
Lastbereich Teillast [-]	0,300 (Standardwert)
elektrische Leistungsaufnahme Teillast [kW]	0,231 (Standardwert)

2. Speicher Buderus Logalux

Baujahr	2010
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 6, Lager, Technik
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	500,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	3,53 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	72,2 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	219.085,30	0,00	–	–
+ Verluste durch Speicherung	621,77	0,00	223,34	0,00
+ Verluste durch Verteilung	20.340,12	0,00	1.271,68	0,00
+ Verluste durch Übergabe	60.841,84	0,00	38,55	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	300.889,03	0,00	–	–
– regenerativer Anteil	0,00	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	39.759,56	0,00	765,94	0,00
= Endenergiebedarf	341.270,36	0,00	2.299,52	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Viessmann Vitocrossal 300 Gas-Brennwertkessel	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: *SPF* = 0,88

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Viessmann Vitocrossal 300 Gas-Brennwertkessel

Erzeuger	Brennwertkessel
Baujahr	2010
Art des Erzeugers	Brennwertkessel
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 6, Lager, Technik
Energieträger	Erdgas H
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Heizungserzeugereinheit (mit Erzeugerdetails)	Erzeugereinheit

2. Speicher Buderus Logalux

Baujahr	2010
Art des Trinkwarmwasserspeichers	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 6, Lager, Technik
Speicher-Nenninhalt [l]	500,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	3,19 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	80,2 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	18.000,00	–
+ Verluste durch Speicherung	736,62	8,58
+ Verluste durch Verteilung	10.139,51	90,81
= erforderliche Erzeugernutzenergie	28.876,13	–
– regenerativer Anteil	0,00	–
+ Verluste durch Erzeugung	134,10	67,28
= Endenergiebedarf	29.010,23	166,67

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Viessmann Vitocrossal 300 Gas-Brennwertkessel	100,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: *SPF* = 0,99

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis 1

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	kein hydraulischer Abgleich
mehr als 10 Heizkörper	ja
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ IIa: Etagenverteilertyp Heizkörper
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	289,81

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	152,10 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	15,87 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	20,00
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	nein
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	153,41 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	154,17 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	67,85 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1 (Heizkörper)

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	ungeregelt mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
Belüftung	keine
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	1
Art des Stellantriebs der elektronischen Regelung	elektromotorisch
elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie [W]	0,1 (Standardwert)
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung	1
Systemtyp bei Gebläsen zur Luftförderung	Gebläsekonvektor (auch bei E-Direktheizung)
elektrische Nennleistungsaufnahme des Ventilators/Gebläses [W]	10,0 (Standardwert)
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 3, Verkehrsflächen	1,00
Zone 4, Duschen+WC	1,00
Zone 5, Umkleide	1,00
Zone 6, Lager, Technik	1,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	5.666,64	640,81
Verluste durch Übergabe	18.168,18	38,55

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Heizkreis 2

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung 2

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	kein hydraulischer Abgleich
mehr als 10 Heizkörper	ja
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	keine Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteilertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	783,67

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	413,29 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Zone 4, Duschen+WC
	Zone 5, Umkleide

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	31,84 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Zone 4, Duschen+WC
	Zone 5, Umkleide

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	0,00 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Zone 4, Duschen+WC
	Zone 5, Umkleide

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	nein
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	163,92 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	154,17 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 2 (Deckenheizung)

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Deckenheizung
Art Dämmung	Flächenheizung ohne Mindestdämmung nach DIN EN 1264
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
intermittierende Betriebsweise	ja
Raumhöhe [m]	6,50
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1, Sporthalle	1,00
Zone 2, Geräteräume	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	14.673,48	630,87
Verluste durch Übergabe	42.673,66	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 4, Duschen+WC	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	11,0 (Standardwert)
Regelung der Zapftemperatur	selbsttätige Regelung der Zapftemperatur
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ II: Ebenentyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	111,34

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	155,06 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	5,19 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	35,13 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	29,22 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	geregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	155,17 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspreizung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	10.139,51	90,81

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

info@grage-ingenieure.de
www.grage-ingenieure.de

ANLAGE C

DOKUMENTATION ZUM GEG-NACHWEIS NACH SANIERUNG

Projekt-Dokumentation



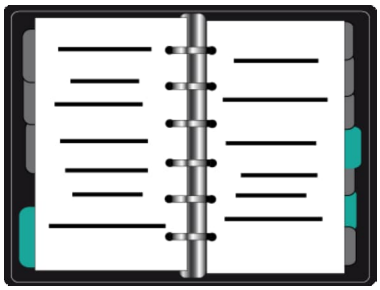
Projekt	**Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger**
Projektnummer	6916/24
Gebäude	Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger Ringstraße 75 32130 Enger
Aussteller	Justus Stücken Ingenieurbüro Grage Bielefelder Str. 9 32051 Herford
Auftraggeber	Stadt Enger Bahnhofstraße 44 32130 Enger
Erstellungsdatum	10.12.2024

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Inhaltsverzeichnis

Allgemein 3
Projektdaten 3
Nachweisergebnisse 5
Gebäudedaten 6
Gebäudeergebnisse 8
Gebäude 8
Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87 11
Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen 12
BEG-Ergebnisse 13
Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23 14
Gebäudeergebnisse (grafisch) 16
Bautechnik 20
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 20
Übersicht der verwendeten Konstruktionen 23
Verwendete Konstruktionen 24
Fenstertypen 56
Türen 58
Zone 1, Sporthalle 59
Zone 2, Geräteräume 67
Zone 3, Verkehrsflächen 72
Zone 4, Duschen+WC 79
Zone 5, Umkleide 84
Zone 6, Lager, Technik 91
Anlagentechnik 96
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung 96
Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser 98
Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung 100
Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser 105

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Allgemein

Projektdaten

Projekt

Projektname	Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger
Projektnummer	6916/24
Erstellungsdatum	10.12.2024
Programmversion	ZUB Helena v7.146 Ultra

Aussteller

Name	Justus Stücken
Firma	Ingenieurbüro Grage
Berufsbezeichnung	Dipl.-Ing.
Straße, Hausnr.	Bielefelder Str. 9
PLZ / Ort	32051 Herford
Telefon	05221 / 1239-0
E-Mail	info@grage-ingenieure.de
Bafa-Beraternr.	EB 323041

Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber / Eigentümer	Stadt Enger
Straße, Nr.	Bahnhofstraße 44
PLZ, Ort	32130 Enger

Gebäude

Name/Bezeichnung	Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger
Gebäudeteil	Turnhalle und Nebengebäude
Straße, Hausnr.	Ringstraße 75
PLZ, Ort	32130 Enger
Baujahr	1966
Baujahr des Wärmeerzeugers	2010 Viessmann Vitocrossal 300 CT37B-314
Baujahr der Klimaanlage	

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2024
Art des GEG-Nachweises	Neubau (auch BEG-Effizienzhaus im Bestand)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja
Art des Gebäudes	Bestandsgebäude

Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Nachweisergebnisse

Projekt: Sanierung einer Sporthalle der Realschule Enger, Ringstraße 75, 32130 Enger

Berechnung: Nichtwohngebäude nach GEG 2024, Verfahren nach DIN V 18599:2018, Neubau

Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2024 sind erfüllt.

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	84,38	86,80	**97,2 % (zulässig)**

Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,16	0,28	57,1 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,1	1,5	73,3 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (>= 19 °C)	0,78	2,5	31,2 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO_2-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen: 26,3 kg/(m²a).

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen
Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Wärmepumpe Luft-Wasser neu: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.

Herford, 13.12.2024

Ingenieurkammer-Bau NRW
Dipl.-Ing. (FH) Justus Dietrich Stücken
saSV für Schall- und Wärmeschutz
Mitgliedsnummer 717344

Justus Stücken

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Gebäudedaten

Geometrie

Nettovolumen V	5.370,6 m³
Nettogrundfläche A_{NGF}	1.073,5 m²
Thermische Hüllfläche	2.714,7 m²
Geschosshöhe [m]	7,50
vereinfachte Ermittlung der charakteristischen Maße:	
Heizung (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	20,27 m
charakteristische Länge	49,45 m
Trinkwarmwasser (Gebäudegruppe 4)	
charakteristische Breite	14,87 m
charakteristische Länge	67,59 m

Anmerkung: Flächen- und Volumenangaben beziehen sich lediglich auf thermisch konditionierte Zonen.

Unterer Gebäudeabschluss

Bodenbeschaffenheit	Sand oder Kies
Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)]	2,0 (Standardwert)
Wärmekapazität ϱ_c [J/m³·K]	2.000.000 (Standardwert)
mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe [m/s]	3,0
Lage Windabschirmung	mittel
Windabschirmfaktor f_w [-]	0,05 (Standardwert)
Einfluss von fließendem Grundwasser berücksichtigen	nein

Übersicht der Maßnahmen

- Dämmung der Böden
- Dämmung der Außenwände
- Austausch der Fenster und Türen
- Dämmung der obersten Geschossdecke (Nebenräume und Turnhalle)
- Austausch der Dachflächenfenster
- Dämmung der Lichtschächte (zwischen Geschossdecke und Schrägdachfläche)
- hydraulischer Abgleich
- BlowerDoor-Test
- Austausch der Beleuchtung gegen LED
- Installation Luftwasser-Wärmepumpe, Durchführung eines hydraulischen Abgleichs
- Installation einer PV-Anlage

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Beschreibung der Variante

Optimierung der Gebäudehülle. Bereits sanierte Bauteile bleiben unangetastet.

Hierzu zählen: Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2009); Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2009) inkl. Fensterkonstruktion; Tür 2 SO (Alutür aus 2009)

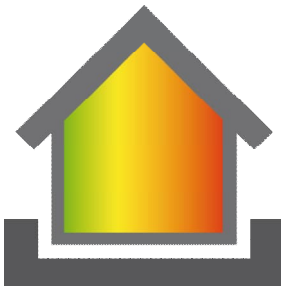
Optimierung der bestehenden Anlagentechik: Austausch des Brennwertkessels gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, Durchführung eines hydraulischen Abgleichs.

Installation einer Photovoltaikanlage mit einer Peakleistung von 17,8 kWp.

Grundsätzlich wird die Be- und Entlüftung der Dusch- und WC-Räume (mit WRG) empfohlen.
Die Lüftung der Turnhalle kann durch motorgesteuerte Fensterantriebe mit einer bedarfsgerechten Steuerung sichergestellt werden.

Eine detaillierte Planung sollte durch einen TGA-Planer erstellt werden. Aktuell ist die Lüftung nicht in diesem Konzept berücksichtigt.

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Gebäudeergebnisse

Gebäude

Jährlicher Nutzenergiebedarf	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	83,56	89.704,60
Trinkwarmwasser	16,77	18.000,00
Beleuchtung	0,90	960,78
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**101,23**	**108.665,38**

Jährlicher Endenergiebedarf (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	32,52	34.911,77
Trinkwarmwasser	13,06	14.023,23
Beleuchtung	1,29	1.388,19
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**46,88**	**50.323,18**

Jährlicher Endenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	32,52	34.911,77
Trinkwarmwasser	13,06	14.023,23
Beleuchtung	1,29	1.388,19
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Gesamt	**46,88**	**50.323,18**

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	9,43	10.118,7
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	44,92	48.225,9
Korrektur nach GEG §23	-7,47	-8.021,4
Gesamt	**46,88**	**50.323,2**

Endenergiebedarf nach Energieträgern (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Strom-Mix	9,43	10.118,7
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	44,92	48.225,9
Korrektur nach GEG §23	-7,47	-8.021,4
Gesamt	**46,88**	**50.323,2**

Jährlicher Primärenergiebedarf (heizwertbezogen)	spezifisch [kWh/(m²a)]	absolut [kWh/a]
Heizung	59,33	63.694,53
Trinkwarmwasser	23,68	25.418,43
Beleuchtung	14,82	15.907,24
Belüftung	0,00	0,00
Kühlung	0,00	0,00
Korrektur für erneuerbaren Strom nach GEG § 23	-13,45	-14.438,46
Gesamt	**84,38**	**90.581,72**

GEG-Werte	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	84,38	86,80	**97,2 % (zulässig)**

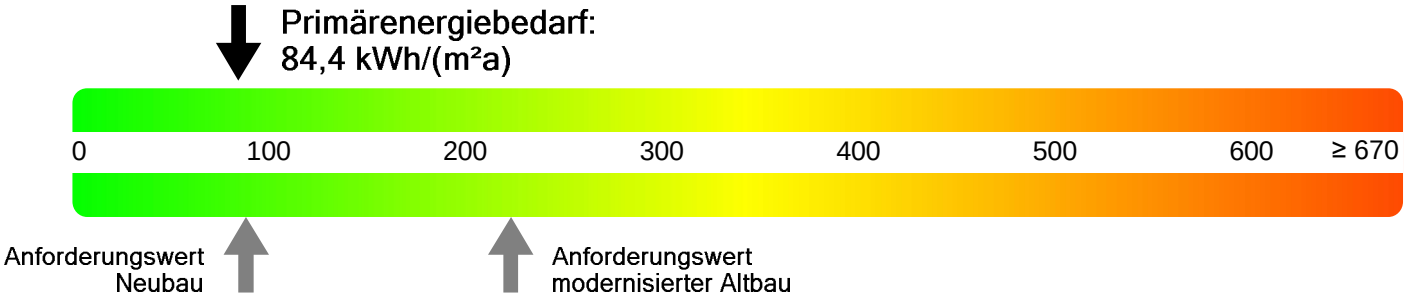
Mittlere U-Werte [W/(m²K)]	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
Opake Außenbauteile (>= 19 °C)	0,16	0,28	57,1 %
Transparente Außenbauteile (>= 19 °C)	1,1	1,5	73,3 %
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln (>= 19 °C)	0,78	2,5	31,2 %

Die jährlichen Treibhausgasemissionen (äquivalente CO_2-Emissionen) nach GEG Anlage 9 betragen: 26,3 kg/(m²a).

Monatswerte

	Nutzenergiebedarf [kWh/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]
Januar	18.181,86	10.309,32	18.556,77
Februar	15.456,17	7.489,24	13.480,64
März	13.408,14	6.094,29	10.969,72
April	7.396,06	3.861,18	6.950,12
Mai	3.267,75	2.553,20	4.595,76
Juni	2.114,57	1.983,01	3.569,42
Juli	1.756,96	1.843,11	3.317,59
August	1.821,45	1.877,60	3.379,68
September	3.522,97	2.562,69	4.612,84
Oktober	8.708,45	4.303,51	7.746,31
November	14.474,20	6.456,27	11.621,28
Dezember	18.556,79	9.011,14	16.220,06

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Hinweis:

Die Werte für den End- und Primärenergiebedarf wurden gemäß GEG §23 korrigiert.

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Wesentliche Angaben für Anzeigen nach GEG §87

1. Art des Energieausweises	Energiebedarfsausweis
2a. Endenergiebedarf Wärme (heizwertbezogen)	44,9 kWh/(m²a)
2b. Endenergiebedarf Strom	2,0 kWh/(m²a)
3. Wesentliche Energieträger	Erdgas H

Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Variante "Saniervariante mit PV".

