

# Wärmeschutz und Energieeinsparung

Prüfbericht: Heizwärmebedarf - Verbrauch - Bauphysik - Flächen und Rauminhalte nach EnEV/ DIN V4108/ V4701/ DIN277

## Jugendfreizeitheim Lessinghöhe

Haus-1 SANIERT 2014

Mittelweg 30

12053 Berlin

2014

ZSH-1176 FHW



Bezirksamt Neukölln von Berlin Serviceeinheit Facility Management

Karl-Marx-Str.83

12040 Berlin

Objekt: 175

gedeva-EnEV95-2002ff-Software

Energie- & Umweltbüro e.V.

letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12

EnEV-Bilanztyp 4 §3 für Monatsbilanzen mit 10 h/Tag Unterbrechung der Heizung

Bedarfsquote  $q_H = Q_h / Q_{p,max} = 0,70$

incl. Bedarfsquote (Gebäudekennzahl) und sämtlicher wärmetechnisch relevanter Gebäudedaten und Bilanzen

**Bauphysik nach DIN 4108: Materialdaten**

Definition der Elemente des Bauteilmaterials

**Beheizte Flächen und Rauminhalte nach EnEV-2002ff bzw. vormals WSchV-1995**

Definition der beheizten Geschoßflächen und Volumina im Blatt 'beheizte-Flächen+Volumen'

**Flächen und Rauminhalte nach DIN 277 sowie nach Raumordnungskatalog**

BRUTTO: BGF/ BRI (a-c) sowie NETTO: NGF/ NRI ( HNF 1-6, NNF a-c, VF a-c, FF a-c ) und unbeheizt

**Bauteil-Eingabe**

Definition der Elemente der Gebäudehülle und deren Ausrichtung (ggf. InnenElemente)

**Anhang: Sanierungs- bzw. Planungsvarianten**

mit wärme- und kostentechnischer Verbrauchsprognose

**Anhang: Grundrisse, Bauelemente**

**Allgemeines**

Berechnungsgrundlage ist wahlweise die EnEV2002 oder die WSchV'95, die DIN 4108 und die DIN 277.

Es gilt der Planungszustand der Gebäude, d.h. evtl. Schäden der Bausubstanz werden nicht berücksichtigt. Als Variante sollten dauerhafte bzw. vorübergehende Schäden gesondert berechnet werden.

Numerische Rechengenauigkeit: Long Integer für Ganzzahlen und Double Float für Gleitkommazahlen. Die Rechengenauigkeit ist beim Monatsbilanzverfahren auf  $Q_h > 0,0001$  [kWh] eingestellt.

Sämtliche energietechnischen Gebäudedaten werden in einem standardisierten Formblatt **-einem Wärmebedarfsausweis-** zusammengefaßt.

Insbesondere ist die Bedarfsquote

$$q^* := \frac{Q'_p}{Q'_{pmax}} < 1: \text{zulässig ab 1995 (WSchV) bzw. 2002 (EnEV)}$$

ein geeignetes Maß zur Beurteilung der Gebäudesubstanz.

Die 'Jahres-Energiebedarfswerte' geben allerdings keinen Aufschluß über Nutzung und Nutzerverhalten, Umwandlungsverluste der Wärmeerzeugungsanlagen oder andere lokale bzw. geographische Besonderheiten.

Sämtliche verbrauchs- und kostentechnischen Daten werden in einer standardisierten Datenbank-Tabelle zusammengefaßt, um in einer Datenbank nutzbar zu werden.

Wärme- und kostentechnische Berechnungsvarianten bzw. Gebäudesanierungen können, falls erforderlich, in einem Duplikat dieser Datei dargestellt werden.

Eine ingenieurtechnische Energieprüfung des Gebäudes liefert das Auswertprogramm 'gedeva'. Diese Prüfung wird automatisch in diesen Bericht eingebunden.

**Literatur:**

[1] **EnEV und neueste Ausgaben der DIN 4108 - DIN 4701 - DIN 277 und Raumordnungskatalog**

[x] Wärmeschutzverordnung (WSchV), Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1994, Teil 1, Nr.55.

[xa] Wärmeschutz bei Gebäuden, März 1996 (kostenfrei), Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn.

[2] Recknagel, Sprenger, Schramek, Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. Oldenbourg Verlag München Wien.

[3] EnEV Energie-Einsparverordnung, Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V., Bonn

[x4] Energiesparen an Schulen, Seminar-Reader UTECH 96 Berlin, Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. Berlin.

**Energieprüfung, Gebäudebeschreibung, Fotos etc.**  
Verbrauch und Kosten mit Bilanzgleichung, Zustand, Mängel und Sanierung des Gebäudes  
[www.gedeva.de/in/neukoelln/map/obj/ausweis/pdf/175\\_ausweis.pdf](http://www.gedeva.de/in/neukoelln/map/obj/ausweis/pdf/175_ausweis.pdf)

<b>Bezirksamt Neukölln von Berlin</b> <b>Serviceeinheit Facility Management</b> Karl-Marx-Str.83 12040 Berlin  Objekt: 175 gedeva-EnEV95-2002ff-Software Energie- & Umweltbüro e.V.  <b>Gebäudebeschreibung</b> letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12	<b>Nr 175</b> <b>Anschrift Jugendfreizeitheim Lessinghöhe</b> <b>Haus Haus-1 SANIERT 2014</b> <b>Strasse Mittelweg 30</b> <b>PLZ 12053 Berlin</b>	<b>Titel</b> <b>Baujahr 2014</b> <b>Räume</b> <b>Anlage ZSH-1176 FHW</b> 54,7 kW
--	---	--

**Stand der Unterlagen:** 23.05.2013: Ansichten, Grundrisse und Schnitte M=1:100  
**Zeichnungen:**  
**Vermerk:** Planungszustand mit Detail

**Methode:** EnEV-Bilanztyp 4 §3 für Monatsbilanzen mit 10 h/Tag Unterbrechung der Heizung

Rechenvereinfachung und Annahmen (Zutreffendes ergänzen/entfernen):

M00 - Wärmebrücken, sofern folgendes gilt  
 M01 - Fenster- & Türsturz, Fugen und Rolladenkasten falls der Unterschied < 5% UF  
 M02 - kleine Wandvorsprünge, Brüstungen/Nischen falls der Unterschied < 5% U  
 M03 - ...  
 M04  
 M05 berücksichtigt werden (Zutreffendes ergänzen/entfernen):  
 M06 - Decken,- Träger- bzw. Ringankerabschluß zur Außenwand  
 M07 - Dachsparren, durchlüftete Hohlräume, Rolladenkästen etc.  
 M08 - die Wärmeübergangswiderstände Ri, Ra DIN 4108-4  
 M09 - durchlüftete Hohlräume  
 M10 - alle anderen Wärmebrücken werden berechnet

**Gebäudebeschreibung:** Mauerwerksbau, Stahlbetondecke, Holz-Balken Dachdecke

**Notiz** -  
**Wände** - Ziegelmauerwerk von aussen gedämmt und verputzt  
**Fenster und Fenstertüren** - Holzrahmen mit Isolierverglasung (UF = 1,3/ g = 0.57)  
**Türen, Eingang** - Eingangstüren: LM Rahmen mit Isolierverglasung  
**Wärmebrücken etc.** -  
**Dach, Decke nach oben** - flaches Pfettendach, Dachboden ist zusätzlich gedämmt mit 8 cm Mineralwolle 0,035  
**Keller, Decke nach unten** - unterkellert. In umgebauten und sanierten Räumen ist der Kellerboden gedämmt  
**unbeheizte Räume** - Kellergeschoss ist beheizt  
**Hinweis** -

**Haustechnik:** ZSH-1176 FHW

**Notiz** -  
**Heizanlage** - Die Übergabestation befindet sich im Haus-2  
**Methode** - Die erf. Heizleistung wurde aus dem Transmissions- und Lüftungswärmebedarf ermittelt.  
**Anlagenverlust** - Zusätzlich zu berücksichtigen sind der Wirkungsgrad, Leitungsverluste, Warmwasser.  
**Regelung** -  
**etc.** -  
**pp.** -  
**Raumtemperatur** - Das Gebäude wird mit einer mittleren Temperatur von 20°C beheizt.  
**Heizkörper** - Die Heizkörper sind mit Thermostatventilen ausgerüstet.  
**Hinweis** - ...

**Fotos:**

Ansichten, Dach, Haustechnik (Kessel etc.)

**Mängel:**

Wärmetechnische Gebäudesubstanz und Haustechnik

**Notiz** -  
**Wände** -  
**Fenster und Fenstertüren** -  
**Türen, Eingang** -  
**Wärmebrücken etc.** -  
**Dach, Decke nach oben** -  
**Keller, Decke nach unten** -  
**unbeheizte Räume** -  
**Hinweis** -  
**Haustechnik** -  
**Notiz** -

Heizanlage: Kessel, Verteiler, Heizkreise, Pumpen, Warmwasser etc.

**Variante:**

Planungsvariante / Sanierungsvariante

**Notiz** -  
**Wände** -  
**Fenster und Fenstertüren** -  
**Türen, Eingang** -  
**Wärmebrücken etc.** -  
**Dach, Decke nach oben** -  
**Keller, Decke nach unten** -  
**unbeheizte Räume** -  
**Hinweis** -  
**Haustechnik** -  
**Notiz** -

Planungs-/ Sanierungsvariante mit  $U = x, x \times [W/(m^2K)]$ **Maßnahme:**

Folgende Maßnahmen reduzieren den Jahresheizwärmebedarf

**Notiz** -  
**Wände** -  
**Fenster und Fenstertüren** -  
**Türen, Eingang** -  
**Wärmebrücken etc.** -  
**Dach, Decke nach oben** -  
**Keller, Decke nach unten** -  
**unbeheizte Räume** -  
**Hinweis** -  
**Haustechnik** -  
**Umrechnung in CO2** -

Die Sanierung reduziert  $Q_h$  um  $-zz.zzz$  [kWh/a] bzw.  $cc.ccc$  [kg CO<sub>2</sub>]CO<sub>2</sub>\_Erdgas = 0,2 [kg/kWh] bzw. CO<sub>2</sub>\_Öl = 0,26 [kg/kWh] (Enquete-Kommission)

# Haustechnik

Anlagenaufwand, DDC/MSR, Heizkreise, Brenner u. Kessel, Meßprotokoll, Zählstationen



<b>Brenner</b>		Brenner 1	Brenner 2	Brenner 3	...	...	...	...	...	...	...
1	Hersteller										
2	Bautyp										
3	Energieträger										
4	Baujahr										
5	Leistung in kW										
6	kg CO <sub>2</sub> / kWh										
7	Notiz-Brenner										

<b>Wärmeerzeuger</b>		Kessel-1	Kessel-2	Kessel-3	...	...	...	...	...	...	...
1	Hersteller										
2	Bautyp										
3	Energieträger										
4	Baujahr										
5	Leistung in kW										
6	kg CO <sub>2</sub> / kWh										
7	Notiz-Wärmeerzeuger										

<b>Abgasprotokoll</b>		Kessel-1	Kessel-2	Kessel-3	...	...	...	...	...	...	...
1	Datum										
2	Stufe	%									
3	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	%									
4	Luftzahl λ	-									
5	Verlust qA	%									
6	Wirkungsgrad η	%									
7	Abgas TA	°C									
8	Luft TL	°C									
9	Vorlauf TV	°C									
10	Notiz-Abgasprotokoll										

<b>Zählstation Nr</b>		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1	Einbauort										
2	Verbrauchsart										
3	Energieträger										
4	Zähleinheit										
5	Zähldatum										
6	Zählerstand										
7	Zählertyp										
8	Notiz-Versorgungsbereich										

**Hilfreiche Abkürzungen**

ZSH Zähler SammelHeizung  
 ZSM Zähler SammelMittelspannung  
 ZSN Zähler SammelNiederspannung  
 ZSW Zähler SammelWasser

SG / TH Schulgebäude/Turnhalle  
 MK / VK Mobile Klassen/Vorklassen  
 AB / BG/ HM Anbau/ Bürogebäude/ Hausmeister  
 JFZ / KIGA / WH Jugendfreizeit/ Kindergarten/ Wohnhaus

EG Erdgeschoß  
 OG Obergeschoß  
 DG Dachgeschoß  
 UG Untergeschoß

BT Bauteil  
 KT / ST Klassen-/Sanitärtrakt  
 EW / NB Erweiterungs-/Neubau  
 FB / UB Flach-/Unterbau

# **Wärmebedarfsausweis**

**mit allen wärmetechnischen Details**

**Bezirksamt Neukölln von Berlin Serviceeinheit Facility Management**  
Karl-Marx-Str.83  
12040 Berlin

Objekt: 175  
gedeva-EnEV95-2002ff-Software  
Energie- & Umweltbüro e.V.

**Ausweis**

letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12

**Wärmebedarfsausweis nach Energieeinsparverordnung 2002ff für Gebäude mit normalen Innentemperaturen**

**Anschrift** Jugendfreizeitheim Lessinghöhe  
**Haus** Haus-1 SANIERT 2014  
**Strasse** Mittelweg 30  
**PLZ** 12053 Berlin

**Titel**  
**Baujahr** 2014  
**Räume**  
**Anlage** ZSH-1176 FHW

**I. Jahres-Heizwärmebedarf:**

<b>J<sub>Bilanz</sub></b>	=	<b>DIN4108-6 D.5</b>
Primär-Bedarf pro Volumen <b>Q<sub>p</sub>'</b>	=	<b>10,862 kWh/(m³a)</b>
Bedarf pro Volumen <b>Q<sub>h</sub>'</b>	=	<b>15,517 kWh/(m³a)</b>
Transmission pro Hüllfläche <b>H<sub>T</sub>"</b>	=	<b>0,445 W/(m²K)</b>
zul. Primär-Bedarf pro Volumen <b>Q<sub>p,max</sub>'</b>	=	<b>22,131 kWh/(m³a)</b>
zul. Transmission pro Hüllfläche <b>H<sub>T,max</sub>"</b>	=	<b>0,823 W/(m²K)</b>

<b>Bedarfsquoten*</b>	<	<b>1</b>	<b>zul. ab 2002</b>
<b>q<sub>p</sub>*</b>	=	<b>0,49</b>	<b>Q<sub>p</sub>/ Q<sub>p,max</sub></b>
<b>q<sub>h</sub>*</b>	=	<b>0,70</b>	<b>Q<sub>h</sub>/ Q<sub>p,max</sub></b>
<b>h<sub>T</sub>*</b>	=	<b>0,54</b>	<b>H<sub>T</sub>/ H<sub>T,max</sub></b>
Hüllfläche <b>A</b>	=	2.242 m²	
Volumen <b>V<sub>e</sub></b>	=	4.418 m³	
Verhältnis <b>A/V<sub>e</sub></b>	=	0,51 1/m	
Formquote <sup>5</sup> <b>A/A<sub>O</sub></b>	=	1,72 -	

Folgende Angaben berücksichtigen alle Flächen und Rauminhalte der DIN277, sowie deren beheizte Nettoanteile (Index N):

pro beheizte Fläche <b>A<sub>N</sub></b>	<b>Q<sub>h</sub>/A<sub>N</sub></b>	=	59,8 kWh/(m²a)	mit	<b>A<sub>N</sub></b>	=	1.146,1 m²	DIN277 NGF,beheizt
pro beheiztes Volumen <b>V</b>	<b>Q<sub>h</sub>/V</b>	=	21,0 kWh/(m³a)	mit	<b>V</b>	=	3.264,6 m³	DIN277 NRI,beheizt
pro NettoGrundfläche <b>Q<sub>h</sub>/NGF</b>	=	59,8 kWh/(m²a)	mit	<b>NGF</b>	=	1.146,1 m²	78%HF+10%NF+11%VF+1%FF	
pro BruttoGrundfläche <b>Q<sub>h</sub>/BGF</b>	=	49,8 kWh/(m²a)	mit	<b>BGF</b>	=	1.375,6 m²	100%Ba+0%Bb+0%Bc	
pro NettoRauminhalt <b>Q<sub>h</sub>/NRI</b>	=	21,0 kWh/(m³a)	mit	<b>NRI</b>	=	3.264,6 m³	78%H1:6+22%Na+0%Nb+0%Nc	
pro BruttoRauminhalt <b>Q<sub>h</sub>/BRI</b>	=	15,5 kWh/(m³a)	mit	<b>BRI</b>	=	4.417,9 m³	100%Ba+0%Bb+0%Bc	
Konstruktionsanteil der DIN277 <b>Q<sub>h</sub>/KGF</b>	=	298,8 kWh/(m²a)	mit	<b>KGF</b>	=	229,4 m²	100%BGF-83%NGF=17%KGF	
Konstruktionsanteil der DIN277 <b>Q<sub>h</sub>/KRI</b>	=	59,4 kWh/(m³a)	mit	<b>KRI</b>	=	1.153,3 m³	100%BRI-74%NRI=26%KRI	

Hinweise zu den Grundlagen dieses Wärmebedarfsausweises

Die Werte des Jahres-Heizwärmebedarfs geben vorrangig Anhaltspunkte für eine vergleichende Beurteilung der energetischen Qualität der Gebäude. Diese Werte werden unter einheitlichen Randbedingungen ermittelt, die durch die EnEV vorgegeben sind (z.B. meteorologische Daten, bestimmte Annahmen über nutzbare interne Wärmegewinne und den Luftwechsel). Insoweit, wenn der Wirkungsgrad der Heizanlage und das Warmwasser nicht einbezogen ist und wegen der im Einzelfall unterschiedlichen Nutzergewohnheiten kann der tatsächliche Heizenergieverbrauch nur bedingt abgeleitet werden (10kWh ~ 0,91m³ Erdgas ~ 1L Öl). Die vorstehenden Werte können darüber hinaus nur dann zutreffen, wenn die Dichtheitsanforderungen und die übrigen Anforderungen erfüllt sind.

**II. Weitere energiebezogene Daten:**

<b>Jahres-Primärenergiebedarf</b>	<b>Q<sub>p</sub></b>	=	<b>47.988 kWh/a</b>
<b>Jahres-Heizwärmebedarf</b>	<b>Q<sub>h</sub></b>	=	<b>68.554 kWh/a</b>
Transmissions-Wärmeverlust	<b>Q<sub>T</sub></b>	=	76.447 kWh/a
Lüftungs-Wärmeverlust	<b>Q<sub>V</sub></b>	=	67.170 kWh/a
Interne Wärmegewinne	<b>Q<sub>i,G</sub></b>	=	52.412 kWh/a
Solare Wärmegewinne	<b>Q<sub>S,G</sub></b>	=	17.992 kWh/a
Opake Wärmegewinne	<b>Q<sub>S,OP</sub></b>	=	537 kWh/a
Summe Verluste	<b>Q<sub>I</sub></b>	=	138.958 kWh/a
Summe Gewinne	<b>Q<sub>i+S</sub></b>	=	70.404 kWh/a
...			
TrinkWarmwasserbedarf	<b>Q<sub>tw</sub></b>	=	kWh/a
Wärmebrücken pauschal	<b>Q<sub>WB</sub></b>	=	9.796 kWh/a
Unterbrechung der Heizung	<b>Q<sub>U</sub></b>	=	13.917 kWh/a
...			
Wärmedurchgangskoeffizient <sup>3)</sup>	<b>U</b>	=	0,7796 W/(m²K)
Fenster	<b>U<sub>F</sub></b>	=	1,3000 W/(m²K)
Wände, Fenster, Türen	<b>U<sub>WFT</sub></b>	=	0,5784 W/(m²K)
Oben & Unten	<b>U<sub>O&amp;U</sub></b>	=	0,8459 W/(m²K)

<b>Heizleistung L</b>	<b>ΔT</b>	=	<b>34</b>	<b>K</b>
<b>L<sub>ges.</sub> Verluste</b>	=	54,7	<b>kW</b>	
	<b>L<sub>T</sub></b>	=	30,1	<b>kW</b>
	<b>L<sub>V</sub></b>	=	26,4	<b>kW</b>
<b>Innentemperatur</b>	<b>θ<sub>io</sub></b>	=	19	<b>°C</b>
<b>Unterbrechung</b>	<b>Zeit t<sub>U</sub></b>	=	10,0	<b>h/Tag</b> 4108-6 C
	<b>θ<sub>isb</sub></b>	=	θ <sub>e</sub>	<b>°C</b>

<b>Speicherfähigkeit der Gebäudesubstanz<sup>6)</sup></b>	<b>τ [h]</b>
nur Hülle <b>C<sub>wirk,A</sub></b>	= 52,9 kWh/K    32,9
gesamt <b>C<sub>wirk</sub></b>	= 204,9 kWh/K    127,5
pro V <sub>e</sub> <b>C'<sub>wirk</sub></b>	= 46,4 Wh/(m³K)
<b>Unterbrechung</b>	<b>C<sub>wirk,U</sub></b> = 76,8 kWh/K    4108-6 C
pro V <sub>e</sub> <b>C'<sub>wirk,U</sub></b>	= 17,4 Wh/(m³K)