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Erneuerbare Energien für Heizungsanlagen

Erfüllung

Die Anforderungen an die Heizungsanlagen gemäß GEG 2024, §71 sind erfüllt.
Wärmepumpe Luft-Wasser neu: Wärmepumpe (§71 c) (vollständig)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

BEG-Ergebnisse

Ergebnisse	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert	Soll-Wert für Effizienzgebäude 55
spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]	84,4	157,8	**53 %**	55 %
Primärenergiebedarf [kWh/a]	90.581,7	169.405,6	**53 %**	55 %
mittl. U-Wert Opake Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m²K)]	0,16	0,22	**73 %**	100 %
mittl. U-Wert Transparente Außenbauteile (>= 19 °C) [W/(m²K)]	1,1	1,2	**92 %**	100 %
mittl. U-Wert Oberlichter,Türen,Tore (>= 19 °C) [W/(m²K)]	0,97	2,0	**49 %**	100 %

Erreichter Effizienzhausstandard: **Effizienzgebäude 55** (Neubau)

Endenergie, Primärenergie und Treibhausgasemissionen

	Endenergie	Primärenergie	Treibhausgas-emissionen
ohne Korrektur für regenerative Stromerzeugung	58.345 kWh/a		
Korrektur für regenerative Stromerzeugung	-8.021 kWh/a		
Gebäudeergebnis	**50.323 kWh/a**	**90.582 kWh/a**	**28.181 kg/a**
Einsparung gegenüber 0,55fachem Wert des GEG-Referenzgebäudes	33.609 kWh/a (–40 %)	2.591 kWh/a (–3 %)	-5.785 kg/a (+26 %)

Regenerativ erzeugter Strom

Gesamter Strombedarf: 10.119 kWh/a

Gesamte Eigennutzung regenerativ erzeugten Stromes: 8.021 kWh/a

Deckungsanteil am Strombedarf: 79,3 %

Berechnung des PV-Ertrags nach DIN V 18599-9:2018-09: ja

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Strom aus erneuerbaren Energien nach GEG § 23

Verrechnungsart nach GEG §23

Stromdirektheizung vorhanden	nein
Energienutzung für Beheizung (Endenergie)	35.386 kWh/a
Stromnutzung für andere Bereiche	8.984 kWh/a
Verrechnungsart der Stromerzeugung	Über monatliche Verrechnung nach GEG §23 Abs. 2

Photovoltaik gemäß GEG und DIN V 18599-9:2018

Peakleistung P_{pk} [kW]	19,8 (Standardwert)
mittl. Peakleistung $P_{pk,m}$ [kW]	17,8 (Standardwert)
Art des Photovoltaikmoduls	Monokristallines Silizium
Oberfläche der Module A [m²]	108,68
Baujahr der Module [-]	Ab 2017
Peakleistungskoeffizient K_{pk} [kW/m²]	0,182
Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module, < 0,5 m auf Dach aufgesetzt
Systemleistungsfaktor f_{perf} [-]	0,75
Ausrichtung	Südost
Winkel	30°

Monatliche Erträge der Photovoltaikanlage

Monat	**PV-Anlage [kWh/Monat]**
Januar	456,94
Februar	466,55
März	1.132,41
April	2.057,17
Mai	2.254,88
Juni	2.326,34
Juli	2.105,88
August	1.927,08
September	1.413,11
Oktober	1.013,21
November	365,29
Dezember	228,47
Gesamt [kWh/Jahr]	**15.747,32**

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Monatliche Verrechnung der Endenergie Strom nach GEG § 23 Abs. 2

Monat	regen. Strom (Endenergie)	Korrekturen der Endenergie [kWh/Monat]				
	[kWh/Monat]	Kühlung	Beleuchtung	Warmwasser	Heizung	Lüftung
Januar	456,9	0,0	456,9	0,0	0,0	0,0
Februar	466,5	0,0	466,5	0,0	0,0	0,0
März	1.132,4	0,0	750,6	12,4	143,1	0,0
April	2.057,2	0,0	726,4	12,0	85,4	0,0
Mai	2.254,9	0,0	750,6	12,4	52,9	0,0
Juni	2.326,3	0,0	726,4	12,0	16,1	0,0
Juli	2.105,9	0,0	750,6	12,4	12,0	0,0
August	1.927,1	0,0	750,6	12,4	12,8	0,0
September	1.413,1	0,0	726,4	12,0	54,4	0,0
Oktober	1.013,2	0,0	750,6	12,4	97,4	0,0
November	365,3	0,0	365,3	0,0	0,0	0,0
Dezember	228,5	0,0	228,5	0,0	0,0	0,0
Gesamt	**15.747,3**	**0,0**	**7.449,2**	**98,1**	**474,1**	**0,0**

Verrechnung des Endenergiebedarfs

	Endenergie-bedarf [kWh/a]	gedeckt durch erneuerbare Energien [kWh/a]	Deckungsanteil
Heizung	35.385,9	474,1	1,3 %
Warmwasser	14.121,3	98,1	0,7 %
Kühlung	0,0	0,0	0,0 %
Beleuchtung	8.837,4	7.449,2	84,3 %
Lüftung	0,0	0,0	0,0 %
Gesamt	**58.344,6**	**8.021,4**	**13,7 %**

Bemerkungen

Anlage auf Turnhallendach (Volleinspeiser, hier nicht angerechnet):

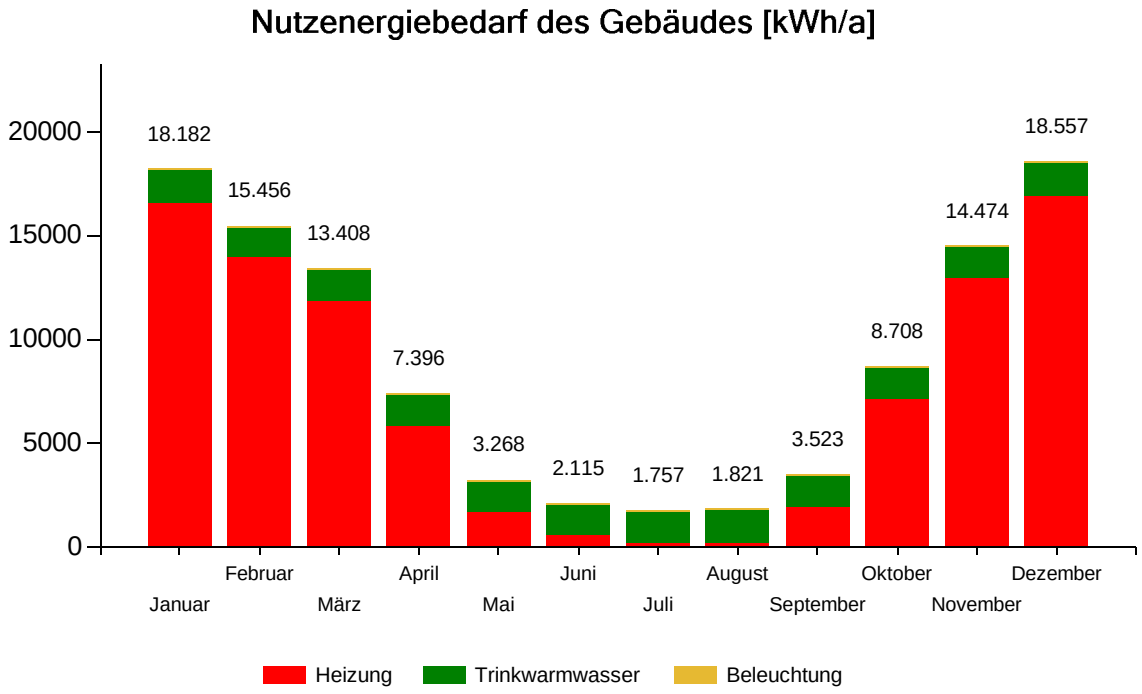
Modul: Hyundai HIS-M 200 SF
Einzelleistung: 200 Wp
Modulanzahl: 186
Anlagenleistung: 37,2 kWp
Wechselrichter: Fronius IG Plus 70 / 2 x 100 / 150
Inbetriebnahme am 16.06.2010

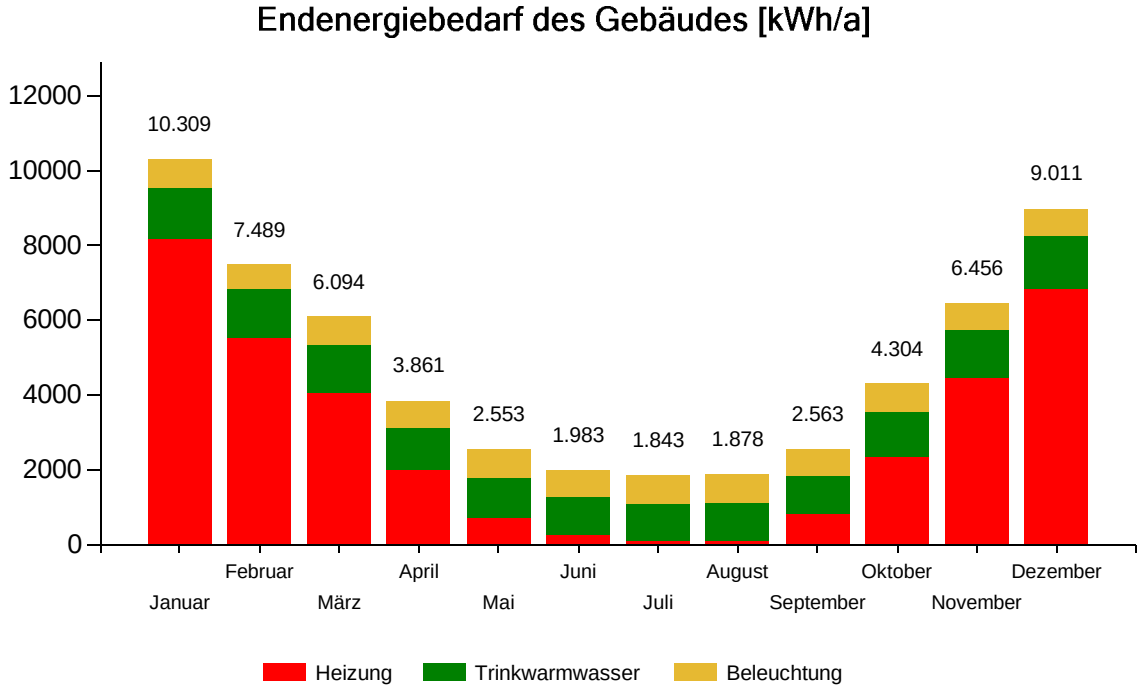
Anlage neu auf benachbarten Flachdach mit ausschließlicher Nutzung für die Turnhalle:

Modul: noch offen
Einzelleistung: z.B. 430 Wp
Modulzahl: z.B. 46 (Abmessung z.B. 1,762 x 1,134 = 2,0 m²)
Anlagenleistung: 19,8 kWp
Wechselrichter: noch offen
Inbetriebnahme geplant für 2025/2026

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

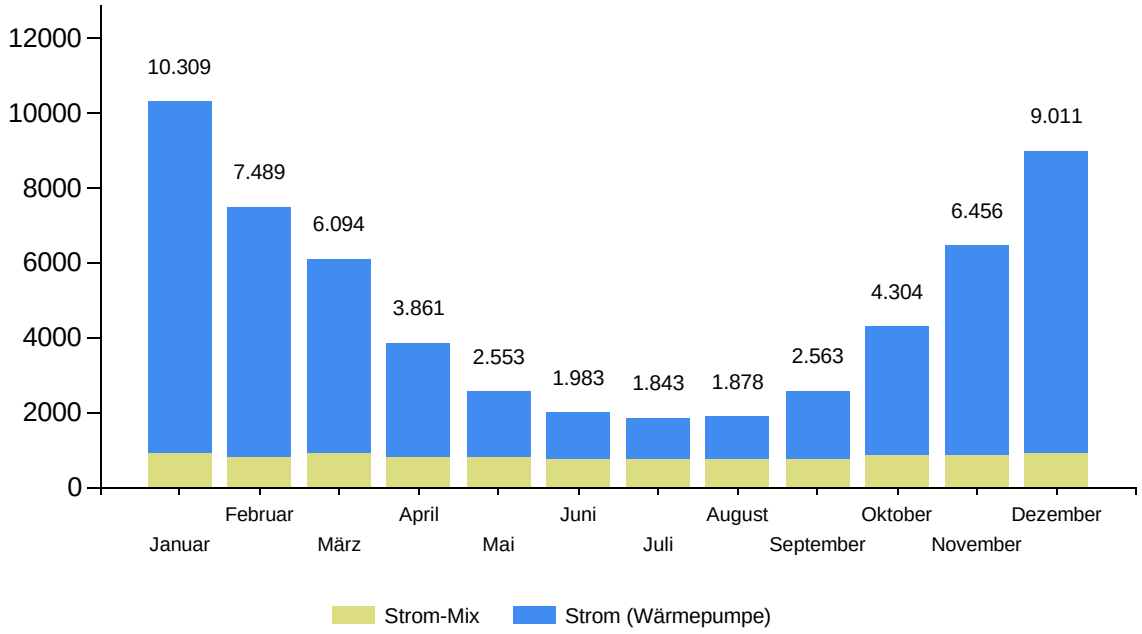
Gebäudeergebnisse (grafisch)



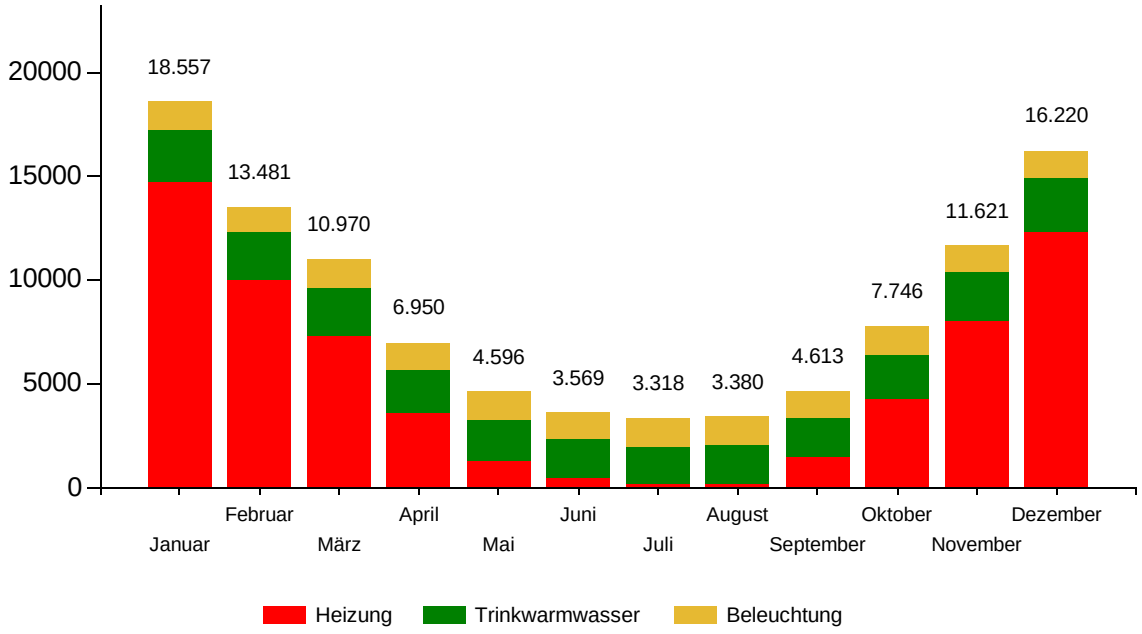


Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Endenergie nach Energieträgern [kWh/a]

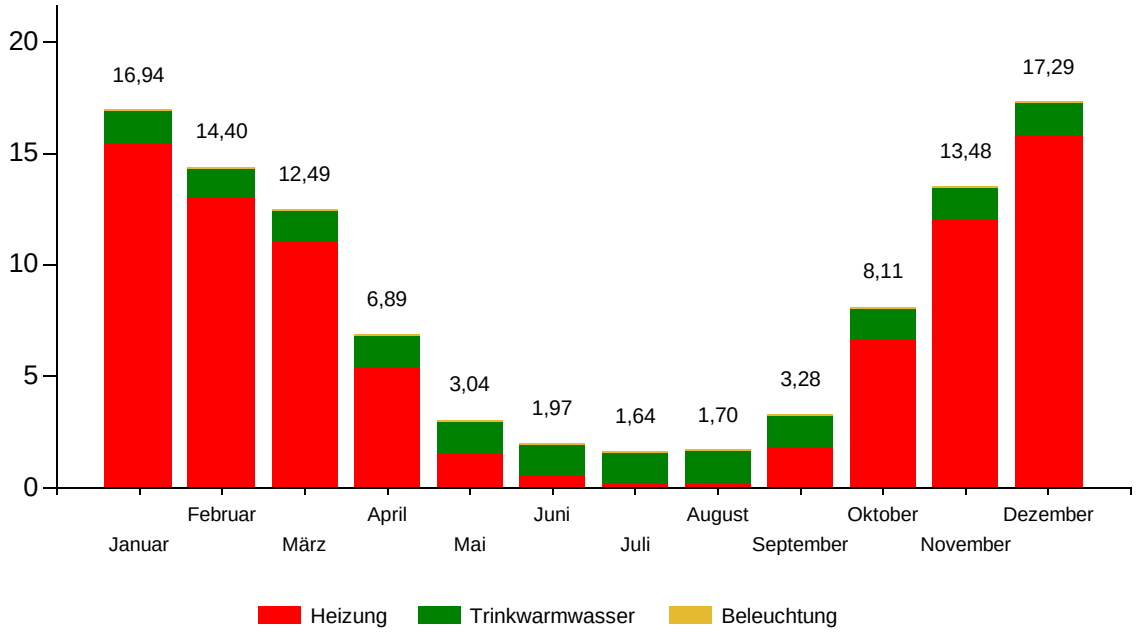


Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/a]