<b>Flächen und Rauminhalte der Verordnung</b>	
Nutzfläche <b>A<sub>N</sub></b>	= 1.146 m²    DIN277
Luftvolumen <b>V</b>	= 3.265 m³    DIN277
Volumen <b>V<sub>e</sub></b>	= 4.418 m³    EnEV 2002

Der Bilanztyp der Verordnung	Spalte	4	EnEV 2002
Anlagenaufwandszahl	<b>e<sub>p</sub></b>	= 0,70	- :4701-10
TrinkWarmwasserbedarf pro A <sub>N</sub>	<b>q<sub>tw</sub>"</b>	=	kWh/(m²a) :
anrechenbares Luftvolumen	<b>f<sub>V</sub></b>	= 1,00	- :
TeilVerluste	<b>η<sub>V</sub></b>	= 1,00	- :
Heizgradzahl	<b>G<sub>t,x</sub></b>	= 3.602,1	Kd :4108-6A2
Wärmebrücken pauschal	<b>ΔU<sub>WB</sub></b>	= 0,05	W/m²K :4108-2
Luftwechsel	<b>n</b>	= 0,7	1/h :6.2
Lüftungsrückgewinne	<b>η<sub>W</sub></b>	= 1,00	- :6.2.3
Solarer Reduktionsfaktor	<b>f<sub>S</sub></b>	= 0,567	- :6.4
interne Wärmegewinne	<b>q<sub>i</sub></b>	= 6,0	W/m² :6.3
Ausnutzungsgrad der Gewinne	<b>η<sub>G</sub></b>	= 0,8186	- :

<b>Formeln</b>	<b>Q<sub>p</sub> = (Q<sub>h</sub> + q<sub>tw</sub>" A<sub>N</sub>)e<sub>p</sub></b>	:4108-6(4)
	<b>Q<sub>h</sub> = ∑ η<sub>V</sub> Q<sub>I</sub> - (Q<sub>i,G</sub>+Q<sub>S,G</sub>)</b>	:4108-6
	<b>Q<sub>I</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>WB</sub> + Q<sub>V</sub> - Q<sub>op</sub> - Q<sub>U</sub></b>	:
	<b>Q<sub>p,max</sub>' = 9,90+24,10 A/Ve &lt; 35,21</b>	:EnEV 2002
	<b>Q<sub>T</sub> + Q<sub>WB</sub> = 0,024 G<sub>t,x</sub> n ρ<sub>L</sub> c<sub>pL</sub> V η<sub>W</sub></b>	:6.1
	<b>Q<sub>V</sub> = 0,024 G<sub>t,x</sub> n ρ<sub>L</sub> c<sub>pL</sub> V η<sub>W</sub></b>	:6.2
	<b>Q<sub>S,G</sub> = η<sub>G</sub> f<sub>S</sub> ∑ I<sub>j</sub> g<sub>j</sub> A<sub>j</sub> 0,024 t<sub>M</sub></b>	:6.4
	<b>I<sub>j</sub> = s.EnEV_Bilanz kWh/m²a</b>	:
	<b>Q<sub>i,G</sub> = η<sub>G</sub> q<sub>i</sub> 0,32V<sub>e</sub> 0,024 t<sub>M</sub></b>	:6.3
	<b>hr = 4 W/(m²K)</b>	:4108-6(66)
	<b>' := pro Volumen</b>	:
	<b>" := pro Fläche</b>	:

	Bauteil <sup>3)</sup>	HH	Hüllflächen		Transmissions-Wärmeverlust				Solares Wärmeangebot		
			A <sub>j</sub>	$\frac{A_j}{\Sigma A_j}$	U <sub>j</sub>	F <sub>xj</sub>	Q <sub>T</sub>	$\frac{Q_T}{\Sigma Q_T}$	q <sub>S"</sub>	Q <sub>S</sub>	$\frac{Q_S}{\Sigma Q_S}$
			m <sup>2</sup>	%	$\frac{W}{m^2 K}$	-	$\frac{kWh}{a}$	%	$\frac{kWh}{m^2 a}$	$\frac{kWh}{a}$	%
1	Wände	N	55,7	2,5%	0,2320	1,00	1.117	1,5%			
2		O	162,7	7,3%	0,2323	1,00	3.268	4,4%			
3		W	111,6	5,0%	0,2320	1,00	2.237	3,0%			
4		S	48,3	2,2%	0,2320	1,00	969	1,3%			
5											
6											
7	<b>alle Wände</b>		<b>378,3</b>	<b>16,9%</b>	<b>0,2321</b>	<b>1,00</b>	<b>7.591</b>	<b>10,3%</b>			
1	Fenster	N	9,0	0,4%	1,3000	1,00	1.012	1,4%	99,6	897	3,7%
2		O	69,6	3,1%	1,3000	1,00	7.823	10,6%	165,6	11.528	47,4%
3		W	28,8	1,3%	1,3000	1,00	3.233	4,4%	165,6	4.764	19,6%
4		S	18,1	0,8%	1,3000	1,00	2.036	2,8%	203,4	3.686	15,2%
5	aus Hülle nach Oben										
6	aus Hülle nach Unten		21,6	1,0%	1,3000	1,00	2.423	3,3%			
7	<b>alle Fenster</b>		<b>147,1</b>	<b>6,6%</b>	<b>1,3000</b>	<b>1,00</b>	<b>16.527</b>	<b>22,4%</b>	<b>142,0</b>	<b>20.875</b>	<b>85,8%</b>
1	Türen	N	2,7	0,1%	1,6000	1,00	371	0,5%			
2		O	2,2	0,1%	1,6000	1,00	309	0,4%			
3		W	19,0	0,8%	1,3453	1,00	2.213	3,0%	140,6	2.675	11,0%
4		S	3,8	0,2%	1,3000	1,00	424	0,6%	203,4	768	3,2%
5	aus Hülle nach Oben										
6	aus Hülle nach Unten		2,5	0,1%	1,6000	1,00	349	0,5%			
7	<b>alle Türen</b>		<b>30,2</b>	<b>1,3%</b>	<b>1,4023</b>	<b>1,00</b>	<b>3.666</b>	<b>5,0%</b>	<b>113,8</b>	<b>3.443</b>	<b>14,2%</b>
1	Wärmebrücken etc.	N									
2		O									
3		W									
4		S									
5	aus Hülle nach Oben										
6	aus Hülle nach Unten										
7											
1	Dach/ Decke nach oben		687,8	30,7%	0,2669	0,80	12.695	17,2%			
2	dto. aus den HH		5,2	0,2%	1,1731	0,80	420	0,6%			
3	<b>alle Oben</b>		<b>693,0</b>	<b>30,9%</b>	<b>0,2737</b>	<b>0,80</b>	<b>13.115</b>	<b>17,8%</b>			
4	Keller/ Decke nach unten		687,7	30,7%	1,6817	0,30	29.995	40,7%			
5	dto. aus den HH		305,8	13,6%	0,2630	0,40	2.781	3,8%			
6	<b>alle Unten</b>		<b>993,5</b>	<b>44,3%</b>	<b>1,2450</b>	<b>0,31</b>	<b>32.776</b>	<b>44,5%</b>			
7	<b>alle Oben &amp; Unten</b>		<b>1.686,5</b>	<b>75,2%</b>	<b>0,8459</b>	<b>0,37</b>	<b>45.891</b>	<b>62,3%</b>			
	<b>gesamte Hülle</b>		<b>2.242,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,7796</b>	<b>0,4875</b>	<b>73.675</b>	<b>100,0%</b>	<b>10,8</b>	<b>24.318</b>	<b>100,0%</b>

Die Berechnung berücksichtigt (zutreffendes bitte vermerken)

**Geschlossener, nichtbeheizter Glasvorbau** NEIN / JA  
 mit Einfach- /Isolierverglasung  
 mit Doppel- /Wärmeschutzverglasung

**2.7 Aneinander gereimte Bebauung** NEIN / JA  
 2.7a: Fläche A nicht berücksichtigt  
 2.7b-c: Abminderung Fu <= 0,5

**Maschinelle Lüftung** NEIN  
 Lüftungsrückgewinnungsfaktor  
 ohne Wärmerückgewinnung  
 mit Wärmerückgewinnung (mit/ohne Wärmepumpe)

**2.9 Sommerlicher Wärmeschutz** ist erfüllt wenn Fc <= 0,3  
 2.8 Fensteranteil je HH in % 17N 31O 30W 31S 100G  
 2.10 Raumluftanlage mit Kühlung  
 Abminderung Fc

**Nutzbare interne Gewinne** JA  
 Wohngebäude  
 Büro- oder Verwaltungsgebäude JA

**Bauteile mit integrierten Heizflächen** NEIN / JA  
 a) an Außenluft  
 b) an Erdreich

**Fußnoten:**

- 1) Reduktionsfaktor F<sub>xj</sub> zur Berücksichtigung bauteilspezifischer Temperaturdifferenzen. Wärmebrücken werden explizit nach 2.5c berechnet
- 3) Bei unterschiedlichen Koeffizienten U<sub>j</sub> oder I<sub>g</sub> oder F<sub>x</sub>, sind diese flächenanteilig gewichtet!
- 5) auf volumengleiche Kugel bezogen mit A<sub>o</sub> als Kugeloberfläche, d.h. bei A /A<sub>o</sub> = 1 ist die Hüllfläche gleich der Kugeloberfläche.
- 6) Die Auskühlkennzahl tau = Cwirk / (Ht + Hv)[h] (Näherung DIN V4108-6) liefert die Abkühlzeit t = -ln((T - Ta)/(Ti - Ta)) tau [h].