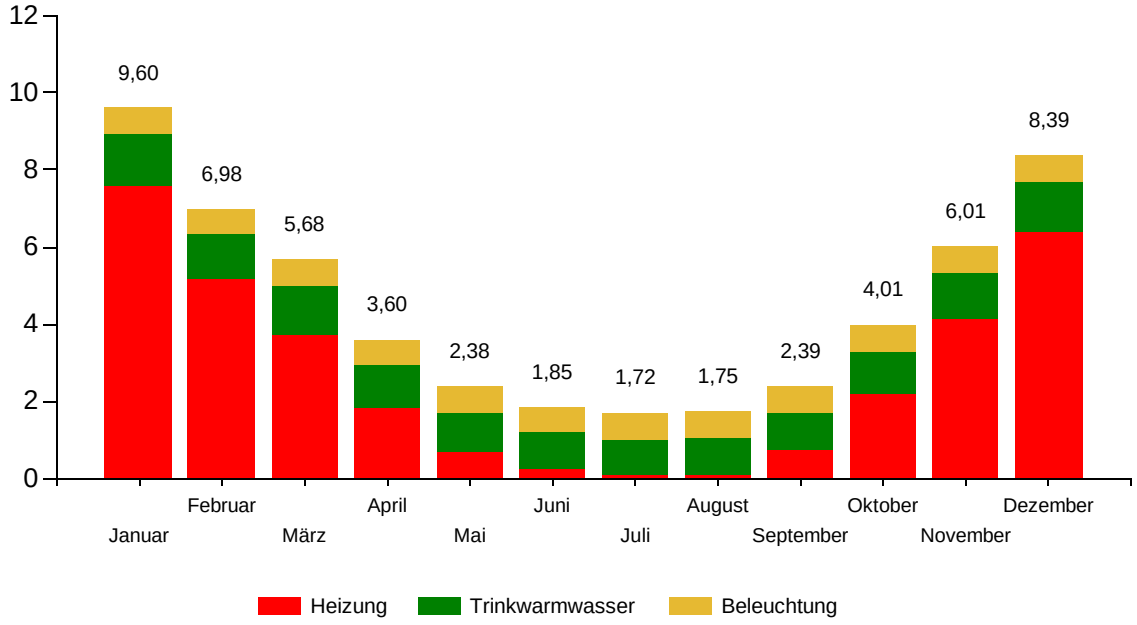


Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Spezifischer Nutzenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]

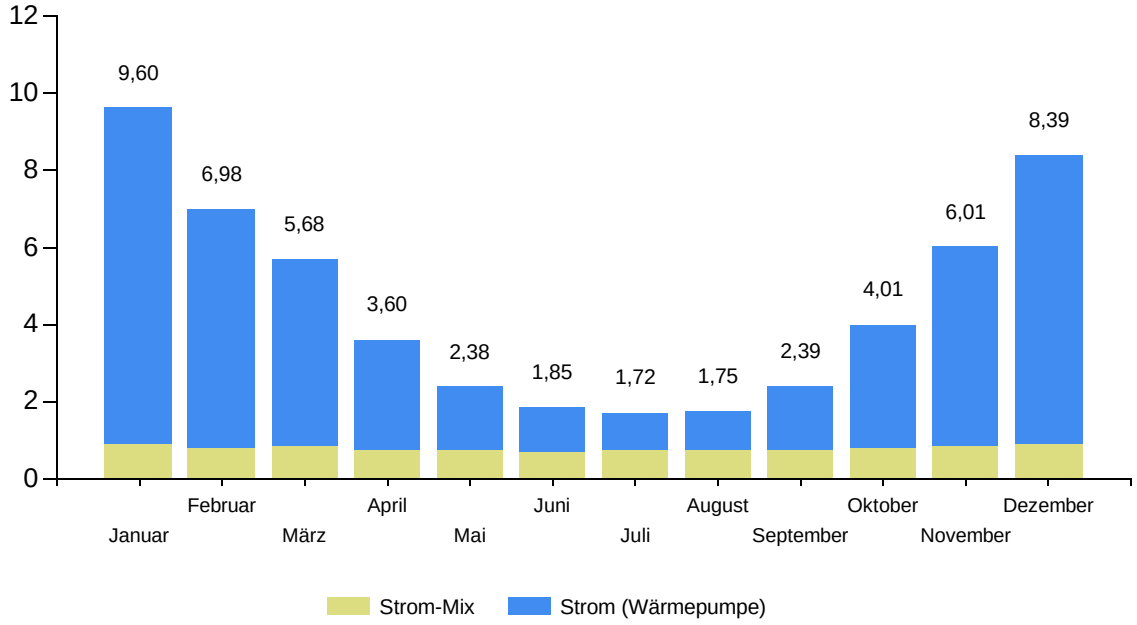


Spezifischer Endenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]

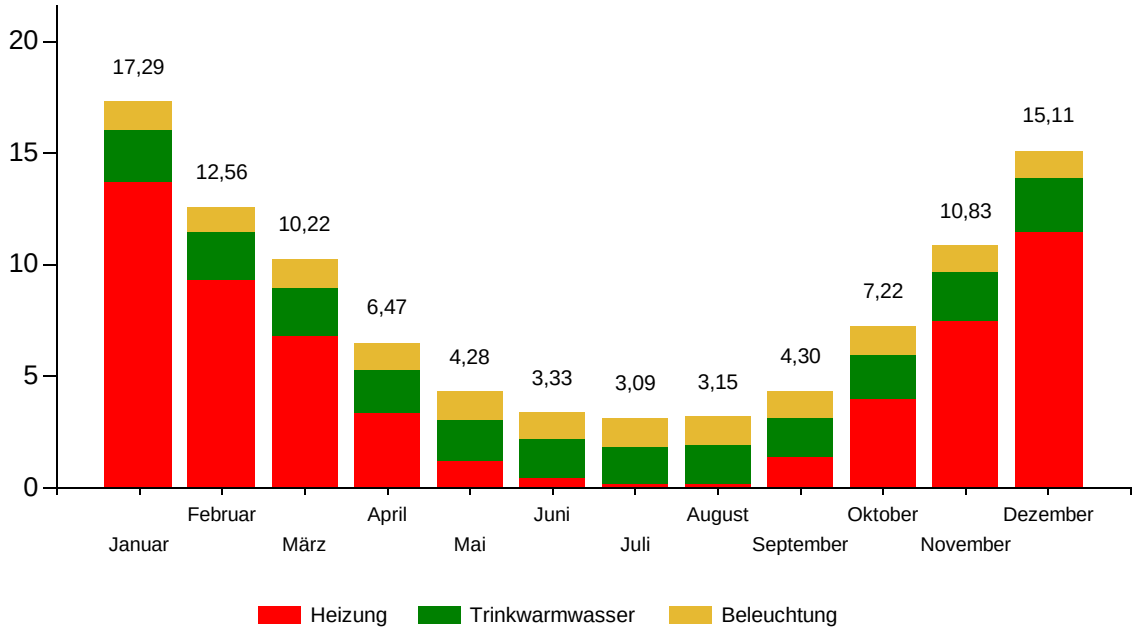


Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Spezifische Endenergie nach Energieträgern [kWh/(m²a)]



Spezifischer Primärenergiebedarf des Gebäudes [kWh/(m²a)]



Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Bautechnik

Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Bauteile

Zone 1, Sporthalle

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 1 AG1 Sohle im Gefach:	ja	4,86 4,89	1,00 1,75	inhomogenes Bauteil
Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2009)	ja	5,50	1,20	
Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2009) im Gefach:	ja	2,10 3,25	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster) im Gefach:	ja	4,80 6,40	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm)	ja	6,10	1,20	
Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster) im Gefach:	ja	4,80 6,40	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO)	ja	5,60	1,20	
Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss)	ja	7,56	1,75	leichtes Bauteil

Zone 2, Geräteräume

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 9 AG2 Sohle	ja	2,05	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm)	ja	6,10	1,20	
Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm)	ja	5,60	1,20	

Zone 3, Verkehrsflächen

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten)	ja	2,41	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 13 AG3b Sohle	ja	2,04	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm)	ja	5,60	1,20	
Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite)	ja	7,71	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss)	ja	7,71	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss)	ja	5,50	1,20	
Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss)	ja	7,71	0,90	zu nicht beheizten Räumen

Zone 4, Duschen+WC

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 19 AG4 Sohle	ja	2,04	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss)	ja	7,71	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal) im Gefach:	ja	4,20 5,86	1,75 1,75	leichtes Bauteil

Zone 5, Umkleide

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 22 AG5 Sohle	ja	2,04	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm)	ja	5,60	1,20	
Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm)	ja	5,60	1,20	
Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss)	ja	7,71	0,90	zu nicht beheizten Räumen
Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal) im Gefach:	ja	4,20 5,86	1,75 1,75	leichtes Bauteil

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 6, Lager, Technik

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W] Ist-Wert	Mindestwert	Bauteilart
Bauteil 27 AG6 Sohle	ja	2,41	0,90	gegen Erdreich
Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm)	ja	5,60	1,20	
Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss)	ja	7,71	0,90	zu nicht beheizten Räumen

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Übersicht der verwendeten Konstruktionen

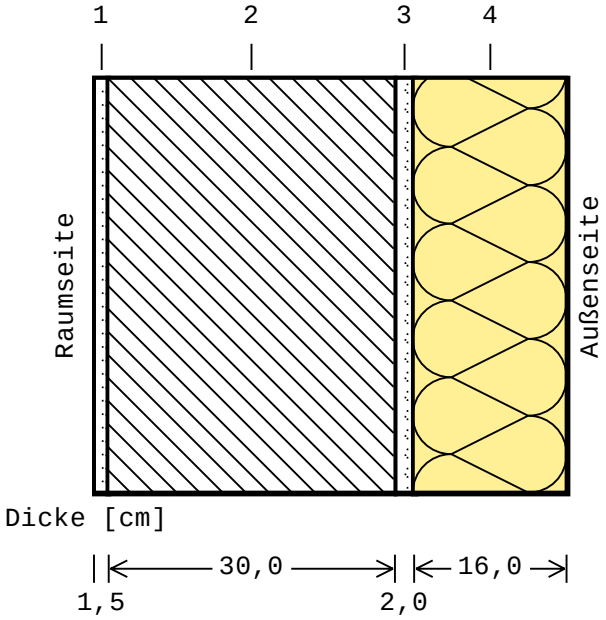
Bezeichnung	U-Wert [W/(m²K)]	R_{si} / R_{se}	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m²]
6916 AW gegen DG kalt saniert	0,169	0,13 / 0,13	49,5	1	79,1
6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband saniert	0,203	0,13 / 0,04	27,5	2	60,6
6916 AW TH saniert, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS neu	0,160	0,13 / 0,04	48,5	2	133,4
6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS	0,177	0,13 / 0,04	46,5	1	90,3
6916 AW TH, Kassette MIFA	0,439	0,13 / 0,04	17,2	1	163,9
6916 AW Treppenaufgang Tribüne saniert	0,172	0,13 / 0,13	52,0	1	13,3
6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu	0,172	0,13 / 0,04	48,0	5	65,0
6916 Boden Flur saniert, Resol WLG 021	0,387	0,17 / 0,00	26,5	2	115,5
6916 Boden, EG Nebenräume saniert, Resol WLG 021	0,452	0,17 / 0,00	40,8	3	240,3
6916 Dach TH saniert	0,129	0,10 / 0,10	39,4	1	621,7
6916 ehem. Flachdach, EG Flur Orientierung SO saniert	0,126	0,10 / 0,10	38,7	1	73,1
6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume saniert	0,126	0,10 / 0,10	38,7	4	270,0
6916 Hallenboden neu	0,199	0,17 / 0,00	52,8	1	514,7
6916 Lichtschacht saniert	0,226	0,13 / 0,13	22,1	2	53,4
6916 Schrägdach Treppenaufgang Tribüne saniert	0,126	0,10 / 0,10	38,7	1	13,7
6916 Boden, EG Geräteraum saniert, Resol WLG 021	0,450	0,17 / 0,00	40,6	1	38,2

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

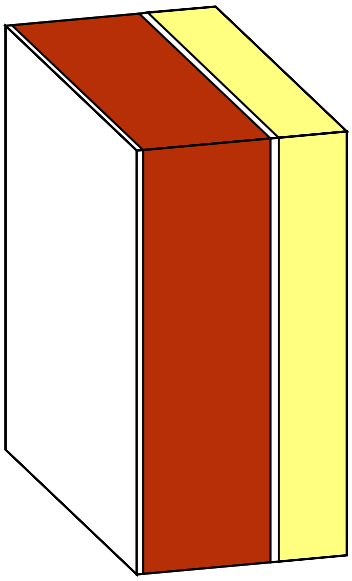
Verwendete Konstruktionen

6916 AW gegen DG kalt saniert

U = 0,17 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,5	1,000	0,015
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034
3	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,0	1,000	0,020
4	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	16,0	0,035	4,571
	gesamt	**49,5**		

Flächenbezogene Masse: 378,2 kg/m²

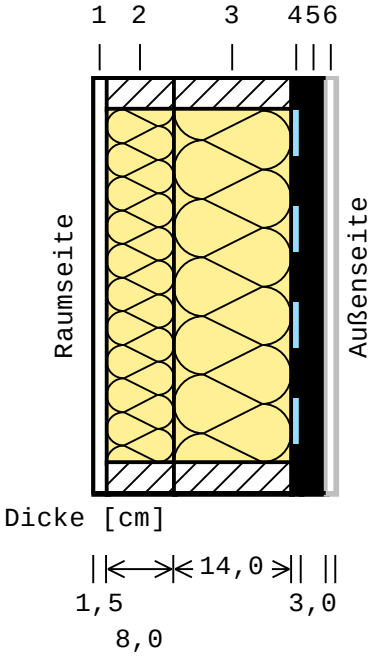
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (79,1 m²)	0,13	0,13	0,17

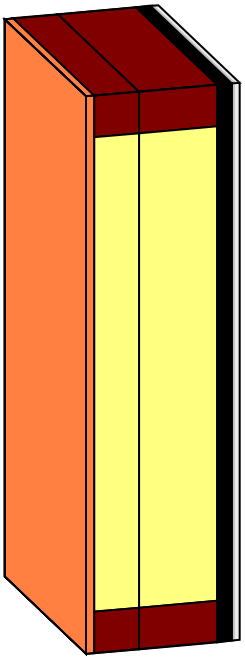
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband saniert

U = 0,20 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	AGEPAN OSB 3 PUR	1,5	0,130	0,115	
2	Konstruktionsvollholz	8,0	0,130	0,615	7,0 (14,9%)

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	8,0	0,035	2,286	40,0 (85,1%)
3	Konstruktionsvollholz	14,0	0,130	1,077	7,0 (14,9%)
	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	14,0	0,035	4,000	40,0 (85,1%)
4	Knauf Insulation LDS 0.04 Unterspann -/Unterdeckbahn 0,04 m	0,02	0,270	0,001	
5	Luftschicht - stark belüftet	3,0		0,000	
6	Faserzementplatten nach DIN 12467, unbeschichtet z. B. "Bluclad"	1,0	0,300	0,033	
	gesamt	**27,52**			

Flächenbezogene Masse: 55,2 kg/m²

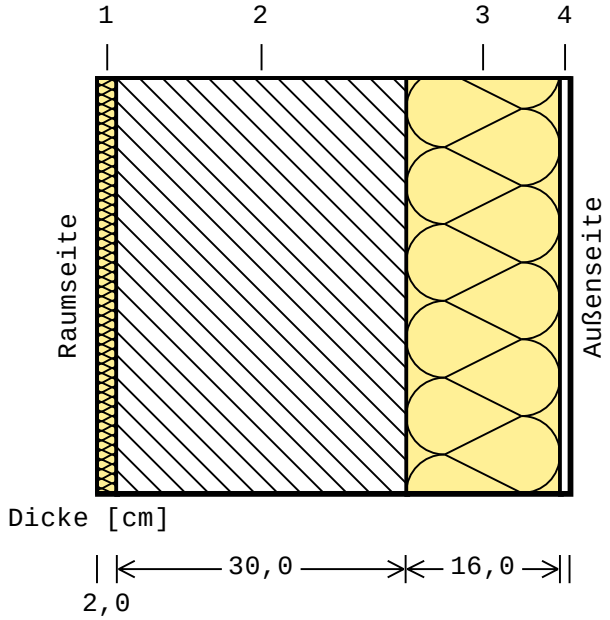
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (34,1 m²) Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (26,5 m²)	0,13	0,04	0,20

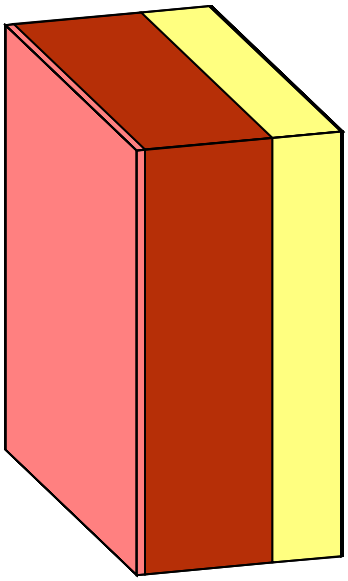
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW TH saniert, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS neu

U = 0,16 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,044	2,0	0,045	0,444
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034
3	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	16,0	0,035	4,571

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	DIN 4108 1.1.4 Leichtputz <= 1000	0,5	0,380	0,013
	gesamt	**48,5**		

Flächenbezogene Masse: 320,2 kg/m²

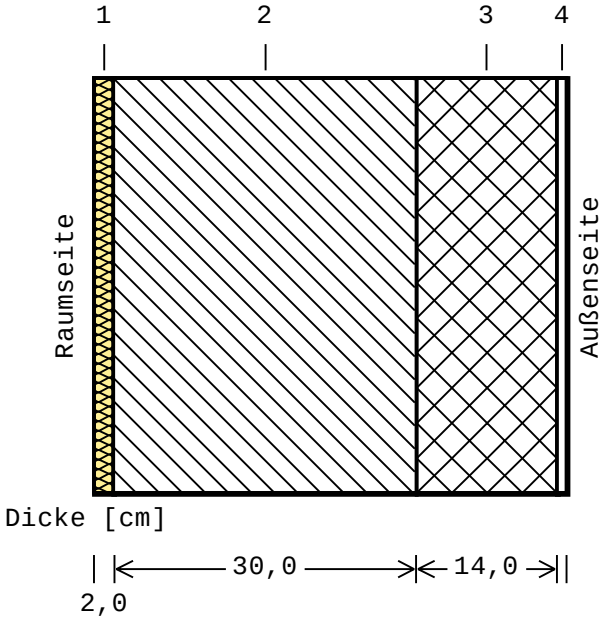
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (127,7 m²) Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm) (Zone: Zone 2, Geräteräume) (5,7 m²)	0,13	0,04	0,16

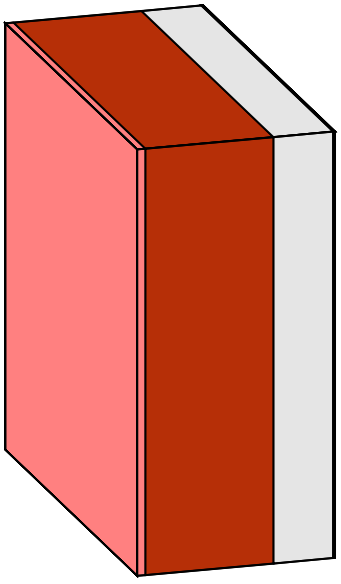
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS

U = 0,18 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 5.17 Wärmedämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 14064-1 NW 0,044	2,0	0,045	0,444
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
3	DIN 4108 5.2 Expandierter Polystyrolschaum nach DIN EN 13163 NW 0,034	14,0	0,035	4,000
4	DIN 4108 1.1.4 Leichtputz <= 1000	0,5	0,380	0,013
	gesamt	**46,5**		

Flächenbezogene Masse: 307,8 kg/m²

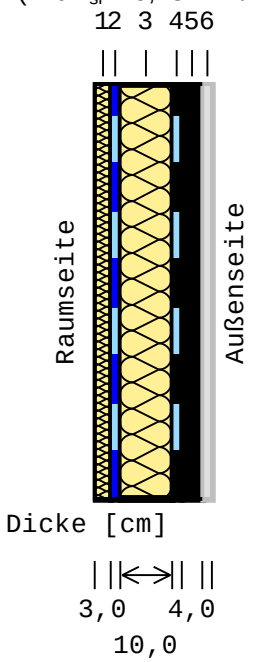
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2009) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (90,3 m²)	0,13	0,04	0,18

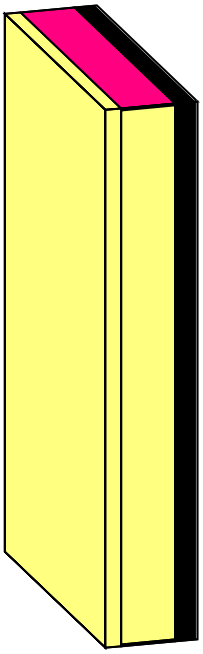
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW TH, Kassette MIFA

U = 0,44 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	Mineralwolle WLG 040	3,0	0,040	0,750	
2	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE -Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000	

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
3	Mineralwolle WLG 040	10,0	0,040	2,500	60,0 (99,3%)
	DIN EN ISO 10456 Metalle Aluminiumlegierungen	10,0	160,000	0,001	0,4 (0,7%)
4	Knauf Insulation LDS 0.04 Unterspann -/Unterdeckbahn 0,04 m	0,02	0,270	0,001	
5	Luftschicht - stark belüftet	4,0		0,000	
6	Metalle Aluminiumlegierungen	0,15	160,000	0,000	
	gesamt	**17,172**			

Flächenbezogene Masse: 8,7 kg/m²

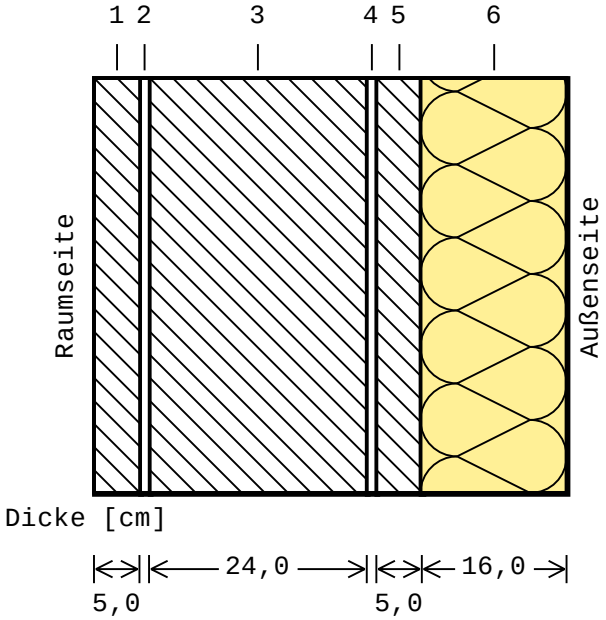
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2009) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (163,9 m²)	0,13	0,04	0,44

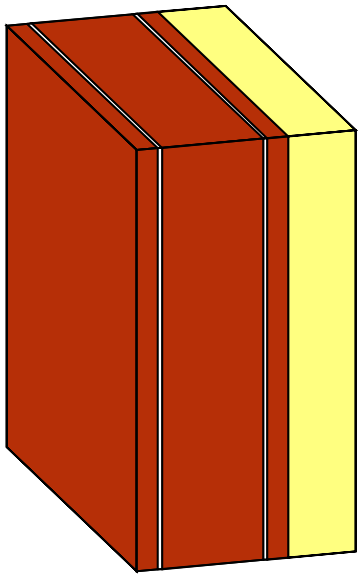
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW Treppenaufgang Tribüne saniert

U = 0,17 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	5,0	0,810	0,062
2	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0	1,000	0,010
3	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	24,0	0,290	0,828

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,0	1,000	0,010
5	DIN 4108 4.1.1 Voll-, Hochloch-, Keramikklinker 1800	5,0	0,810	0,062
6	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	16,0	0,035	4,571
	gesamt	**52,0**		

Flächenbezogene Masse: 471,2 kg/m²

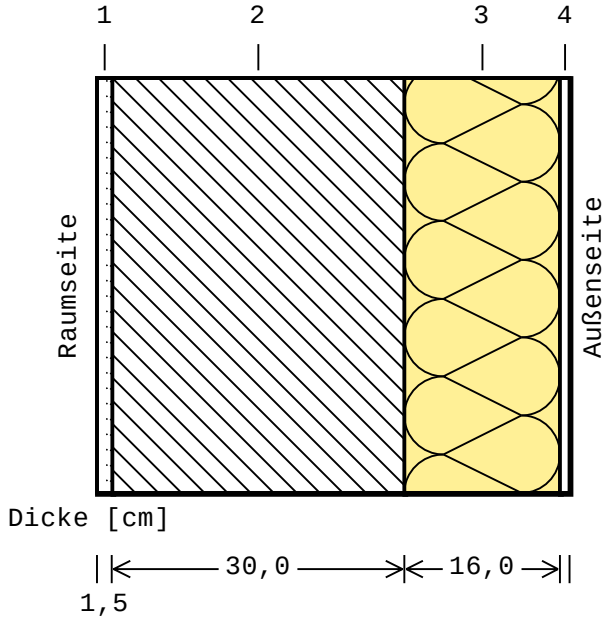
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (13,3 m²)	0,13	0,13	0,17

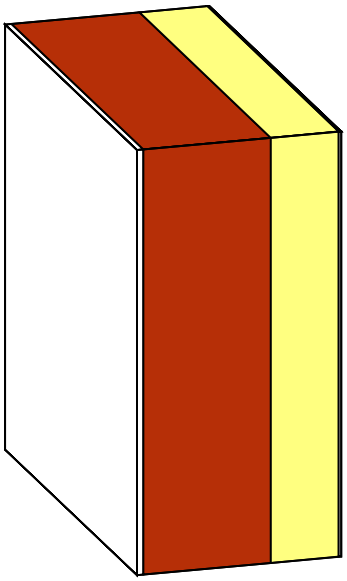
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu

U = 0,17 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,04 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 1.1.1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,5	1,000	0,015
2	DIN 4108 4.1.4 Hochlochziegel HLzW 1000 NM	30,0	0,290	1,034
3	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	16,0	0,035	4,571

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	DIN 4108 1.1.4 Leichtputz <= 1000	0,5	0,380	0,013
	gesamt	**48,0**		

Flächenbezogene Masse: 347,2 kg/m²

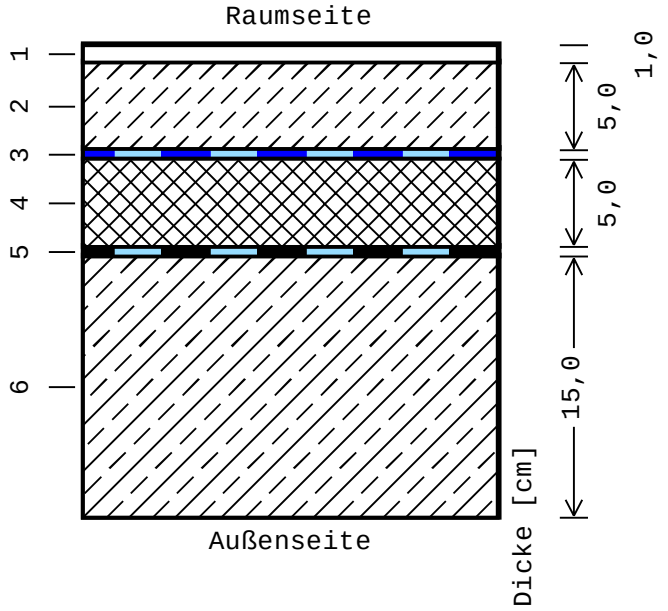
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (24,1 m²) Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm) (Zone: Zone 2, Geräteräume) (3,5 m²) Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm) (Zone: Zone 5, Umkleide) (19,8 m²) Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm) (Zone: Zone 5, Umkleide) (13,1 m²) Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm) (Zone: Zone 6, Lager, Technik) (4,4 m²)	0,13	0,04	0,17

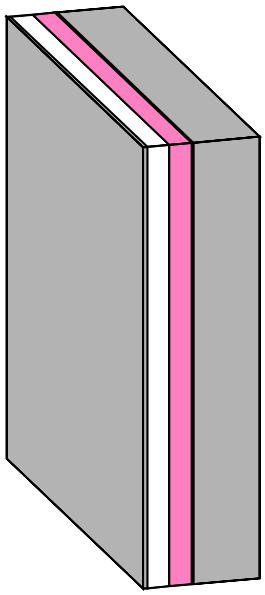
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Boden Flur saniert, Resol WLG 021

U = 0,39 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Platten Keramik/Porzellan	1,0	1,300	0,008
2	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	5,0	1,400	0,036
3	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Kingspan Kooltherm Resol K3 WLS 021	5,0	0,022	2,273
5	0,5cm Bitumendachbahnen bzw. Dichtung sd > 100m	0,5	0,170	0,029
6	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 1% Stahl) 2300	15,0	2,300	0,065
	gesamt	**26,502**		

Flächenbezogene Masse: 476,0 kg/m²

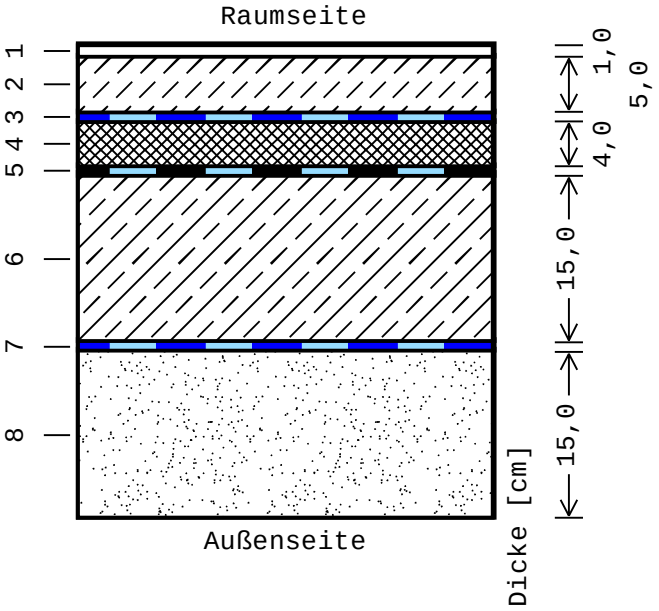
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (82,0 m²) Bauteil 27 AG6 Sohle (Zone: Zone 6, Lager, Technik) (33,5 m²)	0,17	0,00	0,39

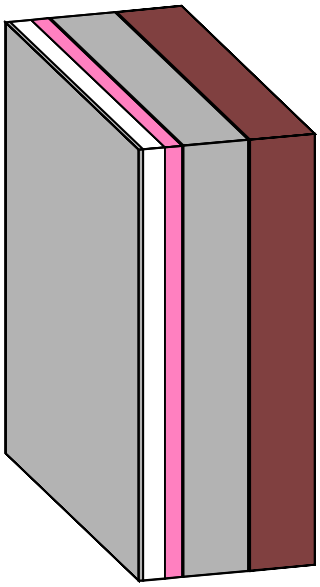
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Boden, EG Nebenräume saniert, Resol WLG 021

U = 0,45 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Platten Keramik/Porzellan	1,0	1,300	0,008
2	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	5,0	1,400	0,036
3	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Kingspan Kooltherm Resol K3 WLS 021	4,0	0,022	1,818
5	0,5cm Bitumendachbahnen bzw. Dichtung sd > 100m	0,4	0,170	0,024
6	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060
7	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,4	0,200	0,020
8	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	15,0	2,000	0,075
	gesamt	**40,802**		

Flächenbezogene Masse: 792,6 kg/m²

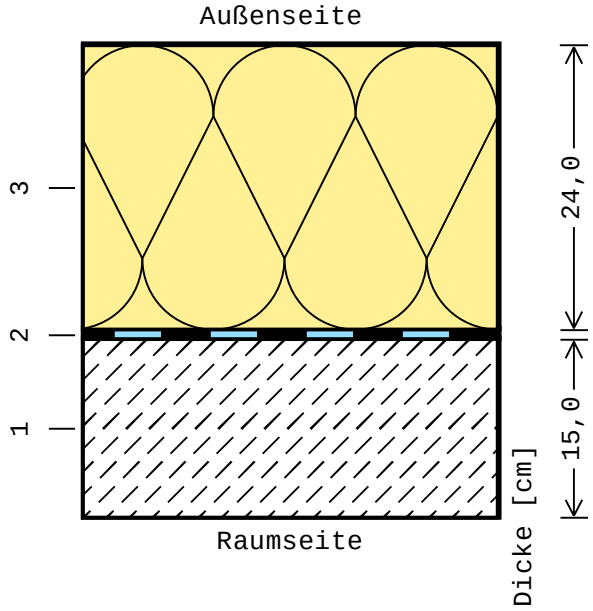
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 13 AG3b Sohle (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (33,8 m²) Bauteil 19 AG4 Sohle (Zone: Zone 4, Duschen+WC) (77,4 m²) Bauteil 22 AG5 Sohle (Zone: Zone 5, Umkleide) (129,0 m²)	0,17	0,00	0,45