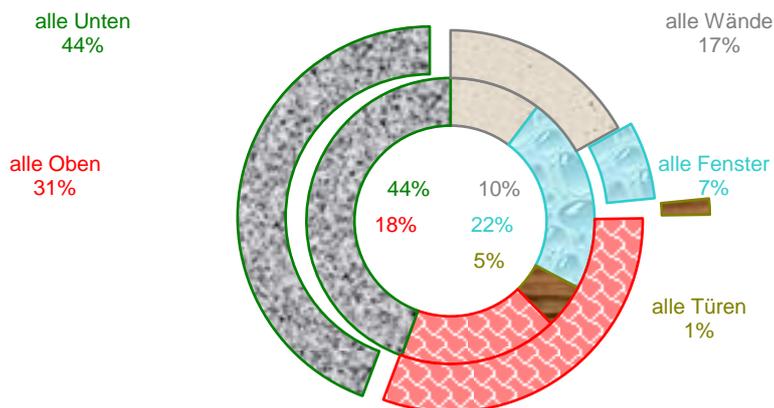
NN

18. April 2017

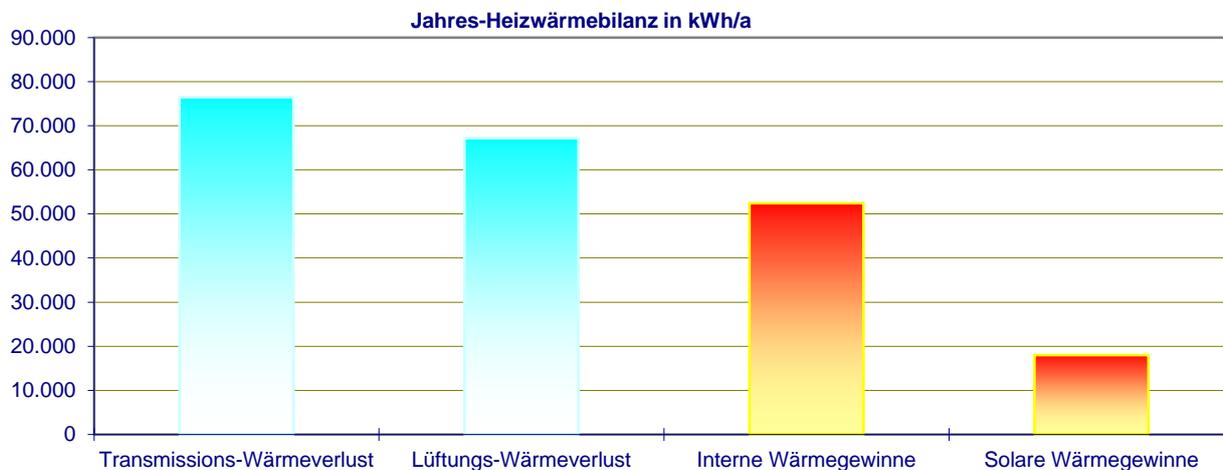
Name und Anschrift des Verfassers

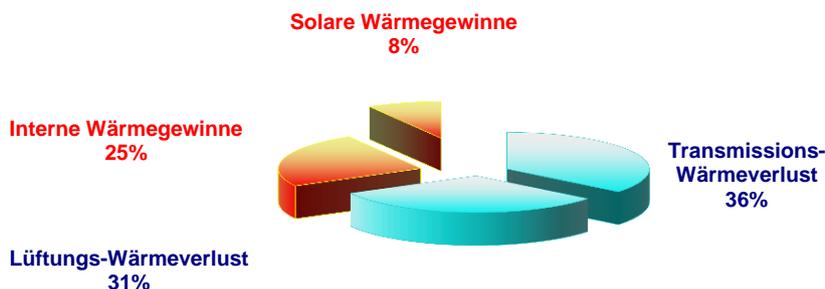
Datum und Unterschrift

Bauteil <sup>3)</sup>	HH	Hüllflächen		Transmissions-Wärmeverlust				Solares Wärmeangebot		
		A <sub>j</sub>	$\frac{A_j}{\Sigma A_j}$	U <sub>j</sub>	F <sub>xj</sub>	Q <sub>T</sub>	$\frac{Q_T}{\Sigma Q_T}$	q <sub>S"</sub>	Q <sub>S</sub>	$\frac{Q_S}{\Sigma Q_S}$
		m <sup>2</sup>	%	$\frac{W}{m^2 K}$	-	$\frac{kWh}{a}$	%	$\frac{kWh}{m^2 a}$	$\frac{kWh}{a}$	%
<b>Zusammenstellung</b>										
alle Wände		378,3	16,9%	0,23	1,00	7.591	10,3%			
alle Fenster		147,1	6,6%	1,30	1,00	16.527	22,4%	141,95	20.875	85,8%
alle Türen		30,2	1,3%	1,40	1,00	3.666	5,0%	113,85	3.443	14,2%
alle Oben		693,0	30,9%	0,27	0,80	13.115	17,8%			
alle Unten		993,5	44,3%	1,25	0,31	32.776	44,5%			
<b>gesamte Hülle</b>		<b>2.242,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,7796</b>	<b>0,4875</b>	<b>73.675</b>	<b>100,0%</b>	<b>10,85</b>	<b>24.318</b>	<b>100,0%</b>
<b>alle Fassaden</b>		<b>555,6</b>	<b>24,8%</b>	<b>0,5784</b>	<b>1,0000</b>	<b>27.784</b>	<b>37,7%</b>	<b>43,77</b>	<b>24.318</b>	<b>100,0%</b>
<b>alle Oben &amp; Unten</b>		<b>1.686,5</b>	<b>75,2%</b>	<b>0,8459</b>	<b>0,3721</b>	<b>45.891</b>	<b>62,3%</b>			



**Außenring: Hüllflächen A<sub>j</sub>**  
**Innenring: Transmissions-Wärmeverlust Q<sub>T</sub>**





Wärmegevinne und Wärmeverluste

**Anmerkungen:**

Mit diesem Wärmebedarfsausweis läßt sich die Gebäudesubstanz wärmetechnisch nahezu vollständig bewerten.

**Die Bedarfsquote als Gebäudekennzahl**

Für Neu- und Umbauten sowie Sanierungen ab 2002 muß diese Kennzahl < 1 sein und liegt bei Altbauten i.d.Regel deutlich darüber. In anderen Worten: je größer die Bedarfsquote, desto schlechter die wärmetechnische Gebäudesubstanz - und umgekehrt.

**Die energetische Qualität der Bauteile**

Die Ring-Grafik auf Seite 3 zeigt auf einfache Weise eine Gegenüberstellung von Hüllflächen und Transmissions-Wärmeverlust.

So haben beispielsweise schon **6,6% Fensteranteil** **22,4% Transmissions-Wärmeverlust**.

Die Balken-Grafik auf der vorherigen Seite und die Torten-Grafik auf dieser Seite zeigen die Wärmegevinne und Wärmeverluste.

**Die benötigte Heizleistung für die hier berechnete Gebäudesubstanz beträgt **55 [kW]** (s.Seite 1).**

Dieser Anteil wurde aus dem Transmissions- und Lüftungsverlust ermittelt ohne Verluste durch Wirkungsgrad, Leitungen, Warmwasser, etc.

Auskühlzeit t in Stunden	t h	T °C	Ti °C	Ta °C	Faktor -	tau h	Die Auskühlkennzahl ist tau = Cwirk / (Ht + Hv) [h].
Aufheizen Winter	16,2	20,0	15,0	-14,0	0,8	127,5	Dieses 'tau' ist eine Näherung nach DIN V4108-6
Abkühlen Winter	3,8	19,0	20,0	-14,0	1,0		Das Gebäude reagiert mit einer Auskühlzeit t.
Aufheizen Sommer	29,3	25,0	20,0	40,0	0,8		Es ist $t = -LN\{(T - Ta)/(Ti - Ta)\} \cdot \tau \cdot \text{Faktor}$ .
Abkühlen Sommer	28,4	24,0	25,0	20,0	1,0		Mit den Temperaturen T, Tinnen, Taussen und dem Faktor kann die Auskühlzeit t variiert werden.

**Sommerlicher Wärmeschutz**

Sonnenschutzvorrichtung	Fc	Nachweisverfahren
keine	1	Kein Nachweis, wenn GesamtFensterflächenanteil $f = Aw/(Aw+Aaw) < 0,3$
Innen oder zwischen Verglasungen		Kein Nachweis, wenn Ost-, Süd- und Westfenster mit $Fc < 0,3$ ausgestattet.
Gewebe/Folien	0,4...0,7	Andernfalls gilt die Ungleichung der SonnenEintragskennwerte
Jalousien	0,5	$S \leq S_{max} [-]$
Außenliegend		$S = \sum Aw \cdot g \cdot Fc / AG$ mit AG = Nettogrundfläche des Raumes (DIN277)
Lamellen, drehbar	0,2...0,3	$S_{max} = 0,12 + \sum \Delta S_x$ als Summe der Zuschlagswerte (Region, Bauart,...)
Rolläden, Fensterladen	0,3	
Vordächer, Loggien	0,4	
Markisen	0,4...0,5	

**Niedrig-Energiehaus (NEH)**

Bauteil	k-Wert	g-Wert
Dach	0,15...0,2	
Fenster, Fenstertüren	1,5	0,63
Außenwände	0,2...0,3	

**Hinweis:**

Nur für Wohngebäude wird die Gebäudefläche nach EnEV aus dem 0,32-fachen des beheizten Gebäudevolumens berechnet, also 3,125 m Geschoßh. Dieser Flächenbezug ist meist falsch, führt leicht zu falschen Folgerungen und verfälscht die energetische Vergleichbarkeit von Gebäuden.

Auch sind nach wie vor viele vergleichende Kenngrößen immer noch auf den Quadratmeter bezogen, häufig auf die Bruttogrundfläche BGF nach DIN2:

## **Monatsbilanz nach EnEV**

**mit allen berechneten und anrechenbaren Verlusten und Gewinnen**

**Bezirksamt Neukölln von Berlin**  
**Serviceeinheit Facility**  
**Management**  
 Karl-Marx-Str.83  
 12040 Berlin

Objekt: 175  
 gedeva-EnEV95-2002ff-Software  
 Energie- & Umweltbüro e.V.