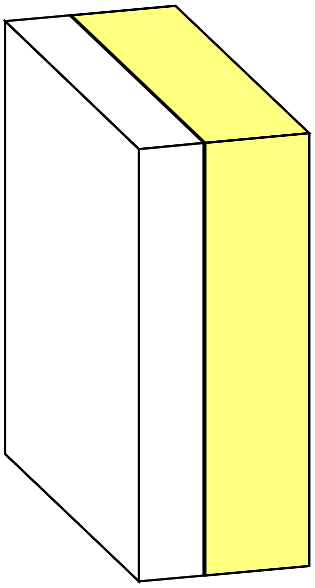
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Dach TH saniert

U = 0,13 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN 4108 3.1.1 Porenbetonbaupl.(Ppl) mit norm. Fugendicke (500)	15,0	0,220	0,682
2	Abdichtung	0,4	0,170	0,024
3	Mineralwolle WLG 035	24,0	0,035	6,857

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
	gesamt	**39,4**		

Flächenbezogene Masse: 84,6 kg/m²

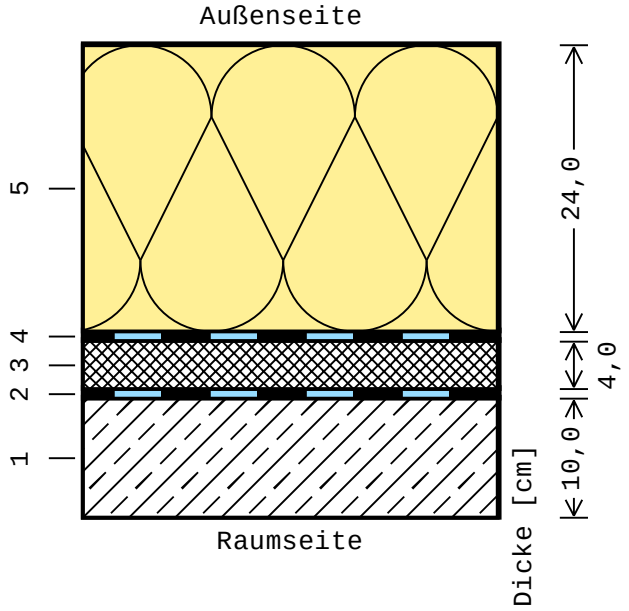
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 1, Sporthalle) (621,7 m²)	0,10	0,10	0,13

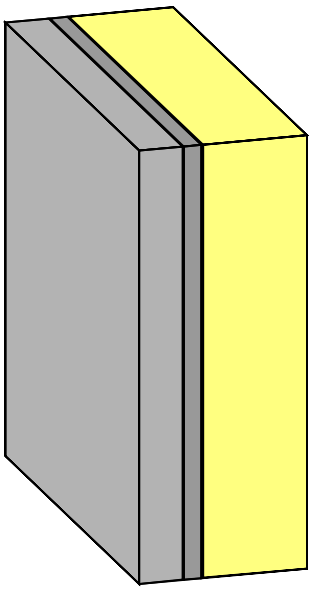
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 ehem. Flachdach, EG Flur Orientierung SO saniert

U = 0,13 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	10,0	2,300	0,043
2	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
3	DIN 4108 5.6 Schaumglas nach DIN EN 13167 NW 0,050	4,0	0,052	0,769

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
5	Mineralwolle WLG 035	24,0	0,035	6,857
	gesamt	**38,7**		

Flächenbezogene Masse: 241,2 kg/m²

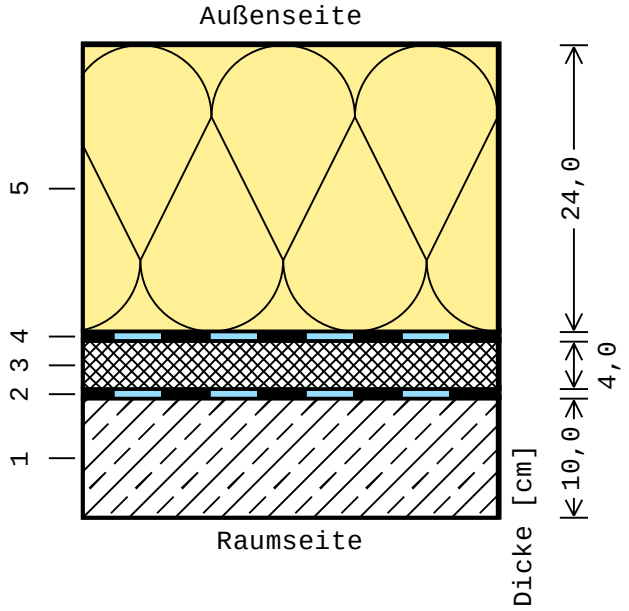
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (73,1 m²)	0,10	0,10	0,13

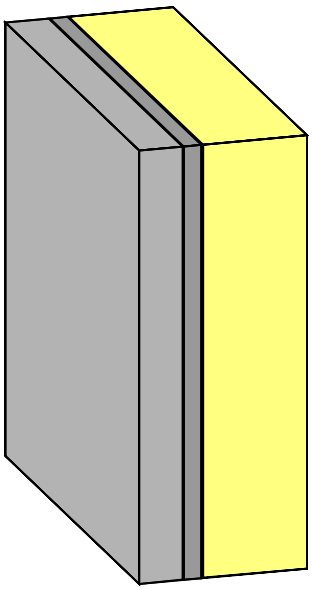
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume saniert

U = 0,13 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	10,0	2,300	0,043
2	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
3	DIN 4108 5.6 Schaumglas nach DIN EN 13167 NW 0,050	4,0	0,052	0,769

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
5	Mineralwolle WLG 035	24,0	0,035	6,857
	gesamt	**38,7**		

Flächenbezogene Masse: 241,2 kg/m²

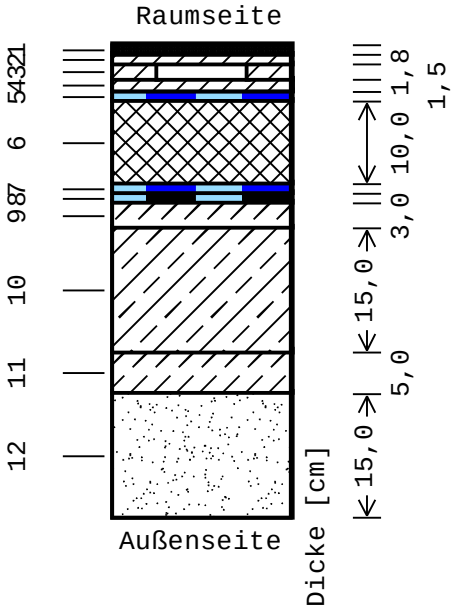
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (42,5 m²) Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 4, Duschen+WC) (72,6 m²) Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 5, Umkleide) (122,1 m²) Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 6, Lager, Technik) (32,9 m²)	0,10	0,10	0,13

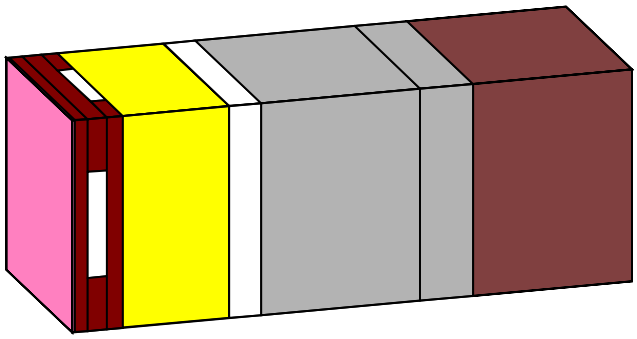
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Hallenboden neu

U = 0,20 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	DIN EN ISO 10456 Massive Kunststoffe Polyvinylchlorid (PVC)	0,3	0,170	0,018	
2	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	1,2	0,170	0,071	

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
3	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	1,8	0,170	0,106	10,0 (50,0%)
	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,19 m²K/W Wärmestrom abwärts - nicht belüftet)	1,8	0,132	0,136	10,0 (50,0%)
4	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Sperrholz 700	1,5	0,170	0,088	10,0 (50,0%)
	DIN EN ISO 6946 Luftschicht 25mm (R=0,19 m²K/W Wärmestrom abwärts - nicht belüftet)	1,5	0,132	0,114	10,0 (50,0%)
5	Diffusionsdichte Schicht sd>1500m (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	0,02	0,170	0,001	
6	Kingspan Therma TF 70 (PUR-Fußbodendämmplatte) - Alu nicht berücksichtigt	10,0	0,023	4,348	
7	Diffusionsdichte Schicht sd>1500m (z.B. Metallfolien oder Bitumenbahnen mit ALU-Einlage o.ä.)	0,02	0,170	0,001	
8	Abdichtung	0,002	0,170	0,000	
9	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	3,0	1,400	0,021	
10	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060	
11	DIN EN ISO 10456 Beton mittl. Rohdichte 1800	5,0	1,150	0,043	
12	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	15,0	2,000	0,075	
	gesamt	**52,842**			

Flächenbezogene Masse: 837,6 kg/m²

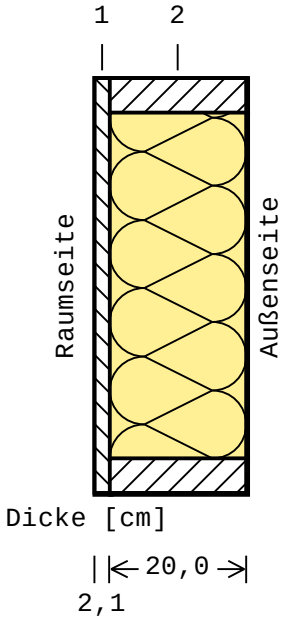
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 1 AG1 Sohle (Zone: Zone 1, Sporthalle) (514,7 m²)	0,17	0,00	0,20

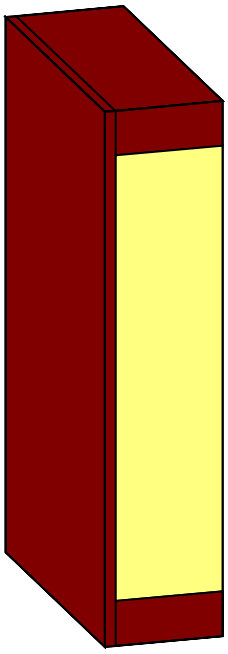
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Lichtschacht saniert

U = 0,23 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,13 m²K/W und R_{se} = 0,13 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
1	DIN EN ISO 10456 Holzwerkstoffe Spanplatte 600	2,1	0,140	0,150	
2	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	20,0	0,035	5,714	50,0 (83,3%)

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Breite [cm]
	Konstruktionsvollholz	20,0	0,130	1,538	10,0 (16,7%)
	gesamt	**22,1**			

Flächenbezogene Masse: 45,1 kg/m²

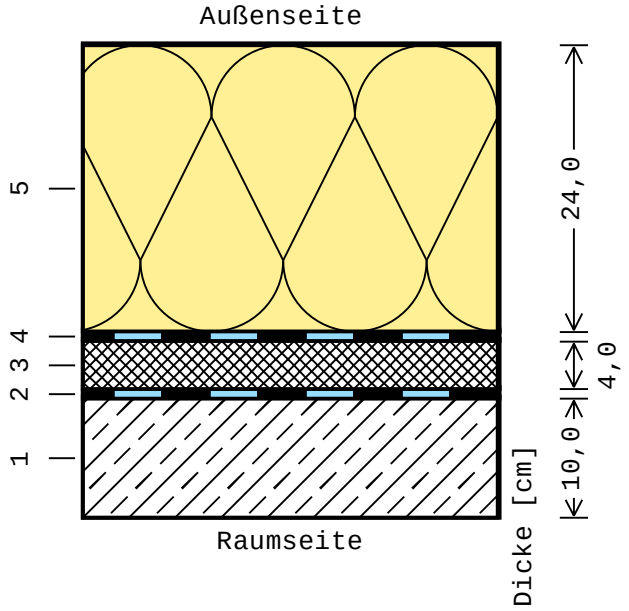
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal) (Zone: Zone 4, Duschen+WC) (26,6 m²) Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal) (Zone: Zone 5, Umkleide) (26,8 m²)	0,13	0,13	0,23

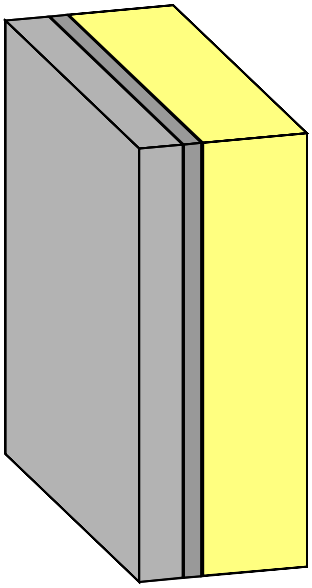
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Schrägdach Treppenaufgang Tribüne saniert

U = 0,13 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,10 m²K/W und R_{se} = 0,10 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	Stahlbetondecke, gemäß Statik	10,0	2,300	0,043
2	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
3	DIN 4108 5.6 Schaumglas nach DIN EN 13167 NW 0,050	4,0	0,052	0,769

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
4	Dachabdichtung	0,35	0,170	0,021
5	Dämmung, MW (0,035 W/mK)	24,0	0,035	6,857
	gesamt	**38,7**		

Flächenbezogene Masse: 259,2 kg/m²

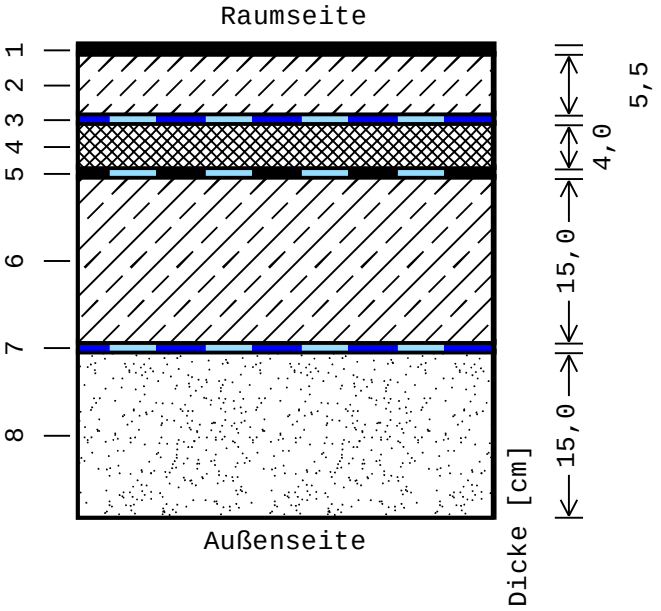
Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss) (Zone: Zone 3, Verkehrsflächen) (13,7 m²)	0,10	0,10	0,13

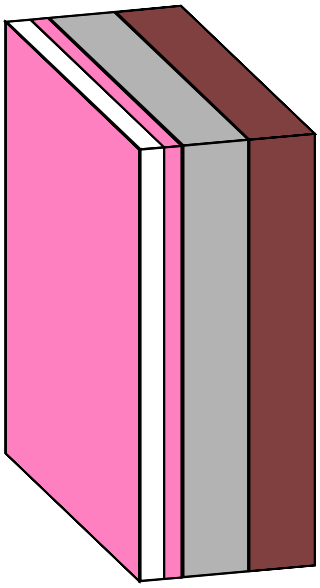
Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

6916 Boden, EG Geräteraum saniert, Resol WLG 021

U = 0,45 W/(m²K) (mit R_{si} = 0,17 m²K/W und R_{se} = 0,00 m²K/W)



3D-Ansicht



Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
1	DIN EN ISO 10456 Massive Kunststoffe Polyvinylchlorid (PVC)	0,3	0,170	0,018
2	DIN 4108 1.3.2 Zement-Estrich	5,5	1,400	0,039

Schicht	Material	Dicke [cm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
3	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,002	0,200	0,000
4	Kingspan Kooltherm Resol K3 WLS 021	4,0	0,022	1,818
5	0,5cm Bitumendachbahnen bzw. Dichtung sd > 100m	0,4	0,170	0,024
6	DIN EN ISO 10456 Beton armiert (mit 2% Stahl) 2400	15,0	2,500	0,060
7	Diffusionshemmende und luftdichte Schicht (z.B. PE-Folie sd=20m)	0,4	0,200	0,020
8	DIN EN ISO 10456 Erdreich Sand, Kies	15,0	2,000	0,075
	gesamt	**40,602**		

Flächenbezogene Masse: 783,8 kg/m²

Verwendung

Bauteile	R_{si} [m²K/W]	R_{se} [m²K/W]	U-Wert [W/(m²K)]
Bauteil 9 AG2 Sohle (Zone: Zone 2, Geräteräume) (38,2 m²)	0,17	0,00	0,45

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Fenstertypen

dena 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung

U_W-Wert [W/(m²K)]	0,90
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,70
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Passivhausrahmen mit Uf<= 0,8 W/(m²K) (dena Pauschalwerte bei Glasanteil 60% der Fensterfläche)

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 2	36,6 m²
Fenster 3	47,0 m²
Fenster 6 (ehemals Glasbausteine)	0,6 m²

Zweischeiben-Isolierverglasung

U_W-Wert [W/(m²K)]	1,3
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,78
U-Verglasung [W/(m²K)]	1,10
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Uw für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und taud65 bitte anpassen ! Richtwerte für td65 nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 1	68,1 m²

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Dreischeiben-Isolierverglasung

U_W-Wert [W/(m²K)]	1,0
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Lichttransmissionsgrad τ_{D65} [-]	0,69
U-Verglasung [W/(m²K)]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	Uw für Standardmaße 1,23m x 1,48m Achtung: Defaultwert für g und taud65 bitte anpassen ! Richtwerte für td65 nach Tabelle 5 DIN V 18599-2 2007-02 Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN V 4108-6: 2003-06: Einfachverglasung 0,87 ; Doppelverglasung 0,75 ; Wärmeschutzverglasung doppelverglast mit selektiver Beschichtung 0,50 - 0,70 ; Dreifachverglasung, normal 0,60 - 0,70; Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung 0,35 - 0,50; Sonnenschutzverglasung 0,20 - 0,50;

Verwendung

Bauteil	Fläche
Fenster 4 (Dachflächenfenster)	1,8 m²
Fenster 5 (Dachflächenfenster)	3,1 m²
Fenster 6 (Dachflächenfenster)	6,2 m²

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Türen

Tür 1

U-Wert [W/(m²K)]	1,3
Gesamtfläche [m²]	3,2

Verwendung

Bauteil	Fläche
Tür 1	3,2 m²

Tür 2

U-Wert [W/(m²K)]	1,5
Gesamtfläche [m²]	2,0

Verwendung

Bauteil	Fläche
Tür 2	2,0 m²

Tabellarische Übersicht der Zonen

Zone	Nutzung	Fläche	Konditionierung
Zone 1, Sporthalle	31. Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	699,60 m²	beheizt (statisch)
Zone 2, Geräteräume	31. Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	84,07 m²	beheizt (statisch)
Zone 3, Verkehrsflächen	19. Verkehrsfläche	85,97 m²	beheizt (statisch)
Zone 4, Duschen+WC	16. WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	65,99 m²	beheizt (statisch)
Zone 5, Umkleide	17. Sonstige Aufenthaltsräume	111,34 m²	beheizt (statisch)
Zone 6, Lager, Technik	20. Lager, Technik, Archiv	26,51 m²	beheizt (statisch)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 1, Sporthalle

Nutzungsprofil

31: Turnhalle (ohne Zuschauerbereich) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	4.428,47 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	699,60

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	699,6*6,33		4.428,47

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	33,0*3,2+594		699,60

Geschosshöhe [m]	7,50
Raumhöhe (für Referenzanlage) [m]	6,33

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,52
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	514,7
Umfang der Bodenfläche [m]	49,20

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	699,60 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	699,60
lichte Raumhöhe [m]	6,33
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	1,00 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2509,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	1241,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,3 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	2,0 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	2,0 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	tageslichtabhängig, stufenweise Ein/Aus
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 1 AG1 Sohle	514,70	514,70	horizontal	0,20	0,60
Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2009)	90,30	90,30	Südwest	0,18	(1,00)
Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2009)	232,02	163,88	Nordwest	0,44	(1,00)
Fenster 1		68,14		1,3	--
Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster)	34,12	34,12	Nordwest	0,20	(1,00)
Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm)	127,75	127,75	Nordost	0,16	(1,00)
Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster)	63,12	26,51	Südost	0,20	(1,00)
Fenster 2		36,62		0,90	--
Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO)	79,09	79,09		0,17	0,50
Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss)	621,67	621,67	horizontal	0,13	0,80
Thermische Hüllfläche		**1.762,76**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 1 AG1 Sohle

Konstruktion	6916 Hallenboden neu
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,60
U-Wert [W/(m²K)]	0,199
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	4,86 / 5,03
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	514,70
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	514,70 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*(18,22-3,135)		514,70

2: Bauteil 2 AW1 SW (WDVS aus 2009)

Konstruktion	6916 AW TH, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,177
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,49 / 5,66
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	90,30
Orientierung	Südwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	18,22*4,66+1,90*2,84		90,30

3: Bauteil 3 AW2 NW (Alufassade aus 2009)

Konstruktion	6916 AW TH, Kassette MIFA
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,439
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,11 / 2,28
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	232,02
Nettofläche [m²]	163,88
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*6,8		232,02
2		Fensterfläche	-68,14

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Fenster: Fenster 1

Bezeichnung	Fenster 1
Anzahl	8
Typ	Zweischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	1,3
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	8,52
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	5,35 / 7,49
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,500
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	3,98*2,14		8,52

4: Bauteil 4 AW3 NW (Konstruktion oberhalb Fenster)

Konstruktion	6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband saniert
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,203
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	4,76 / 4,93
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	34,12
Orientierung	Nordwest
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*1,0		34,12

5: Bauteil 5 AW4 NO (Giebelwand VB 10 cm)

Konstruktion	6916 AW TH saniert, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,160
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	6,06 / 6,23
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	127,75
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	18,22*7,50-3,135*2,84		127,75

6: Bauteil 6 AW5 SO (Konstruktion oberhalb Fenster)

Konstruktion	6916 AW Sturzbereich oberhalb Fensterband saniert
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,203
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	4,76 / 4,93
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	63,12
Nettofläche [m²]	26,51
Orientierung	Südost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*1,85		63,12
2		Fensterfläche	-36,62

Fenster: Fenster 2

Bezeichnung	Fenster 2
Anzahl	8
Typ	dena 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	4,58
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	1,35 / 2,50
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,500
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	3,98*1,15		4,58

7: Bauteil 7 AW6 (angenzend geg DG, Orientierung SO)

Konstruktion	6916 AW gegen DG kalt saniert
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,169
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,64 / 5,90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	79,09

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(34,12-1,89-2*0,36)*2,51		79,09

8: Bauteil 8 AD1 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 Dach TH saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeh. Dachraum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_D [-]	0,80
U-Wert [W/(m²K)]	0,129
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,56 / 7,76
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	621,67

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	34,12*18,22		621,67

Zonenergebnisse: Zone 1, Sporthalle

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	55.357,2	79,13
Beleuchtung	482,1	0,69
Gesamt	55.839,2	79,82

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	7.621,4	10,89
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	21.206,9	30,31
Gesamt	28.828,3	41,21

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	21.934,7	31,35
Beleuchtung	6.893,6	9,85
Gesamt	28.828,3	41,21

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	39.482,5	56,44
Beleuchtung	12.408,4	17,74
Gesamt	51.890,9	74,17

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	55.357,16
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	27,45
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	27,45

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	482,07

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 2, Geräteräume

Nutzungsprofil

31: Turnhalle (ohne Zuschauerbereich) (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	211,86 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	84,07

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	84,07*2,52		211,86

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	50,65+33,42		84,07

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [$Wh/(m^2K)$]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,52
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	38,15
Umfang der Bodenfläche [m]	4,40

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	84,07 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	84,07
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	1,00 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2509,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	1241,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,3 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	2,0 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	2,0 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 9 AG2 Sohle	38,15	38,15	horizontal	0,45	0,45
Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm)	8,90	5,68	Nord	0,16	(1,00)
Tür 1		3,22		1,3	--
Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm)	3,51	3,51	Nord	0,17	(1,00)
Thermische Hüllfläche		**50,56**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 9 AG2 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Geräteraum saniert, Resol WLG 021
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,45
U-Wert [W/(m²K)]	0,450
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,05 / 2,22
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	38,15
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	38,15 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	8,74*4,365		38,15

2: Bauteil 10 AW7 NO (Giebelwand VB 10 cm)

Konstruktion	6916 AW TH saniert, Akustikwolle, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,160
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	6,06 / 6,23
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	8,90
Nettofläche [m²]	5,68
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	3,135*2,84		8,90
2		Fensterfläche	-3,22

Türen

Bezeichnung	Tür 1
U-Wert [W/(m²K)]	1,30
Fläche [m²]	3,22

Ermittlung der Türfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,51*2,135		3,22

3: Bauteil 11 AW8 NO (Giebelwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,172
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,63 / 5,80
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	3,51
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,235*2,84		3,51

Zonenergebnisse: Zone 2, Geräteräume

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	3.206,1	38,14
Beleuchtung	57,9	0,69
Gesamt	3.264,1	38,83

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	907,7	10,80
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	1.289,9	15,34
Gesamt	2.197,7	26,14

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	1.369,3	16,29
Beleuchtung	828,4	9,85
Gesamt	2.197,7	26,14

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	2.464,7	29,32
Beleuchtung	1.491,1	17,74
Gesamt	3.955,8	47,05

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	3.206,13
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	1,49
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	1,49

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	57,93

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 3, Verkehrsflächen

Nutzungsprofil

19: Verkehrsfläche (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	216,64 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	85,97

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	85,97*2,52		216,64

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	57,98+12,34+15,65		85,97

Geschosshöhe [m]	3,25

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [$Wh/(m^2K)$]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,52
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	115,86
Umfang der Bodenfläche [m]	25,70

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	85,97 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	85,97
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,20 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten)	82,01	82,01	horizontal	0,39	0,55
Bauteil 13 AG3b Sohle	33,84	33,84	horizontal	0,45	0,55
Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm)	73,10	24,10	Nord	0,17	(1,00)
Fenster 3		46,97		0,90	--
Tür 2		2,03		1,5	--
Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite)	73,10	73,10	horizontal	0,13	0,50
Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss)	42,45	42,45	horizontal	0,13	0,50
Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss)	13,30	13,30		0,17	0,50
Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss)	13,70	13,70	horizontal	0,13	0,50
Thermische Hüllfläche		**331,52**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 12 AG3a Sohle (Waschbetonplatten)

Konstruktion	6916 Boden Flur saniert, Resol WLG 021
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,55
U-Wert [W/(m²K)]	0,387
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,41 / 2,58
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	82,01
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	82,01 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	8,73*4,495+20,815*1,62		72,96
2	2,13*4,25		9,05

2: Bauteil 13 AG3b Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume saniert, Resol WLG 021
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,55
U-Wert [W/(m²K)]	0,452
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,04 / 2,21
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	33,84
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	33,84 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	5,725*1,565+1,565*4,365+7,17*1,565+1,565*4,365		33,84

3: Bauteil 14 AW9 SO (Traufwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,172
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,63 / 5,80
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	73,10
Nettofläche [m²]	24,10
Orientierung	Nord
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(34,12-3,76-4,62)*2,84		73,10
2		Fensterfläche	-49,00

Fenster: Fenster 3

Bezeichnung	Fenster 3
Typ	dena 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	46,97
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	0,00 / 2,34
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,500
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(9,965*2+1,01)*2,34		49,00
2	-2,03	Türfläche	-2,03

Türen

Bezeichnung	Tür 2
U-Wert [W/(m²K)]	1,50
Fläche [m²]	2,03

Ermittlung der Türfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,01*2,01		2,03

4: Bauteil 15 AD2a (Decke gegen Dachgeschoss, Flur Traufseite)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Flur Orientierung SO saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,126
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,71 / 7,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	73,10

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	73,10	Fläche analog Sohle	73,10

5: Bauteil 16 AD2b (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,126
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,71 / 7,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	42,45

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	33,84+9,05-(1,565*2*0,14)		42,45

6: Bauteil 17 AW10 (Wand Treppenaufgang gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 AW Treppenaufgang Tribüne saniert
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,172
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,54 / 5,80
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	13,30

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,1*2,51+0,6*2,51*2		13,30

7: Bauteil 18 AD3 (Schrägdach gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 Schrägdach Treppenaufgang Tribüne saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,126
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,71 / 7,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	13,70

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	(4,65+0,6)*2,61		13,70

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zonenergebnisse: Zone 3, Verkehrsflächen

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	8.509,5	98,98
Beleuchtung	21,4	0,25
Gesamt	8.530,9	99,23

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	196,6	2,29
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	3.215,0	37,40
Gesamt	3.411,6	39,68

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	3.308,8	38,49
Beleuchtung	102,9	1,20
Gesamt	3.411,6	39,68

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	5.955,8	69,28
Beleuchtung	185,2	2,15
Gesamt	6.140,9	71,43

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	8.509,46
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	4,02
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	4,02

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	21,43

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 4, Duschen+WC

Nutzungsprofil

16: WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	166,29 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	65,99

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	65,99*2,52		166,29

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	9,98+5,63+20,49*2+2,35*4		65,99

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,52
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	77,43
Umfang der Bodenfläche [m]	0,01

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	65,99 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	65,99
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	200,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,9 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	0,8 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	0,8 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 19 AG4 Sohle	77,43	77,43	horizontal	0,45	0,45
Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss)	77,43	72,59	horizontal	0,13	0,50
Fenster 4 (Dachflächenfenster)		1,77		1,0	0,50
Fenster 5 (Dachflächenfenster)		3,08		1,0	0,50
Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal)	26,55	26,55		0,23	0,50
Thermische Hüllfläche		**181,41**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 19 AG4 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume saniert, Resol WLG 021
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,45
U-Wert [W/(m²K)]	0,452
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,04 / 2,21
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	77,43
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	77,43 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,6*4,25+(4,16*5,55*2)+5,20*2,25		77,43

2: Bauteil 20 AD4 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,126
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,71 / 7,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	77,43
Nettofläche [m²]	72,59

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	77,43	analog Sohle	77,43
2		Fensterfläche	-4,84

Fenster: Fenster 4 (Dachflächenfenster)

Bezeichnung	Fenster 4 (Dachflächenfenster)
Anzahl	2
Typ	Dreischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	1,0
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	0,88

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	0,94*0,94		0,88

Fenster: Fenster 5 (Dachflächenfenster)

Bezeichnung	Fenster 5 (Dachflächenfenster)
Anzahl	2
Typ	Dreischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	1,0
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	1,54

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,24*1,24		1,54

3: Bauteil 21 AW11 (Lichtkanal)

Konstruktion	6916 Lichtschacht saniert
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m²K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,226
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	4,17 / 4,43
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/(m²K)]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	26,55

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4*0,94*1,75*2		13,16
2	4*1,24*1,35*2		13,39

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zonenergebnisse: Zone 4, Duschen+WC

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	12.029,5	182,29
Warmwasser	18.000,0	272,77
Beleuchtung	329,0	4,99
Gesamt	30.358,5	460,05

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	597,4	9,05
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	18.466,4	279,84
Gesamt	19.063,8	288,89

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	4.580,5	69,41
Warmwasser	14.121,3	213,99
Beleuchtung	361,9	5,48
Gesamt	19.063,8	288,89

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	8.244,9	124,94
Warmwasser	25.418,4	385,19
Beleuchtung	651,4	9,87
Gesamt	34.314,8	520,00

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	12.029,53
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	3,98
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	3,98

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	329,01

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 5, Umkleide

Nutzungsprofil

17: Sonstige Aufenthaltsräume (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	280,58 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	111,34

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	111,34*2,52		280,58

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	26,20+20,49*2+26,36+8,9*2		111,34

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [Wh/(m^2K)]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	ja
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,52
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	129,01
Umfang der Bodenfläche [m]	11,80

Trinkwarmwasserbedarf 1:

Richtwert	Sportanlage mit Dusche
nutzungsspezifischer Bedarf kWh/(Person·d)	1,8
Anzahl Personen	40
täglicher Nutzenergiebedarf [kWh/d]	72,0
Bedarfsdeckung in anderer Zone	Zone 4, Duschen+WC

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	111,34 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	111,34
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	300,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	0,93 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,5 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	1,25 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	1,25 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	1,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Automatisch
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 22 AG5 Sohle	129,01	129,01	horizontal	0,45	0,45
Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm)	20,39	19,83	Nordost	0,17	(1,00)
Fenster 6 (ehemals Glasbausteine)		0,56		0,90	--
Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm)	13,12	13,12	Südost	0,17	(1,00)
Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss)	128,27	122,12	horizontal	0,13	0,80
Fenster 6 (Dachflächenfenster)		6,15		1,0	0,80
Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal)	26,80	26,80		0,23	0,50
Thermische Hüllfläche		**317,59**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 22 AG5 Sohle