**EnEV\_Bilanz**

letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12

**WETTER DIN4108-6D.5**

mittl. Grad- Trans- Lüftungs-  
 Temp- tage missions- wärme-  
 eratur bis 19°C Verluste Verluste  
 Tage  $t_m$   $\theta$   $G_{t19}$   $Q_T$   $Q_V$

**berechnete Verluste & Gewinne**

interne solare solare solare  
 Wärme- Wärme opake TWD Glasvor-  
 Gewinne Gewinne Gewinne Gewinne  
 $Q_i$   $Q_s$   $Q_{s,op}$   $Q_{s,twd}$   $Q_{s,ug}$

**anrechenbare Verluste & Gewinne**

Heiz- Wärme- Wärme-  
 wärme- Verluste Gewinne  
 $Q_h$   $Q_l$   $Q_g$

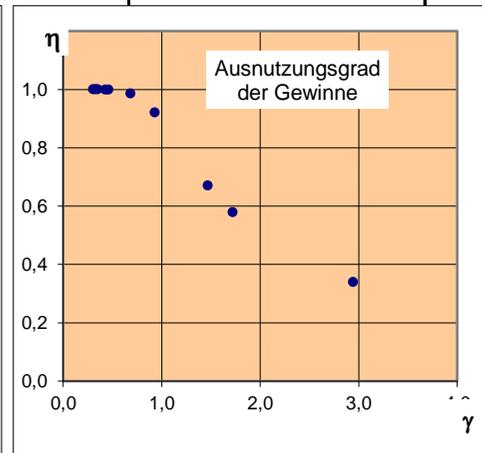
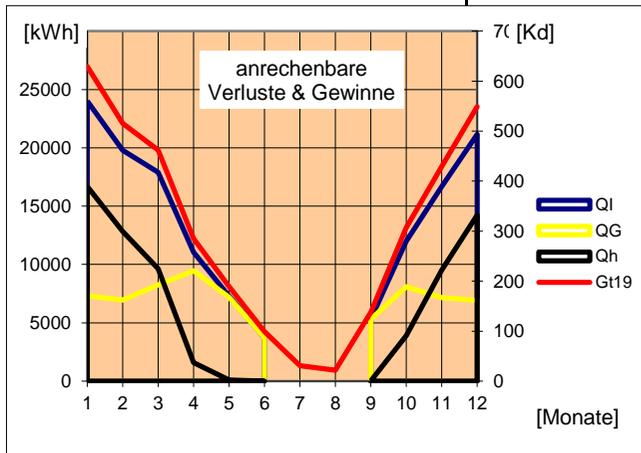
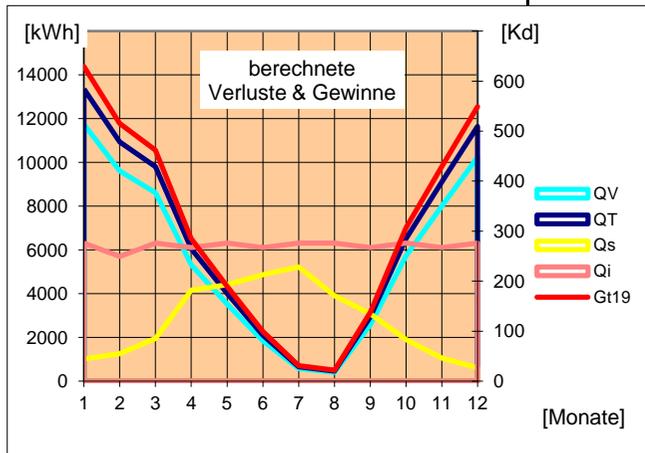
**Ausnutzungsgrad der Gewinne**

Gewinn Aus- Zeit- Speicher-  
 pro nutz- kon- fähig-  
 Verlust ung stante keit  
 $\gamma$   $\eta$   $\tau$   $C_{wirk}$

**weitere ...**

Wärme- Unter-  
 brücken brech-  
 Verluste Gewinne  
 $Q_{WB}$   $Q_U$

Jahresbilanz		303	7,1	3.602	76.447	67.170	61.684	24.318	537	68.554	=	138.958	-	70.404	0,819	115	46	9.796	13.917	
1	Januar	31	-1,3	629	13.356	11.735	6.311	1.014	-9	16.691	=	24.015	-	7.324	0,305	1,000	115	46	1.711	2.796
2	Februar	28	0,6	515	10.934	9.607	5.700	1.255	7	12.834	=	19.788	-	6.955	0,351	1,000	115	46	1.401	2.147
3	März	31	4,1	462	9.803	8.613	6.311	1.954	32	9.644	=	17.901	-	8.257	0,462	0,999	115	46	1.256	1.739
4	April	30	9,5	285	6.049	5.315	6.107	4.163	128	1.589	=	11.050	-	9.461	0,929	0,921	115	46	775	960
5	Mai	31	12,9	189	4.013	3.526	6.311	4.409	139	101	=	7.290	-	7.189	1,470	0,671	115	46	514	624
6	Juni	30	15,7	99	2.101	1.846	6.107	4.867	162	0	=	3.728	-	3.728	2,944	0,340	115	46	269	327
7	Juli	31	18,0	31	658	578	6.311	5.223	175	=	=	=	=	0,090	115	46				
8	August	31	18,3	22	461	405	6.311	3.908	117	=	=	=	=	0,072	115	46				
9	September	30	14,4	138	2.929	2.573	6.107	3.085	81	26	=	5.340	-	5.314	1,721	0,578	115	46	375	455
10	Oktober	31	9,1	307	6.513	5.723	6.311	1.902	30	3.906	=	12.001	-	8.095	0,684	0,986	115	46	835	1.040
11	November	30	4,7	429	9.105	8.000	6.107	1.059	-5	9.523	=	16.686	-	7.162	0,429	0,999	115	46	1.167	1.591
12	Dezember	31	1,3	549	11.645	10.232	6.311	608	-26	14.239	=	21.158	-	6.919	0,327	1,000	115	46	1.492	2.237



# Bauphysik nach DIN 4108

## Bauteile und Materialdaten

**Bezirksamt Neukölln von Berlin**  
**Serviceeinheit Facility**  
**Management**  
 Karl-Marx-Str.83  
**12040 Berlin**

Objekt: 175  
 gedeva-EnEV95-2002ff-Software  
 Energie- & Umweltbüro e.V.

**Materialdaten**

letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12

Material Kürzel	Bauteil- dicke	Roh- dichte	Wärme- leit- fähigkeit	Diff.- wider- stand	spez. Wärme- kapa- zität	Kosten pro Vol.	U- Wert	Wärme- speicher	Gewicht pro Fläche	Kosten pro Fläche	equiv. Schicht- dicke	Tau- wasser	Ver- dunst- ung	F- Wert	Glas oder TWD	Glas oder TWD	opak oder TWD	opak oder TWD	opak oder TWD	Hüll- Fläche	Trans- mis- sion		
s.Info	$d_j$	$\rho_j$	$\lambda_j$	$\mu_j$	$c_j$	$K'_j$	$U_j$	$d\rho c_j$	$G''_j$	$K''_j$	$s_d$	$W''_{T,j}$	$W''_{v,j}$	$F_{X,j}$	$g_j$	$F_{s,j}$	$F_c$	$F_f$	$\alpha_j$	$R_e$	$U_e$	$A_j$	$H_{Tj}$
MAT <sub>j</sub>	d <sub>j</sub>	$\rho_j$ kg	$\lambda_j$ W	$\mu_j$	$c_j$ kJ	$K'_j$ EUR	$U_j$ W	$d\rho c_j$ Wh	$G''_j$ kg	$K''_j$ EUR	$s_d$	$W''_{T,j}$ kg	$W''_{v,j}$ kg	$F_{X,j}$	$g_j$	$F_{s,j}$	$F_c$	$F_f$	$\alpha_j$	$R_e$ m <sup>2</sup> K	$U_e$ W	$A_j$ m <sup>2</sup>	$H_{Tj}$ W
-	m	m <sup>3</sup>	mK	-	kgK	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	W	m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	K

lfd.	Bezeichnung	Fxi																				2.242	852
1																							
2	<b>Archiv_Materialdaten</b>																						
3	Wand: Mz-Dämm-Putz	<b>W55</b>	0,550	1.153	0,133	6	0,24	<b>0,23</b>	42,50	634		3,4	0,082	2,217	<b>1,00</b>				0,5	0,6	0,04	333	77
4	Wand: Mz-Dämm-putz	<b>W53</b>	0,530	1.128	0,129	6	0,26	<b>0,23</b>	42,50	598		3,0	0,124	2,246	<b>1,00</b>				0,5	0,6	0,04	45	11
5																							
6	Innen-Wand: Mz-Putz	<b>IW27</b>	0,270	1.444	0,602	8	0,78	<b>1,41</b>	85,00	390		2,0											
7	Innen-Decke: Stb	<b>ID23</b>	0,234	2.109	0,560	562	0,83	<b>1,32</b>	114,17	493		131,6											
8																							
9	Grundfl.-Wand: Mz-Dämm	<b>GW52</b>	0,515	1.095	0,140	17	0,27	<b>0,26</b>	42,50	564		8,6			<b>0,40</b>							306	32
10	Grundfl.-beheizt.-Keller: Flies	<b>G31</b>	0,311	1.869	0,231	389	0,22	<b>0,66</b>	36,11	581		120,9	0,024	0,026	<b>0,30</b>							71	14
11	Grundfl.-beheizter-Keller: Lin	<b>G30</b>	0,299	1.854	0,221	473	0,19	<b>0,66</b>	28,83	554		141,5	0,014	0,018	<b>0,30</b>							248	49
12	Grundfl.-beheizter-Keller: Estr	<b>G26</b>	0,260	2.123	1,205	637	0,18	<b>2,59</b>	27,78	552		165,5	1,276	1,351	<b>0,30</b>							166	129
13	Grundfl.-beheizter-Keller: Lin	<b>G25</b>	0,248	2.117	1,114	750	0,14	<b>2,55</b>	20,49	525		186,1	0,076	0,292	<b>0,30</b>							202	155
14																							
15	Dach-Wand: Mz	<b>DWab40</b>	0,395	1.415	0,587	7	0,27	<b>1,17</b>	42,50	559		2,6			<b>0,80</b>							5	5
16	Dach-gg-abgrenzend: Holz	<b>Dab33a</b>	0,328	274	0,094	6	0,30	<b>0,27</b>	7,50	90		2,0			<b>0,80</b>							619	134
17	Dach-gg-abgrenzend: Holz	<b>Dab33</b>	0,328	512	0,078	26	0,16	<b>0,23</b>	7,50	168		8,4			<b>0,80</b>							69	13
18																							
19	<b>Fenster:</b>																						
20	Holz-Isolierglas	<b>F1,3</b>						<b>1,30</b>							<b>1,00</b>	<b>0,57</b>	<b>0,567</b>					125	163
21	Kellerfenster	<b>GF1,3</b>						<b>1,30</b>							<b>1,00</b>							22	28
22	Fenster-Tür	<b>FT1,3</b>						<b>1,30</b>							<b>1,00</b>	<b>0,57</b>	<b>0,567</b>					20	26
23																							
24	<b>Türen:</b>																						
25	LM-Isolierglas	<b>T1,6</b>						<b>1,60</b>							<b>1,00</b>							10	17
26																							
...																							



**Bezirksamt Neukölln von Berlin**  
**Serviceeinheit Facility**  
**Management**  
 Karl-Marx-Str.83  
 12040 Berlin

gedeva-DIN4108-Software  
 Energie- & Umweltbüro e.V.

**Bauteil (2)**

aus Archiv\_Ablage (Projekt)

**Definition der Schichten**

Angaben freigestellt

Material- kürzel	Schicht- dicke	Roh- dicke	Wärme- leit- fähigkeit	Diffusions- wider- stand	spez. Wärme- kapazität	Kosten pro Volumen
MATj	s <sub>i</sub>	ρ <sub>i</sub>	λ <sub>i</sub>	μ <sub>i</sub>	c <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>
	m	kg m <sup>3</sup>	W m K	-	kJ kg K	EUR m <sup>3</sup>

**Berechnungen DIN 4108 Teil 5**

Wärme- durchlaß- wider- stand	Wärme- speicher	Gewicht pro Fläche	Kosten pro Fläche
R	d ρ c	G	K
m <sup>2</sup> K W	Wh m <sup>2</sup> K	kg m <sup>2</sup>	EUR m <sup>2</sup>

**Wasserdampfdiffusion**

Schichtdicken		Tauwasser			Verdunstung		
äquival. Luft- schicht	Σ s <sub>di</sub>	Tempe- ratur	Sätti- gungs- druck	Teil- druck	Tempe- ratur	Sätti- gungs- druck	Teil- druck
	Σ s <sub>j</sub>	T	P <sub>s</sub>	P	T	P <sub>s</sub>	P

Tauwasser ausfall: P<sub>s</sub> schneidet P(linear)

- Übergang innen
- 1
  - 2 Kalkzementputz
  - 3 Hochlochziegel
  - 4 Hochlochziegel
  - 5 Mineralwolle
  - 6 Kunstharzputz
  - 7
  - 8
  - 9 Sockelbereich
  - 10
- Übergang außen

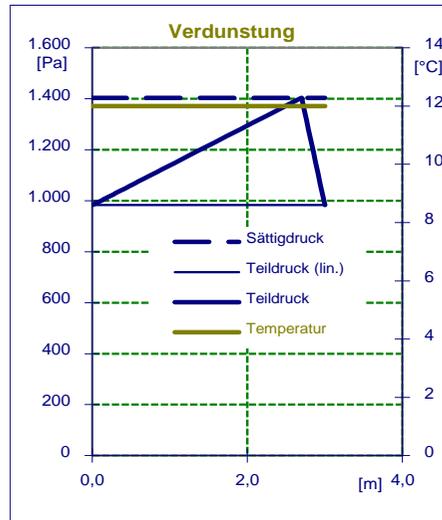
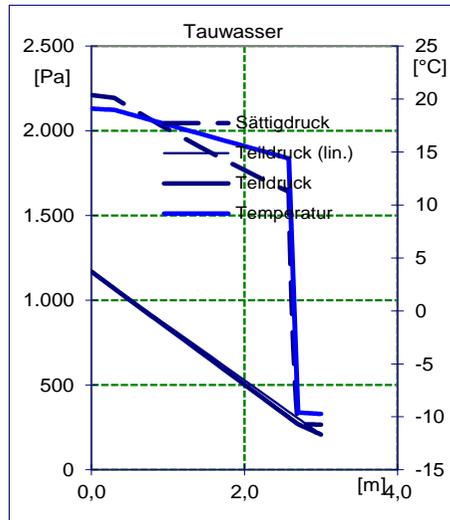
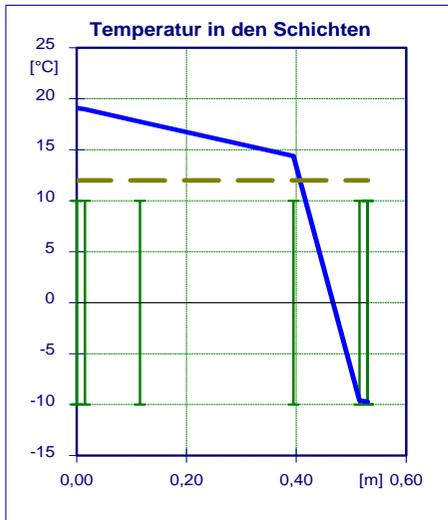
letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:18

	Σ s <sub>i</sub>	ρ	λ	μ	c	K
PII	0,015	1.800	0,870	20	1,00	
HLz14	0,100	1.400	0,580	6	0,90	
HLz14	0,280	1.400	0,580	6		
MW	0,120	100	0,035	1		
PII	0,015	1.800	0,870	20		

U	d ρ c	G <sub>F</sub>	K <sub>F</sub>
0,13	7,50	27,00	
0,02	35,00	140,00	
0,17		392,00	
0,48		12,00	
3,43		27,00	
0,02			
0,04			
4,29			

Σ s <sub>di</sub>	W <sub>T</sub>	W <sub>V</sub>	s <sub>w1</sub>	s <sub>w2</sub>	P <sub>sw1</sub>	P <sub>sw2</sub>	Zone
3,00	0,124	2,246	2,70	2,70	269	269	I
			2,70	2,70	1404	1404	III

Bauteilbezeichnung	Fxi	Bauteil- kürzel	Σ s <sub>i</sub>	ρ	λ	μ	c	K	U	d ρ c	G <sub>F</sub>	K <sub>F</sub>	Σ s <sub>di</sub>	W <sub>T</sub>	W <sub>V</sub>	s <sub>w1</sub>	s <sub>w2</sub>	P <sub>sw1</sub>	P <sub>sw2</sub>	Zone
<b>Wand: Mz-Dämm-putz</b>		<b>W53</b>	<b>0,530</b>	<b>1128</b>	<b>0,13</b>	<b>6</b>	<b>0,26</b>		<b>0,23</b>	<b>42,50</b>	<b>598,00</b>		<b>3,00</b>	<b>0,124</b>	<b>2,246</b>	2,70	2,70	269	269	I
Schichtanteilig gewichtet... o. Übergang									0,24				ist zulässig, da <							II
									o. Übergang							2,70	2,70	1404	1404	III



**Tauwasser Fall b: in einer Ebene** ist zulässig, da < W<sub>Tzul</sub>

Uauwassermenge W<sub>T</sub> I **0,124** [kg/m<sup>2</sup>] **1,00**

zulässige Werte  
 Dauer innen **1.440** [h] max 11.653  
 Schranken [30;-20]

Tauperiode Klima  
 Lufttemperatur T<sub>i</sub> T<sub>a</sub> **20** **-10** [°C]  
 rel. Luftfeuchte ϕ<sub>i</sub> ϕ<sub>a</sub> **50%** **80%** [0; 1]  
 Sättigungsdruck P<sub>si</sub> P<sub>sa</sub> 2338 260 [Pa]  
 Teildruck P<sub>i</sub> P<sub>a</sub> 1169 208 [Pa]

**Verdunstung Fall b: in einer Ebene** zulässig, da > W<sub>T</sub>

Verdunstungsmenge W<sub>V</sub> III **2,246** [kg/m<sup>2</sup>] 0,124

zulässige Werte  
 Dauer innen **2.160** [h] min 119  
 Schranken [30;-20]

Verdunstungsperiode Klima  
 Lufttemperatur T<sub>i</sub> T<sub>a</sub> **12** **12** [°C]  
 rel. Luftfeuchte ϕ<sub>i</sub> ϕ<sub>a</sub> **70%** **70%** [0; 1]  
 Sättigungsdruck P<sub>si</sub> P<sub>sa</sub> 1404 1404 [Pa]  
 Teildruck P<sub>i</sub> P<sub>a</sub> 983 983 [Pa]







**Bezirksamt Neukölln von Berlin**  
**Serviceeinheit Facility**  
**Management**  
 Karl-Marx-Str.83  
 12040 Berlin

gedeva-DIN4108-Software  
 Energie- & Umweltbüro e.V.

**Bauteil (6)**

aus Archiv\_Ablage (Projekt)

**Definition der Schichten**

Angaben freigestellt

Material- kürzel	Schicht- dicke	Roh- dicke	Wärme- leit- fähigkeit	Diffusions- wider- stand	spez. Wärme- kapazität	Kosten pro Volumen
MATj	s <sub>i</sub>	ρ <sub>i</sub>	λ <sub>i</sub>	μ <sub>i</sub>	c <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>
	m	kg m <sup>3</sup>	W m K	-	kJ kg K	EUR m <sup>3</sup>

**Berechnungen DIN 4108 Teil 5**

Wärme- durchlaß- wider- stand	Wärme- speicher	Gewicht pro Fläche	Kosten pro Fläche
R	d ρ c	G	K
m <sup>2</sup> K W	Wh m <sup>2</sup> K	kg m <sup>2</sup>	EUR m <sup>2</sup>

**Wasserdampfdiffusion**

Schichtdicken		Tauwasser			Verdunstung		
äquival. Luft- schicht	Σ s <sub>di</sub>	Tempe- ratur	Sätti- gungs- druck	Teil- druck	Tempe- ratur	Sätti- gungs- druck	Teil- druck
Σ s <sub>di</sub>	Σ s <sub>j</sub>	T	P <sub>s</sub>	P	T	P <sub>s</sub>	P

Tauwasser ausfall: P<sub>s</sub> schneidet P (linear)

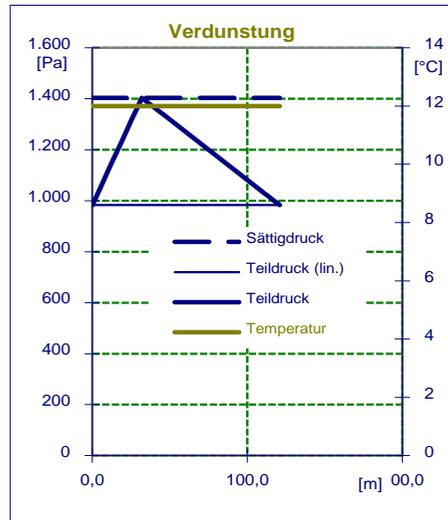
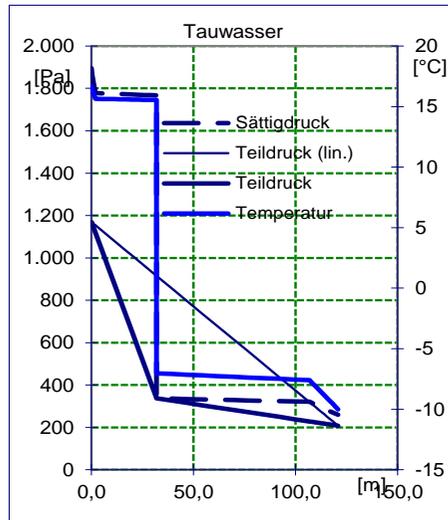
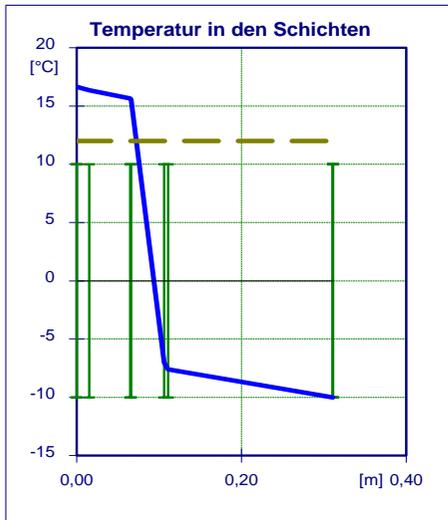
- Übergang innen
- Fliesen
  - Zement-Estrich
  - Folie
  - Mineralwolle
  - Isolierung
  - Beton
  - umgebaute Räume
  - Erdreich:
- Übergang außen

letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:18

Material	s <sub>i</sub>	ρ <sub>i</sub>	λ <sub>i</sub>	μ <sub>i</sub>	c <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>
Fke	0,015	2.000	1,000	25	1,00	0,02
PIII	0,050	2.000	1,400	30	1,00	0,04
PVC	0,001	1.200	0,200	30.000		0,01
MW	0,040	100	0,035	1		1,14
Bit	0,005	1.200	0,170	15.000		0,03
BN22	0,200	2.200	1,650	70		0,12

Σ s <sub>di</sub>	Σ s <sub>j</sub>	T	P <sub>s</sub>	P	T	P <sub>s</sub>	P
0,38	0,015	16,6	1895	1169	12,0	1404	983
1,88	0,065	16,3	1860	1159	12,0	1404	988
31,88	0,066	15,6	1778	1120	12,0	1404	1007
31,92	0,106	15,5	1767	338	12,0	1404	1403
106,92	0,111	-7,0	337	337	12,0	1404	1404
120,92	0,311	-7,6	321	228	12,0	1404	1049
120,92	0,311	-10,0	260	208	12,0	1404	983
120,92	0,311	-10,0	260	208	12,0	1404	983
120,92	0,311	-10,0	260	208	12,0	1404	983
120,92	0,311	-10,0	260	208	12,0	1404	983
120,92	0,311	-10,0	260	208	12,0	1404	983

Bauteilbezeichnung	Fxi	Bauteil- kürzel	Σ s <sub>i</sub>	ρ	λ	μ	c	K	U	d ρ c	G <sub>F</sub>	K <sub>F</sub>	Σ s <sub>di</sub>	W <sub>T</sub>	W <sub>V</sub>	s <sub>w1</sub>	s <sub>w2</sub>	P <sub>sw1</sub>	P <sub>sw2</sub>	Zone
Grundfl.-beheizt.-Keller: Flies		G31	0,311	1869	0,23	389	0,22	0,66	0,74	36,11	581,20		120,92	0,024	0,026	31,92	31,92	337	337	I
Schichtanteil gewichtet... o. Übergang										ist zulässig, da <										
										31,92 31,92 1404 1404 III										



**Tauwasser Fall b: in einer Ebene** ist zulässig, da < W<sub>Tzul</sub>

Uauwassermenge W<sub>T</sub> I **0,024** [kg/m²] **1,00**

zulässige Werte  
 Dauer innen **1.440** [h] max 60.968  
 Klima Schranken  
 Lufttemperatur T<sub>i</sub> T<sub>a</sub> **20** **-10** [°C] [30;-20]  
 rel. Luftfeuchte ϕ<sub>i</sub> ϕ<sub>a</sub> **50%** **80%** [0; 1]  
 Sättigungsdruck P<sub>si</sub> P<sub>sa</sub> 2338 260 [Pa]  
 Teildruck P<sub>i</sub> P<sub>a</sub> 1169 208 [Pa]

**Verdunstung Fall b: in einer Ebene** zulässig, da > W<sub>T</sub>

Verdunstungsmenge W<sub>V</sub> III **0,026** [kg/m²] 0,024

zulässige Werte  
 Dauer innen **2.160** [h] min 1.976  
 Klima Schranken  
 Lufttemperatur T<sub>i</sub> T<sub>a</sub> **12** **12** [°C] [30;-20]  
 rel. Luftfeuchte ϕ<sub>i</sub> ϕ<sub>a</sub> **70%** **70%** [0; 1]  
 Sättigungsdruck P<sub>si</sub> P<sub>sa</sub> 1404 1404 [Pa]  
 Teildruck P<sub>i</sub> P<sub>a</sub> 983 983 [Pa]







**Bezirksamt Neukölln von Berlin**  
**Serviceeinheit Facility Management**  
 Karl-Marx-Str.83  
 12040 Berlin

gedeva-DIN4108-Software  
 Energie- & Umweltbüro e.V.

**Bauteil (10)**

aus Archiv\_Ablage (Projekt)

**Definition der Schichten**

Angaben freigestellt

Material-kürzel	Schicht-dicke	Roh-dichte	Wärme-leit-fähigkeit	Diffusions-wider-stand	spez. Wärme-kapazität	Kosten pro Volumen
MATj	s <sub>i</sub>	ρ <sub>i</sub>	λ <sub>i</sub>	μ <sub>i</sub>	c <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>
	m	kg/m <sup>3</sup>	W/mK	-	kJ/kgK	EUR/m <sup>3</sup>

**Berechnungen DIN 4108 Teil 5**

Wärme-durchlaß-wider-stand	Wärme-speicher	Gewicht pro Fläche	Kosten pro Fläche
R	d ρ c	G	K
m <sup>2</sup> K/W	Wh/m <sup>2</sup> K	kg/m <sup>2</sup>	EUR/m <sup>2</sup>

**Wasserdampfdiffusion**

Schichtdicken		Tauwasser			Verdunstung		
äquival. Luft-schicht	Σ s <sub>di</sub>	Tempe-ratur	Sätti-gungs-druck	Teil-druck	Tempe-ratur	Sätti-gungs-druck	Teil-druck
	Σ s <sub>j</sub>	T	P <sub>s</sub>	P	T	P <sub>s</sub>	P

Tauwasser ausfall: P<sub>s</sub> schneidet P (linear)

- Übergang innen
- 1
  - 2 Kalkzementputz
  - 3 Hochlochziegel
  - 4 Hochlochziegel
  - 5 Dachraum
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
- Übergang außen

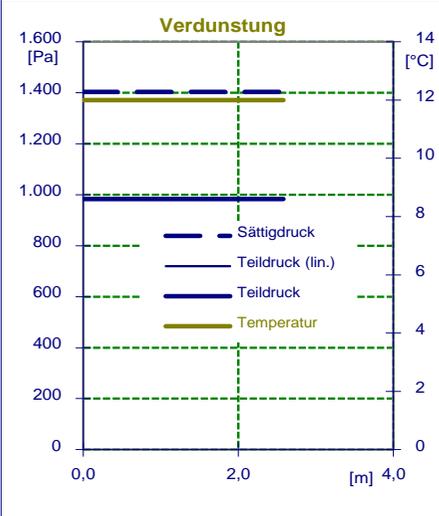
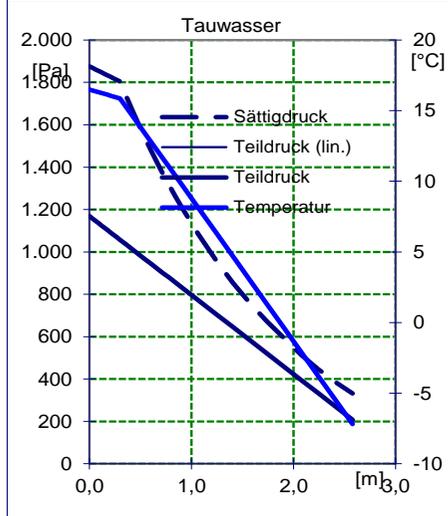
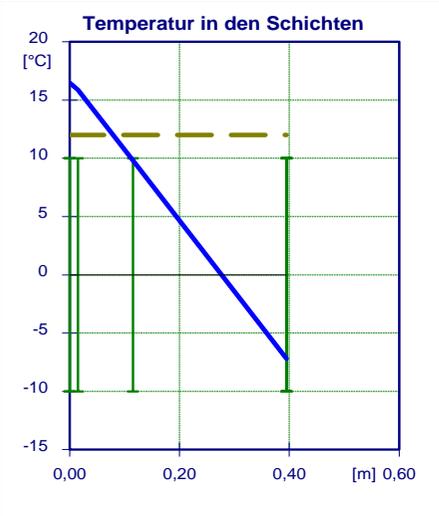
letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:18

Material	s <sub>i</sub>	ρ <sub>i</sub>	λ <sub>i</sub>	μ <sub>i</sub>	c <sub>j</sub>	K <sub>j</sub>
PII	0,015	1.800	0,870	20	1,00	
HLz14	0,100	1.400	0,580	6	0,90	
HLz14	0,280	1.400	0,580	6		

R	d ρ c	G	K
0,10			
0,02	7,50	27,00	
0,17	35,00	140,00	
0,48		392,00	
0,08			
0,85			

Σ s <sub>di</sub>	Σ s <sub>j</sub>	T	P <sub>s</sub>	P	T	P <sub>s</sub>	P
		20,0			12,0		
0,30	0,015	16,5	1876	1169	12,0	1404	983
0,90	0,115	15,9	1805	1057	12,0	1404	983
2,58	0,395	9,8	1213	834	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-7,2	333	208	12,0	1404	983
2,58	0,395	-10,0	333	208	12,0	1404	983

Bauteilbezeichnung	Fxi	Bauteil-kürzel	Σ s <sub>j</sub>	ρ	λ	μ	c	K	U	d ρ c	G <sub>F</sub>	K <sub>F</sub>	Σ s <sub>di</sub>	W <sub>T</sub>	W <sub>V</sub>	s <sub>w1</sub>	s <sub>w2</sub>	Ps <sub>w1</sub>	Ps <sub>w2</sub>	Zone	
Dach-Wand: Mz		DWab40	0,395	1415	0,59	7	0,27		1,17	42,50	559,00		2,58				2,58	1876	333	I	
									1,49												II
																					III



**Tauwasser Fall a: kein Tauwasser** ist zulässig, da < W<sub>Tzul</sub>  
 Lauwassermenge W<sub>T</sub> I [kg/m<sup>2</sup>] **1,00**

zulässige Werte  
 Dauer innen **1.440** [h] max  
 Klima Lufttemperatur T<sub>i</sub> T<sub>a</sub> **20** **-10** [°C] Schranken [30;-20]  
 rel. Luftfeuchte ϕ<sub>i</sub> ϕ<sub>a</sub> **50%** **80%** [0; 1]  
 Sättigungsdruck P<sub>si</sub> P<sub>sa</sub> 2338 260 [Pa]  
 Teildruck P<sub>i</sub> P<sub>a</sub> 1169 208 [Pa]

**Verdunstung Fall a: kein Tauwasser** zulässig, da > W<sub>T</sub>  
 Verdunstungsmenge W<sub>V</sub> III [kg/m<sup>2</sup>]

zulässige Werte  
 Verdunstungsperiode Dauer innen **2.160** [h] min  
 Klima Lufttemperatur T<sub>i</sub> T<sub>a</sub> **12** **12** [°C] Schranken [30;-20]  
 rel. Luftfeuchte ϕ<sub>i</sub> ϕ<sub>a</sub> **70%** **70%** [0; 1]  
 Sättigungsdruck P<sub>si</sub> P<sub>sa</sub> 1404 1404 [Pa]  
 Teildruck P<sub>i</sub> P<sub>a</sub> 983 983 [Pa]





# beheizte Flächen und Rauminhalte nach EnEV'02

beheizte Geschoßflächen und Volumina



# Brutto Flächen und Rauminhalte nach DIN 277

Brutto ( BGF, BRI, BGF a - c )



**Netto Flächen und Rauminhalte nach DIN 277  
sowie nach Raumzuordnungskatalog  
Netto (NGF, NRI, HNF 1-6, NNF a-c, VF a-c, FF a-c, HNR 1-6, NRI a-c )**





<b>Bezirksamt Neukölln von Berlin</b> <b>Serviceeinheit Facility Management</b> Karl-Marx-Str.83 12040 Berlin  Objekt: 175 gedeva-EnEV95-2002ff-Software Energie- & Umweltbüro e.V. <b>DIN277-netto</b> letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12			<b>DIN277: Netto-Grundflächen &amp; Rauminhalte</b>							NGF= 1.146,1 $78\%HF+10\%NF+11\%VF+1\%$ HNF= 895,6 $13\%H1+8\%H2+10\%H3+8\%H4+61\%H5+0\%H6$									
			Anzahl $n_i$	Eingabe freigestellt Breite $b_i$	Länge $l_i$	Fläche NGF $NGF_j$	Teil- Flächen (Formel) $NGF_j$	Höhe $h_i$	Volumen NRI $NRI_j$	Teil- Volumina (Formel) $NRI_j$	NGFu = $HNF$	$NNF$	$VF$	$FF$	$HNF_1$	$HNF_2$	$HNF_3$	$HNF_4$	$HNF_5$
-	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
lfd.	Bezeichnung	Typ	1.146,1	1.146,1	2,85	3.264,6	3.264,6	895,6	112,1	124,5	13,9	112,7	72,6	90,0	73,4	547,0			

<b>Bezirksamt Neukölln von Berlin</b> <b>Serviceeinheit Facility Management</b> Karl-Marx-Str.83 12040 Berlin  Objekt: 175 gedeva-EnEV95-2002ff-Software Energie- & Umweltbüro e.V. <b>DIN277-netto</b> letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12	NNF= 112,1 100%Na+0%Nb+0%Nc	VF= 124,5 100%Va+0%Vb+0%Vc	FF= 13,9 100%Fa+0%Fb+0%Fc	NRI= 3.264,6 78%H1:6+22%Na+0%Nb+0%Nc  NRIu =									
	<u>NNF a</u>	<u>NNF b</u>	<u>NNF c</u>	<u>VF a</u>	<u>VF b</u>	<u>VF c</u>	<u>FF a</u>	<u>FF b</u>	<u>FF c</u>	<u>HNR 1:6</u>	<u>NRI a</u>	<u>NRI b</u>	<u>NRI c</u>
	H7a	H7b	H7c	H9a	H9b	H9c	H8a	H8b	H8c				
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>

lfd.	Bezeichnung	Typ	112,1	124,5	13,9	2.548,5	716,1
1							
2	<b>Kellergeschoss</b>		<b>13,6</b>	<b>85,2</b>	<b>13,9</b>	<b>1.137,0</b>	<b>285,8</b>
3	Hauptflügel						
4	K01-Musikraum	H5					
5		H5					
6	K02-WC H	Na					
7		Na					
8	K03-WC D	Na					
9		Na					
10	K04-Dusche H	Na					
11		Na					
12	K05-Dusche D	Na					
13		Na					
14	K06-Teeküche	H3					
15		H3					
16	K07-Hebeanlage	Fa					
17	K08-Flur	Va					
18		Va					
19		Va					
20	K09-Abstellraum	H4					
21	K10-Raum Extern nutz.	H5					
22	K11-Kreativ	H5					
23	K18-Treppenhaus	Va					
24		Va					
25	K19-Abstellraum	H4					
26	K20-Raum exterh nutz.	H5					
27	K21-Werkstatt	H3					
28	K22-Abstellraum	H4					
29	K23-HA Heizung	Fa					
30	K24-Abstellraum	H4					
31	K25-Lager	H4					
32	Südflügel						
33	K12-Tanzsaal	H5					
34	K13-Abstellraum	H4					
35	K14-HA Elektro	Fa					
36	K15-Fitnes	H5					
37	K16.1-Umkleide	H5					

<b>Bezirksamt Neukölln von Berlin</b> <b>Serviceeinheit Facility Management</b> Karl-Marx-Str.83 12040 Berlin  Objekt: 175 gedeva-EnEV95-2002ff-Software Energie- & Umweltbüro e.V. <b>DIN277-netto</b> letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12	NNF= 112,1 100%Na+0%Nb+0%Nc	VF= 124,5 100%Va+0%Vb+0%Vc	FF= 13,9 100%Fa+0%Fb+0%Fc	NRI= 3.264,6 78%H1:6+22%Na+0%Nb+0%Nc  NRlu =									
	<u>NNF a</u>	<u>NNF b</u>	<u>NNF c</u>	<u>VF a</u>	<u>VF b</u>	<u>VF c</u>	<u>FF a</u>	<u>FF b</u>	<u>FF c</u>	<u>HNR 1:6</u>	<u>NRI a</u>	<u>NRI b</u>	<u>NRI c</u>
	H7a	H7b	H7c	H9a	H9b	H9c	H8a	H8b	H8c				
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>

lfd.	Bezeichnung	Typ	112,1	124,5	13,9	2.548,5	716,1
38	K16.2-Umkleide	H5					
39	K17-Flur	Va					
40							
41	<b>Erdgeschoss</b>		<b>98,5</b>	<b>39,2</b>		<b>1.411,5</b>	<b>430,3</b>
42	Hauptflügel						
43	1.1-Küche	H3					
44	1.2-WC H	Na					
45		Na					
46	1.3-WC D	Na					
47		Na					
48	1.4-Personalraum	H1					
49	1.5-Gruppe 1	H5					
50	1.6-Tischtennis	H5					
51	1.7-Büro	H2					
52	1.8-Besprechraum	H2					
53	1.17-Treppenhaus	Va					
54		Va					
55	1.18-Flur 2	Va					
56	1.19-Abstellraum	H4					
57	1.20-Kinderbüro	H2					
58	1.21-Kindergruppe	H5					
59	1.22-Gruppe-2	H5					
60	1.23-Kindercafe	H1					
61	1.24-Flur 1	Na					
62	1.25-Flur 3	Na					
63	Südflügel						
64	1.9-Internet	H2					
65	1.10-Flur	Na					
66	1.11-WC D	Na					
67	1.12-WC H	Na					
68	1.13-Teeküche	H3					
69		H3					
70		H3					
71	1.14-WC Beh.	Na					
72	1.15-Jugendcafe	H1					
73	1.16-Gruppe Jugend	H5					
74							
...							

<b>Bezirksamt Neukölln von Berlin</b> <b>Serviceeinheit Facility Management</b> Karl-Marx-Str.83 12040 Berlin  Objekt: 175 gedeva-EnEV95-2002ff-Software Energie- & Umweltbüro e.V. <b>DIN277-netto</b> letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12		NNF= 112,1 $100\%Na+0\%Nb+0\%Nc$	VF= 124,5 $100\%Va+0\%Vb+0\%$	FF= 13,9 $100\%Fa+0\%Fb+0\%$	NRI= 3.264,6 $78\%H1:6+22\%Na+0\%Nb+0\%Nc$  NRlu =			
	<u>NNF a</u> <u>NNF b</u> <u>NNF c</u>   <u>VF a</u> <u>VF b</u> <u>VF c</u>   <u>FF a</u> <u>FF b</u> <u>FF c</u>   <u>HNR 1:6</u> <u>NRI a</u> <u>NRI b</u> <u>NRI c</u>							
	H7a   H7b   H7c       H9a   H9b   H9c       H8a   H8b   H8c							
	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>     m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>     m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>     m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>							
l	lfd.	Bezeichnung	Typ	112,1	124,5	13,9	2.548,5	716,1

## **Bauteil - Eingabe**

**Fassaden, Dachflächen und Grundflächen**





<b>Bezirksamt Neukölln von Berlin</b> <b>Serviceeinheit Facility Management</b> Karl-Marx-Str.83 12040 Berlin  Objekt: 175 gedeva-EnEV95-2002ff-Software Energie- & Umweltbüro e.V. <b>Bauteil-Eingabe</b> letzte Berechnung: 18.Apr 2017 15:12	<b>Hyper-Element</b>					<b>Fenster</b>					<b>Türen</b>					<b>Wärmebrücken etc.</b>					<b>Hyper-Element</b>	
	Definition der Oberfläche					im Hyper-Element					im Hyper-Element					im Hyper-Element					Volumen	
	Stück	Breite	Länge /Höhe	Fläche	Material Kürzel	Stück	Breite	Länge /Höhe	Fläche	Material Kürzel	Stück	Breite	Länge /Höhe	Fläche	Material Kürzel	Stück	Breite	Länge /Höhe	Fläche	Material Kürzel	Tiefe	Volumen
	<b>n</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>A</b>		<b>n</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>A</b>		<b>n</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>A</b>		<b>n</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>A</b>		<b>t</b>	<b>V</b>
-	m	m	m <sup>2</sup>	-	-	m	m	m <sup>2</sup>	-	-	m	m	m <sup>2</sup>	-	-	m	m	m <sup>2</sup>	-	m	m <sup>3</sup>	

lfd.	Bezeichnung	HH	3.793,9	147,1	30,2
75					
76	INNENDECKE				
77	UG zuEG		33,98 12,93 <b>439,4 ID23</b>		
78			13,02 19,08 <b>248,4 ID23</b>		
79					
...					

## **Anhang: Sanierungs- bzw. Planungsvarianten**

**mit wärme- und ggf. kostentechnischer Verbrauchsprognose**

# **Anhang: Grundrisse, Bauelemente**

**aktuelle Planungsunterlagen**