Konstruktion	6916 Boden, EG Nebenräume saniert, Resol WLG 021
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,45
U-Wert [W/(m²K)]	0,452
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,04 / 2,21
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	129,01
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	129,01 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,165*7,125+8,325*5,68+5,20*3,685+4,58*7,18		129,01

2: Bauteil 23 AW12 NO (Giebelwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,172
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,63 / 5,80
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	20,39
Nettofläche [m²]	19,83
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	7,18*2,84		20,39
2		Fensterfläche	-0,56

Fenster: Fenster 6 (ehemals Glasbausteine)

Bezeichnung	Fenster 6 (ehemals Glasbausteine)
Typ	dena 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	0,90
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Art der Verglasung (für Referenzgebäude)	keine Sonnenschutz-Verglasung
Fläche [m²]	0,56
Brüstungs-/Sturzhöhe [m]	1,70 / 2,35
Sonnenschutz:	
Betriebsart	Kein Sonnen- und/oder Blendschutz
Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} [-]	0,500
Verschattung	typisch (vom Bauteil übernommen)

Ermittlung der Fensterfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	0,86*0,65		0,56

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

3: Bauteil 24 AW13 SO (Traufwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,172
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,63 / 5,80
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	13,12
Orientierung	Südost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,62*2,84		13,12

4: Bauteil 25 AD5 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeh. Dachraum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_D [-]	0,80
U-Wert [W/(m²K)]	0,126
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,71 / 7,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	128,27
Nettofläche [m²]	122,12

Ermittlung der Fläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	129,0-5,2*0,14	Fläche weitestgehend analog Sohle	128,27
2		Fensterfläche	-6,15

Fenster: Fenster 6 (Dachflächenfenster)

Bezeichnung	Fenster 6 (Dachflächenfenster)
Anzahl	4
Typ	Dreischeiben-Isolierverglasung
U_W-Wert [W/(m²K)]	1,0
Abminderung infolge Rahmenanteil [-]	0,70
Fläche [m²]	1,54

Ermittlung der Fensterfläche

Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,24*1,24		1,54

5: Bauteil 26 AW14 (Lichtkanal)

Konstruktion	6916 Lichtschacht saniert
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Wand zum unbeheizten Raum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,13
Temperaturkorrekturfaktor F_u [-]	0,50
U-Wert [W/(m²K)]	0,226
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	4,17 / 4,43
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	26,80

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4*6,7		26,80

Zonenergebnisse: Zone 5, Umkleide

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	9.915,0	89,05
Beleuchtung	60,7	0,55
Gesamt	9.975,7	89,60

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	758,0	6,81
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	3.758,7	33,76
Gesamt	4.516,7	40,57

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	3.879,4	34,84
Beleuchtung	637,3	5,72
Gesamt	4.516,7	40,57

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	6.982,8	62,72
Beleuchtung	1.147,1	10,30
Gesamt	8.130,0	73,02

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	9.915,00
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	4,57
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	4,57

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	60,69

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Zone 6, Lager, Technik

Nutzungsprofil

20: Lager, Technik, Archiv (Standardprofil)

Geometrie

Nettovolumen V [m^3]	66,81 (benutzerdefiniert)
Nettogrundfläche A_{NGF} [m^2]	26,51

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	26,51*2,52		66,81

Ermittlung der Nettogrundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	16,53+6,44+3,54		26,51

Geschosshöhe [m]	2,84

Randbedingungen

Bautechnik	
Bauweise	mittelschwer
Wärmespeicherfähigkeit C_{wirk}/A_{NGF} [$Wh/(m^2K)$]	90
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [W/m^2K]	0,100
Berechnung des unteren Gebäudeabschlusses mit Temperaturkorrekturfaktoren	ja

Die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes wurde bei der Zonenbilanz nicht berücksichtigt.

Konditionierung	
Thermische Konditionierung	ja
Raumheizung/-kühlung durch statische Systeme	beheizt
RLT-Anlage	keine Luftaufbereitung
Warmwasserbedarf vorhanden	nein
vollständige Beleuchtung	ja

Gebäudeautomation	
Automatisierungsgrad für Heizung	C

Nutzungsdauer	
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nichtnutzungstagen	Temperaturabsenkung

Belüftung

Verbindung zur Außenluft	über Durchlässe und Fenster
e [–]	0,07
f [–]	15
Dichtheitsprüfung	Kategorie I - Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz n_{50} [h^{-1}]	1,52
Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa Druckdifferenz q_{50} [$m^3/(m^2h)$]	3,0
Außenluftdurchlässe vorhanden	nein

Unterer Abschluss

Art des unteren Gebäudeabschlusses	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenfläche [m^2]	33,52
Umfang der Bodenfläche [m]	1,60

Beleuchtungsbereich 1: Bereich 1

Fläche [m^2]	26,51 (100,0 % der Zonenfläche)
Tageslichtversorgung: Berechnungsverfahren	vereinfachtes Verfahren nach DIN V 18599 -1:2018-09, Anhang D
Fläche mit Tageslicht A_{TL} [m^2]	0,00
Fläche ohne Tageslicht A_{kTL} [m^2]	26,51
lichte Raumhöhe [m]	2,52
Tageslichtversorgungsfaktor $C_{TL,Vers}$ [-]	0,000
Höhe der Nutzebene h_{Ne} [m]	0,80 (Standardwert)
jährliche Tagesbetriebsstunden t_{Tag} [h]	2543,0 (Standardwert)
jährliche Nachtbetriebsstunden t_{Nacht} [h]	207,0 (Standardwert)
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m [lx]	100,0 (Standardwert)
Minderungsfaktor Bereich Sehaufgabe k_A [-]	1,00 (Standardwert)
relative Abwesenheit C_A [-]	0,98 (Standardwert)
Raumindex für Kunstlicht k_{AL} [-]	1,5 (Standardwert)
Raumindex für Dachoberlichter k_{RL} [-]	1,5 (Standardwert)
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung F_t [-]	1,0 (Standardwert)
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB} [-]	2,0 (aus Nutzungsprofil)

Kunstlicht

Berechnungsart	Tabellenverfahren nach DIN V 18599-4
Beleuchtungsart	Direkt
Lampenart	LEDs in LED-Leuchten, Sonstige

Beleuchtungskontrolle

Präsenzerfassung	Manuell
Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems	Manuell
Konstantlichtregelung vorhanden	nein

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m²]	Nettofläche [m²]	Aus-richtung	U-Wert [W/(m²K)]	Fx-Wert [-]
Bauteil 27 AG6 Sohle	33,52	33,52	horizontal	0,39	0,45
Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm)	4,44	4,44	Nordost	0,17	(1,00)
Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss)	32,88	32,88	horizontal	0,13	0,80
Thermische Hüllfläche		**70,84**			

Bauteile detailliert

1: Bauteil 27 AG6 Sohle

Konstruktion	6916 Boden Flur saniert, Resol WLG 021
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Boden an Erdreich angrenzend
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,17 / 0,00
Temperaturkorrekturfaktor $F_{f,b}$ [-]	0,45
U-Wert [W/(m²K)]	0,387
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	2,41 / 2,58
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	33,52
Teilfläche zur Bestimmung des mittleren U-Wertes [m²]	33,52 (komplette Bauteilnettofläche)

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	4,54*4,43+3,135*1,565+2,0*4,25		33,52

2: Bauteil 28 AW15 NO (Giebelwand VB 5 cm)

Konstruktion	6916 AW, EG Nebenräume saniert, Hlz 30, WDVS neu
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m²K)]	0,172
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	5,63 / 5,80
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	4,44
Orientierung	Nordost
Strahlungsabsorptionsgrad α [-]	0,60 (Standardwert (unbekannte Oberfläche))
Verschattung	typisch

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	1,565*2,84		4,44

3: Bauteil 29 AD6 (Decke gegen Dachgeschoss)

Konstruktion	6916 ehem. Flachdach, EG Nebenräume saniert
Gewerk	Decke (Außenbauteil)
Anwendung	Decke nach oben zum unbeh. Dachraum
R_{si} / R_{se} [m^2K/W]	0,10 / 0,10
Temperaturkorrekturfaktor F_D [-]	0,80
U-Wert [W/(m²K)]	0,126
R-Wert / R_T-Wert [m²K/W]	7,71 / 7,91
Wärmebrückenkorrektur ΔU_{WB} [$W/(m^2K)$]	0,100 (von Zone übernommen)
Bruttofläche [m²]	32,88

Ermittlung der Fläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen-ergebnis
1	33,52-4,57*0,14	Fläche weitestgehend analog Sohle	32,88

Zonenergebnisse: Zone 6, Lager, Technik

Nutzenergiebedarf nach Verbrauchern

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	687,3	25,93
Beleuchtung	9,6	0,36
Gesamt	697,0	26,29

Endenergiebedarf nach Energieträgern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Strom-Mix	37,6	1,42
Strom-Mix (Wärmepumpentarif)	288,9	10,90
Gesamt	326,5	12,32

Endenergiebedarf nach Verbrauchern (brennwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	313,2	11,82
Beleuchtung	13,3	0,50
Gesamt	326,5	12,32

Primärenergiebedarf nach Verbrauchern (heizwertbezogen)

Bezeichnung	[kWh/a]	[kWh/(m²a)]
Heizung	563,8	21,27
Beleuchtung	24,0	0,90
Gesamt	587,8	22,17

Weitere Ergebnisse

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	687,32
maximale Heizleistung in der Gebäudezone [kW]	0,62
maximale Heizleistung unter Berücksichtigung der mechanischen Lüftungsanlage [kW]	0,62

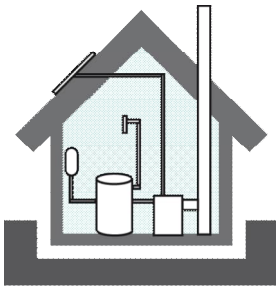
Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

jährlicher Nutzenergiebedarf Beleuchtung [kWh/a]	9,65

Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

ungeregelter Wärmeeintrag in Zone [kWh/a]	0,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford



Anlagentechnik

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Heizung

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Art des Systems	indirekt
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe Luft-Wasser neu

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix (Wärmepumpentarif)
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Trinkwarmwassereinheit	Erzeugereinheit

Details

Vor-/Rücklauftemperatur [°C]	38,0/33,0
Nennleistung [kW]	45,97 (Standardwert)
Der Standardwert für die Nennleistung der Wärmepumpe wurde nach einer gemeinsamen Empfehlung der 18599 Gütegemeinschaft berechnet, als das 1,1-fache der max. Heizleistung. Bei der Bauausführung muss die tatsächliche Nennleistung dann mindestens diesem Wert entsprechen.	
Antrieb	elektrisch angetrieben
Art der Wärmepumpe (Quelle-Senke)	Luft-Wasser
Wärmepumpensondertarif	ja
tägliche Abschaltzeit für Wärmepumpenstromtarif [h/Tag]	0,00
Direktverdampfendes System (DX-System)	Ja
Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung [K]	5,0 (Standardwert)
Spreizung unter mittleren Betriebsbedingungen	5 K (Standardwert)
obere Temperaturgrenze für den Betrieb (Trinkwarmwasser) [°C]	50,0
Regelbarkeit	Stetig geregelt
bivalente Betriebsweise	Heizung und Trinkwarmwasser
bivalente Betriebsweise Heizung	Alternativbetrieb
integrierter Zusatzheizer	Heizung und Trinkwarmwasser
Bivalenztemperatur [°C]	-6,0
Heizgrenztemperatur [°C]	15 (berechnet)
maximale Vorlauftemperatur der Wärmepumpe [°C]	60

Art des Wärmeverteilsystems	Konvektoren/Radiatoren mit Pufferspeicher
Äquivalenter Wasserinhalt [l/kW]	7,5
Art des kombinierten Betriebs	alternativ
Wärmequelle Außenluft	
Standardwerte für Wärmepumpenparameter	ja

2. Speicher neu

Baujahr	2025
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 6, Lager, Technik
separate Umwälzpumpe	ja
Speicher-Nenninhalt [l]	2.000,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	9,35 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	72,2 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]		Hilfsenergie [kWh/a]	
	für statische Systeme	für RLT-Anlagen	für statische Systeme	für RLT-Anlagen
Zu deckender Nutzenergiebedarf	89.704,60	0,00	–	–
+ Verluste durch Speicherung	516,98	0,00	185,80	0,00
+ Verluste durch Verteilung	5.061,19	0,00	915,77	0,00
+ Verluste durch Übergabe	12.135,03	0,00	33,56	0,00
= erforderliche Erzeugernutzenergie	107.417,80	0,00	–	–
– regenerativer Anteil	73.167,08	0,00	–	–
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	34.250,73	0,00	1.135,12	0,00

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe Luft-Wasser neu	95,54
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	4,46

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a}$ = 3,14

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: *SPF* = 3,14

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Anlagentechnik: Erzeugungseinheiten Trinkwarmwasser

Erzeugereinheit

Anzahl Erzeuger	1
Anzahl Speicher	1
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen

1. Wärmepumpe Luft-Wasser neu

Erzeuger	Wärmepumpe
Baujahr	2025
Energieträger	Strom-Mix (Wärmepumpentarif)
kombinierter Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser:	
zugehörige Heizungserzeugereinheit (mit Erzeugerdetails)	Erzeugereinheit

2. Speicher neu

Baujahr	2025
Art des Trinkwarmwasserspeichers	indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher
Aufstellung des Speichers	stehend
Umgebung	innerhalb Zone
Zone	Zone 6, Lager, Technik
Speicher-Nenninhalt [l]	500,0
Bereitschafts-Wärmeverlust [kWh/d]	3,19 (Standardwert)
Nennleistungsaufnahme der Pumpe [W]	80,2 (Standardwert)

Speicher und Wärmeerzeuger befinden sich im selben Raum

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Zu deckender Nutzenergiebedarf	18.000,00	–
+ Verluste durch Speicherung	733,50	55,40
+ Verluste durch Verteilung	10.138,19	90,81
= erforderliche Erzeugernutzenergie	28.871,69	–
– regenerativer Anteil	14.896,55	–
+ Verluste durch Erzeugung	0,00	0,00
= Endenergiebedarf	13.975,14	146,21

Erzeugerdeckungsanteile

Erzeuger	Deckungsanteil [%]
Wärmepumpe Luft-Wasser neu	80,00
Elektrischer Zusatzheizer der Wärmepumpe	20,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe (inkl. internem Heizstab): $SPF_{gen,t,a}$ = 2,07

Jahresarbeitszahl der Erzeugereinheit: *SPF* = 2,07

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Anlagentechnik: Verteilsystem Heizung

Heizkreis 1

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich dynamisch (z. B. Differenzdruckregler), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	ja
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	begrenzte Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ IIa: Etagenverteilertyp Heizkörper
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	289,81

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	152,10 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	15,87 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	20,00
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	nein
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	72,57 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	154,17 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 1 (Heizkörper)

Art der Wärmeübergabe	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkreisanordnung	Außenwand
Art der Regelung	P-Regler
nicht saniert (nur Einrohrheizungen)	nein
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	keine Einzelraumregelung
Belüftung	keine
intermittierende Betriebsweise	ja
Übergabe ist zertifiziertes Produkt	nein
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	1
Art des Stellantriebs der elektronischen Regelung	elektromotorisch
elektrische Nennleistungsaufnahme der Regelung mit Hilfsenergie [W]	0,1 (Standardwert)
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung	1
Systemtyp bei Gebläsen zur Luftförderung	Gebläsekonvektor (auch bei E-Direktheizung)
elektrische Nennleistungsaufnahme des Ventilators/Gebläses [W]	10,0 (Standardwert)
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 3, Verkehrsflächen	1,00
Zone 4, Duschen+WC	1,00
Zone 5, Umkleide	1,00
Zone 6, Lager, Technik	1,00

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	2.039,53	287,16
Verluste durch Übergabe	3.542,96	33,56

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Heizkreis 2

Art des Systems	indirekt
abgesenkte Vor-/Rücklauftemperatur	nein

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Verteilung 1: Verteilung 2

Art des Rohrnetzes	Zweirohrnetz
Hydraulischer Abgleich	Abgleich statisch je Heizkörper, Gruppenabgleich dynamisch (z. B. Differenzdruckregler), max. 8 Heizkörper pro Regler.
mehr als 10 Heizkörper	ja
Vorlauftemperaturadaption Abgleich	begrenzte Vorlauftemperaturadaption
Rücklauftemperaturbegrenzung	nein
Überströmventil vorhanden	nein
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ IIb: Etagenverteilertyp Fußbodenheizung
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	783,67

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	413,29 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Zone 4, Duschen+WC
	Zone 5, Umkleide

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	31,84 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Zone 4, Duschen+WC
	Zone 5, Umkleide

Rohrabschnitt 3: Anbindeleitung

Rohrtyp	Anbindeleitungen - A
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	0,00 (Standardwert)
Umgebung	innerhalb Zone
Zonen	Zone 4, Duschen+WC
	Zone 5, Umkleide

Pumpe

Überströmventile vorhanden	nein
hydraulischer Abgleich	nein
intermittierende Betriebsweise	nein
elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	199,87 (Standardwert)
Auslegung Heizungspumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	konstante Druckdifferenz
maximale Rohrleitungslänge [m]	154,17 (Standardwert)
Differenzdruck Wärmeerzeuger [kPa]	1,00 (Standardwert)
Wärmemengenzähler vorhanden	nein (Standardwert)
Strangarmaturen vorhanden	nein (Standardwert)
Korrekturfaktor Absenkung/Abschaltung Pumpe [-]	0,6 (Standardwert)

Übergabe 1: Übergabe 2 (Deckenheizung)

Art der Wärmeübergabe	Flächenheizung (bauteilintegriert)
Wärmeträgermedium	Wärmeträgermedium Wasser
System Flächenheizung	Deckenheizung
Art Dämmung	Flächenheizung mit 100 % besserer Dämmung als nach DIN EN 1264 erforderlich
Art der Regelung	Zweipunktregler/P-Regler
Temperaturschwankung bei Einzelraumsystemen	eigenständig
intermittierende Betriebsweise	ja
Raumhöhe [m]	6,50
Anzahl Antriebe elektronische Regelung	0
Anzahl Ventilatoren/Gebläse (bei Gebläsen zur Luftförderung	0
Anzahl zusätzlicher Pumpen	0

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 1, Sporthalle	1,00
Zone 2, Geräteräume	1,00

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	3.021,66	628,61
Verluste durch Übergabe	8.592,07	0,00

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

Ingenieurbüro Grage
Gesellschaft für Tragwerksplanung mbH
Bielefelder Straße 9
32051 Herford

Anlagentechnik: Verteilsystem Trinkwarmwasser

Warmwasserkreis 1

Erzeugereinheiten

Einheit	Deckungsanteil
Erzeugereinheit	1,00

Zonenzuordnungen

Zone	Deckungsanteil
Zone 4, Duschen+WC	1,00

Verteilung 1: Verteilung 1

Art der Trinkwarmwasser-Verteilung	zentral
Art der Zirkulation	mit Zirkulation
System Trinkwassererwärmer	Speicher
Laufzeit der Zirkulationspumpe [h/d]	11,0 (Standardwert)
Regelung der Zapftemperatur	selbsttätige Regelung der Zapftemperatur
Gebäudegruppe	Gruppe 4: Schwimmhalle, Turnhalle, Umkleiden, auch Umkleidegebäude von Produktionsstätten
Netztyp	Typ II: Ebenentyp
Geometrie	wird vom Gebäude übernommen
Nettogrundfläche [m²]	111,34

Rohrabschnitt 1: Verteilleitung

Rohrtyp	Verteilleitung - V
Baujahr/Isolierung	bis 1980
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,400 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	155,06 (Standardwert)
Umgebung	Standardrandbedingungen unbeheizt
Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt) [°C]	13,0

Rohrabschnitt 2: Strangleitung

Rohrtyp	Strangleitung (Steigleitung) - S
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Lage der vertikalen Strangleitungen	innen
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	5,19 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Rohrabschnitt 3: Stichleitung

Rohrtyp	Stichleitung - SL
Baujahr/Isolierung	nach 1995
Längenbezogener U-Wert [W/mK]	0,255 (Standardwert)
Länge des Rohrabschnitts [m]	35,13 (Standardwert)
Umgebung	in allen versorgten Zonen
Zonen	keine

Pumpe

elektrische Aufnahmeleistung der Pumpe im Auslegungspunkt [W]	29,22 (Standardwert)
Auslegung Warmwasserpumpe	bedarfsausgelegt (bei bekannter Pumpe)
Pumpenregelung	geregelt
maximale Rohrleitungslänge [m]	155,17 (Standardwert)
Auslegungs-Temperaturspreizung im Zirkulationskreis [K]	0,0 (Standardwert)
Differenzdruck Trinkwassererwärmer [kPa]	1,00 (Standardwert)

Ergebnisse

	Wärmeenergie [kWh/a]	Hilfsenergie [kWh/a]
Verluste durch Verteilung	10.138,19	90,81

(Bei den Verlusten wurden die Wärmeeinträge nicht abgezogen.)

info@grage-ingenieure.de
www.grage-ingenieure.de

ANLAGE D

ENERGIEBEDARFSAUSWEIS

(ENTWURF)

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom [1] 16.10.2023

Gültig bis: **10.12.2034** **Registriernummer:** 1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Sporthallen	
Adresse	Ringstraße 75 32130 Enger	
Gebäudeteil [2]	Ganzes Gebäude	
Baujahr Gebäude [3]	1966	
Baujahr Wärmeerzeuger [3, 4]	2010, Viessmann Vitocrossal 300 CT37B-314	
Nettogrundfläche [5]	1.073	
Wesentliche Energieträger für Heizung [3]	Strom (Wärmepumpe)	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser [3]	Strom (Wärmepumpe)	
Erneuerbare Energien [3]	Art: Umweltenergie	Verwendung: Heizung
Art der Lüftung [3]	☑ Fensterlüftung ☐ Schachtlüftung	☐ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ☐ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
Art der Kühlung [3]	☐ Passive Kühlung ☐ Gelieferte Kälte	☐ Kühlung aus Strom ☐ Kühlung aus Wärme
Inspektionspflichtige Klimaanlagen [6]	Anzahl:	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion:
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	☐ Neubau ☐ Vermietung/Verkauf	☐ Modernisierung (Änderung/Erweiterung) ☐ Aushangpflicht ☑ Sonstiges (freiwillig)

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche**. Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

☑ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises **(Erläuterungen – siehe Seite 5)**.

☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☑ Eigentümer ☐ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)
Justus Stücken
Dipl.-Ing.
Bielefelder Str. 9
32051 Herford

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 10.12.2024

[1] Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG
[2] nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG
[3] Mehrfachangaben möglich
[4] bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation
[5] Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche
[6] Klimaanlagen oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlagen im Sinne des § 74 GEG

Vorschau

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom [1] 16.10.2023

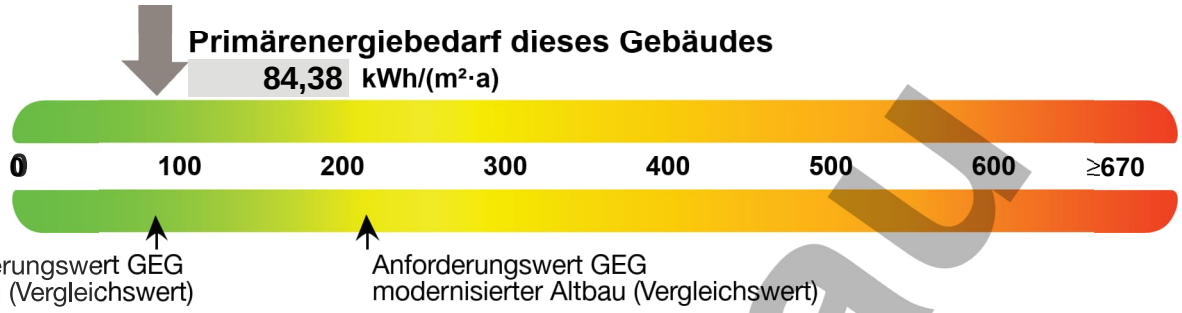
Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer:

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 26,25 kg CO_2-Äquivalent /(m^2·a)



Anforderungen gemäß GEG [2]

Primärenergiebedarf

Ist-Wert 84,38 kWh/(m^2·a) Anforderungswert kWh/(m^2·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ☑ eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☐ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

- ☑ Verfahren nach § 21 GEG
- ☐ Verfahren nach § 32 GEG („Ein-Zonen-Modell")
- ☐ Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG
- ☐ Vereinfachungen nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m^2·a) für Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung [3]	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Strom netzbezogen	31,91	13,02	0	0	0	44,92
Strom netzbezogen	1,06	0,14	8,23	0	0	9,43

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] **45 kWh/(m^2·a)**

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] **2 kWh/(m^2·a)**

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien

Nutzung erneuerbarer Energien[3]: ⊙ für Heizung ⊙ für Warmwasser

☑ **Nutzung zur Erfüllung der 65%-EE-Regel gemäß § 71 Absatz 1 in Verbindung mit Absatz 2 oder 3 GEG**

☑ Erfüllung der 65%-EE-Regel durch pauschale Erfüllungsoptionen nach § 71 Absatz 1,3,4 und 5 in Verbindung mit § 71b bis h GEG [4]

- ○ Hausübergabestation (Wärmenetz) (§ 71b)
- ⊙ Wärmepumpe (§ 71c)
- ○ Stromdirektheizung (§ 71d)
- ○ Solarthermische Anlage (§ 71e)
- ○ Heizungsanlage für Biomasse oder Wasserstoff/-derivate (§ 71f,g)
- ○ Wärmepumpen-Hybridheizung (§ 71h)
- ○ Solarthermie-Hybridheizung (§ 71h)
- ○ Dezentrale, elektrische Warmwasserbereitung (§ 71 Absatz 5)

☐ Erfüllung der 65%-EE-Regel auf Grundlage einer Berechnung im Einzelfall nach § 71 Absatz 2 GEG:

Art der erneuerbaren Energie:	Anteil Wärmebereitstellung [6]:	Anteil EE [7] der Einzelanlage:	Anteil EE [7] aller Anlagen [8]:
	%	%	%
	%	%	%
		Summe [9]:	%

☐ Nutzung bei Anlagen, für die die 65%-EE–Regel nicht gilt [10]:

Art der erneuerbaren Energie:	Anteil EE [11]:
	%
	%
Summe [9]:	%

☐ weitere Einträge und Erläuterungen in der Anlage

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m^2]	Anteil [%]
1	Zone 1, Sporthalle	700	65
2	Zone 5, Umkleide	111	10
3	Zone 3, Verkehrsflächen	86	8
4	Zone 2, Geräteräume	84	8
5	Zone 4, Duschen+WC	66	6

☑ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

[1] siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises
[2] nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG
[3] nur Hilfsenergiebedarf
[4] Mehrfachnennungen möglich
[5] EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus
[6] Anteil der Einzelanlage an der Wärmebereitstellung aller Anlagen
[7] Anteil EE an der Wärmebereitstellung der Einzelanlage/aller Anlagen
[8] nur bei einem gemeinsamen Nachweis mit mehreren Anlagen
[9] Summe einschließlich gegebenenfalls weiterer Einträge in der Anlage
[10] Anlagen, die vor dem 1. Januar 2024 zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude eingebaut oder aufgestellt worden sind oder einer Übergangsregelung unterfallen, gemäß Berechnung im Einzelfall
[11] Anteil EE an der Wärmebereitstellung oder dem Wärme-/Kälteenergiebedarf

Vorschau

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom [1] 16.10.2023

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes

Registriernummer:

3

Endenergieverbrauch



☐ Warmwasser enthalten
☐ Kühlung enthalten

Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Heizung und Warmwasser [2]



Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Strom [2]

Der Wert enthält den Stromverbrauch für

☐ Zusatzheizung ☐ Warmwasser ☐ Lüftung ☐ eingebaute Beleuchtung ☐ Kühlung ☐ Sonstiges

Verbrauchserfassung

Zeitraum von	Zeitraum bis	Energieträger [3]	Primär-energie-faktor	Energie-verbrauch Wärme [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Kälte [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klima-faktor	Energiever-brauch Strom [kWh]

☐ weitere Einträge in Anlage

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes kWh/(m²·a)

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO_2-Äquivalenten) kg/(m²·a)

Gebäudenutzung

Gebäudekategorie/ Nutzung	Flächen-anteil [%]	Vergleichswerte [2] Wärme	Vergleichswerte [2] Strom

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch das GEG vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche. Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

[1] siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises
[2] Gemeinsam vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat bekanntgemacht im Bundesanzeiger (§ 85 Absatz 3 Nummer 6 GEG); veröffentlicht auch unter www.bbsr-energieeinsparung.de
[3] gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge in kWh

Vorschau

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom [1] 16.10.2023

Empfehlungen des Ausstellers

Registriernummer:

4

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind ☐ möglich ☑ nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung in einzelnen Schritten	empfohlen		(freiwillige Angaben)	
			in Zusammenhang mit größerer Modernisierung	als Einzelmaßnahme	geschätzte Amortisationszeit	geschätzte Kosten pro eingesparte Kilowattstunde Endenergie
			☐	☐		
			☐	☐		
			☐	☐		
			☐	☐		
			☐	☐		

☐ weitere Einträge in Anlage

Hinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information. Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter: http://www.bbsr-energieeinsparung.de

Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis (Angaben freiwillig)

Vorschau

[1] siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom [1] 16.10.2023

Erläuterungen

Angabe Gebäudeteil - Seite 1

Bei Nichtwohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG auf den Gebäudeteil zu beschränken, der getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 106 GEG). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe „Gebäudeteil“ deutlich gemacht.

Erneuerbare Energien - Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten und ggf. bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes enthält Seite 2 (Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien) dazu weitere Angaben.

Energiebedarf - Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf - Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Energieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie mithilfe von Primärenergiefaktoren auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen des GEG an, das zum Zeitpunkt der Ausstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Fall eines Neubaus oder einer Modernisierung des Gebäudes, die nach den Vorgaben des § 50 Absatz 1 Nummer 2 GEG durchgeführt wird, einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie zur Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes.

Der Endwert der Skala zum Primärenergiebedarf beträgt, auf die Zehnerstelle gerundet, das Dreifache des Vergleichswerts „Anforderungswert GEG modernisierter Altbau“ (Anforderung gemäß § 50 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a GEG).

Wärmeschutz - Seite 2

Das GEG stellt bei Neubauten und bestimmten baulichen Änderungen auch Anforderungen an die energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) sowie bei Neubauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

Endenergiebedarf - Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude unter Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Erfüllung der 65%-EE-Regel - Seite 2

§ 71 Absatz 1 GEG sieht vor, dass Heizungsanlagen, die zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude eingebaut oder aufgestellt werden, grundsätzlich zu mindestens 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Die 65%-EE-Regel gilt ausdrücklich nur für neu eingebaute oder aufgestellte Heizungen und überdies nach Maßgabe eines Systems von Übergangsregeln nach den §§ 71 ff. GEG. In dem Feld „Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien“ kann für Anlagen, die den §§ 71 ff. GEG bereits unterfallen, die Erfüllung per Nachweis im Einzelfall oder per pauschaler Erfüllungsoption ausgewiesen werden. Für Bestandsanlagen, auf die §§ 71 ff. nicht anzuwenden sind oder für die Übergangsregelungen nach § 71 Absatz 8, 9 oder § 71i - § 71m GEG oder sonstige Ausnahmen gelten, können die zur Wärmebereitstellung eingesetzten erneuerbaren Energieträger aufgeführt und kann jeweils der prozentuale Anteil an der Wärmebereitstellung des Gebäudes ausgewiesen werden.

Endenergieverbrauch - Seite 3

Die Angaben zum Endenergieverbrauch von Wärme und Strom werden für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heizkosten bzw. der Abrechnungen von Energielieferanten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Nutzeinheiten zugrunde gelegt. Die so ermittelten Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach dem GEG. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. Die Angaben zum Endenergieverbrauch geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Endenergieverbrauch ab.
Im Fall längerer Leerstände wird hierfür ein pauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Ob und inwieweit derartige Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist der Tabelle „Verbrauchserfassung“ zu entnehmen.
Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Endwerte der beiden Skalen zum Endenergieverbrauch betragen, auf die Zehnerstelle gerundet, das Doppelte des jeweiligen Vergleichswerts.

Primärenergieverbrauch - Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude insgesamt ermittelten Endenergieverbrauch für Wärme und Strom hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Primärenergiefaktoren ermittelt, die die Vorkette der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

Treibhausgasemissionen - Seite 2 und 3

Die mit dem Primärenergiebedarf oder dem Primärenergieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen des Gebäudes werden als äquivalente Kohlendioxidemissionen ausgewiesen.

Pflichtangaben für Immobilienanzeigen - Seite 2 und 3

Nach dem GEG besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 87 Absatz 1 und 2 GEG genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

Vorschau

[1] siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom [1] 16.10.2023

Anlage Gebäudezonierung

Registriernummer:

6

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]
6	Zone 6, Lager, Technik	27	3

Vorschau

☐ weitere Einträge in Anlage

[1] siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises