



Certification report | Zertifizierungsbericht

Passive House Institute

Content | Inhalt

1	Introduction <i>Einleitung</i>	3
2	Description of the certified system <i>Systembeschreibung</i>	4
2.1	Opaque building envelop <i>Opake Gebäudehülle</i>	4
2.2	Windows <i>Fenster</i>	4
2.3	Airtightness concept <i>Luftdichtheitskonzept</i>	4
3	Evaluation <i>Bewertung</i>	4
4	Summary of the results <i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	5
5	Using the results in the PHPP <i>Verwendung der Ergebnisse im PHPP</i>	6
6	Legal information <i>Rechtliche Hinweise</i>	2

Building system Bausystem



for cool, temperate climate
für kühl-gemäßigtes Klima

Product | Produkt:

Izodom Complete Passive System
(cool, temperate climate)

Client | Auftraggeber:

Izodom 2000 Polska

Construction | Konstruktion

Insulated formwork blocks |
Betonschalungsstein

Contact person
Ansprechpartner
Website

Jakub Wójcik
+48 438.232.368 biuro@izodom.pl
www.izodom2000polska.com

Date | Datum:
Author | Autor:

11.01.2018
M. Arch Edward Lowes

+49.6151.82699.0
mail@passiv.de
www.passiv.de

Passive House Institute
Rheinstraße 44/46
64283 Darmstadt
GERMANY



1 Introduction | Einleitung

Because a separate heating system is not necessarily required in Passive Houses, high demands are placed on the quality of the building components used. The colder the climate, the higher the requirements for the components. To cover this, PHI has identified regions of similar requirements, and defined certification criteria. These criteria are available for free download at the website of the Passive House Institute.

If the below summarized requirements are met and a well-designed airtightness layer is proven, the label "Certified Passive House Component" can be awarded by the Passive House Institute (PHI)

Passivhäuser stellen aufgrund der Möglichkeit, auf ein separates Heizsystem zu verzichten, hohe Anforderungen an die Qualität der verwendeten Bauteile. Dabei steigen die Anforderungen, je kälter das Klima ist. Darum hat das Passivhaus Institut Regionen gleicher Anforderung identifiziert und für diese Zertifizierungs-kriterien festgelegt. Die Kriterien sind auf der Homepage des Passivhaus Instituts als kostenfreier Download verfügbar.

Werden die unten zusammengefassten Anforderungen erreicht und ist eine gut geplante luftdichte Ebene nachgewiesen, kann ein Produkt als "Zertifizierte Passivhaus Komponente" ausgezeichnet werden.

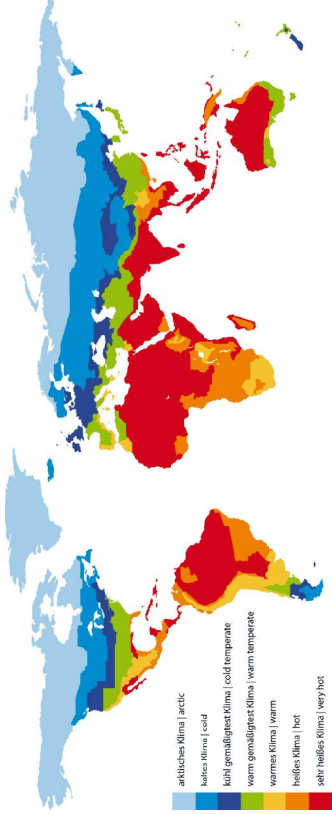
Table 1: Adequate certification criteria

Climate zone	Hygiene criterion	Comfort criterion	Efficiency criteria		
	$f_{R_{out,25}} \geq$	U-value of the installed window $\leq$	U-value opaque to ambient $U_{opaque} \cdot f_{A,r}^2 \leq$	Purely opaque details $f_{R_{out,25}} \geq$	Absence of thermal bridges $\psi_a \leq$
	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]	[W/(mK)]
1 Arctic	0.80	0.45 (0.35)	0.09	0.90	
2 Cold	0.75	0.65 (0.52)	0.12	0.88	
3 Cool, temperate	0.70	0.85 (0.70)	0.15	0.86	0.01
4 Warm, temperate	0.65	1.05 (0.90)	0.25	0.82	

1 applies for vertical windows with a test size of 1.23*1.48 m. The criteria for other transparent building components can be taken from the relevant certification criteria. Value in brackets: respective reference glazing.

2 $f_{A,r}$ PHI: Reduction factor: always 1, exception: areas in contact with the ground and towards the unheated basement: 0.6

4 as a thermal bridge loss coefficient based on external dimensions and length. Specific constructions such as inner edges are exempted from this criterion.



2 Description of the certified system | Systembeschreibung

2.1 Opaque building envelop | Opake Gebäudehülle

The Izodom Complete Passive System is a concrete formwork construction system, insulated with 200mm thick EPS forms for the external walls, 250mm thick EPS roof panels and a combination of 250mm thick EPS and 100mm thick XPS panels in the floor slab. The roof structure takes the form of timber joists and counter battens. The system has undergone analysis by the Passive House Institute against the thermal performance criteria for cool-temperate climate zones, and although the ceiling connection detail does not quite meet the efficiency criteria, the system has been deemed suitable for the construction of passive houses in both cool-temperate and warm-temperate climates.

Das Izodom Complete Passive System ist ein Beton-schalungsstein-Bausystem. Die Außenwände sind mit 200 mm EPS gedämmt, das Dach mit 250 mm EPS und die Bodenplatte mit einer Kombination von 250 mm EPS und 100 mm XPS-Paneelen. Die Dachkonstruktion besteht aus Holzbalken und –Lat-ten. Das System wurde vom Passivhaus-Institut nach den thermischen Leistungskriterien für die kühl-gemäßigte Klimazone bewertet und obwohl der Deckenverbindungs-Anschluss erreicht das Effizienz-kriterium nicht, gilt das System für die kühl-gemä-ßigte und warm-gemäßigte Klimazonen als geeig-net.

2.2 Windows | Fenster

Analysis was undertaken using a generic, passive house-standard timber-framed, triple-glazed window unit, featuring pH A thermal values for the spacer and a polysulfide secondary seal. The calculations undertaken demonstrate that the window installation locations are suited to the warm-temperate climate zone, with no risk of surface condensation and subsequent mould growth.

Die Zertifizierung wurde mit einem Standard-Passiv-haus Holzfensterrahmen durchgeführt. Für den Ab-standhalter wurden die pH A thermischen Werte an-genommen, mit Sekundärdichtung aus Polysulfid. Die Berechnungen zeigen, dass den Fensteran-schlussdetails für warm-gemäßigten Klimazonen ge-eignet sind, mit kein Oberflächenkondens- oder Schimmelrisiko.

2.3 Airtightness concept | Luftdichtheitskonzept

The interior plaster works as the airtightness layer of the interior walls. In the roof a membrane provides the airtightness layer, which is connected to the plaster via airtightness tapes. The windows are connected in the same way. In the bottom, the concrete floor slab serves as airtightness layer.

Der Innenputz bildet die Luftdichte Ebene der Wände. Die Stöße der Wandsteine/-elemente werden verklebt. Die Verbindung zu der Folie, wel-che die luftdichte Ebene des Daches darstellt, er-folgt mit überputzbaren Klebeband. Die Fenster werden über geeignete Komprbänder an die luftdichte Ebene der Wände angeschlossen..

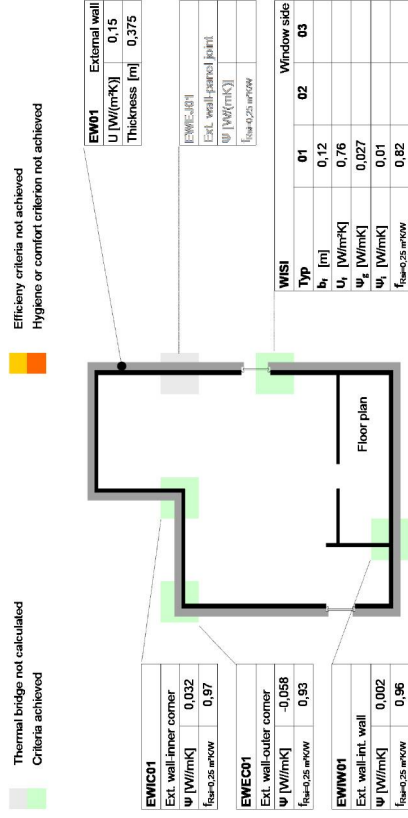
3 Evaluation | Bewertung

The examined building system with the indicated details meets the PHI criteria for Certified Passive House Components.

Das untersuchte Bausystem entspricht den Anfor-derungen an eine Zertifizierte Passivhaus Kompo-nente.



4 Summary of the results | Zusammenfassung der Ergebnisse



EWIC01	
Ext. wall-inner corner	
ψ [W/mK]	0.032
$f_{RSE=0.25}$ mK/W	0.97
EWEC01	
Ext. wall-outer corner	
ψ [W/mK]	-0.058
$f_{RSE=0.25}$ mK/W	0.93
EWIW01	
Ext. wall-int. wall	
ψ [W/mK]	0.002
$f_{RSE=0.25}$ mK/W	0.96

WISI		Window side	
Type		01	02
b_i [m]		0,12	
u_i [W/m ² K]		0,76	
w_g [W/mK]		0,027	
u_i [W/mK]		0,01	
$f_{\text{res}}=0.25$ mK/W		0,82	

EW01	External wall
U [W/(m²K)]	0,15
Thickness [m]	0.375

EW01	
Ext. wall-panel joint	
α [W/(mK)]	
$f_{0.05}$ [W/m ² K]	0.25

Roof window side (RW501)

Roof window side	ψ [W/m ² K]	0.029
	$f_{\text{Roof},0.25}$ m ² /W	0.70

Roof (RO01)

Roof	U [W/m ² K]	0.09
Thickness [m]	0.437	

Window threshold (WITH01)

Window threshold	h [m]	0.120
	u_t [W/m ² K]	0.76
	u_g [W/m ² K]	0.027
	u_f [W/m ² K]	0.012
	$f_{\text{With},0.25}$ m ² /W	0.80
	$U_{w,t}$ [W/m ² K]	0.30

Window bottom (WBO1)

Window bottom	h [m]	0.12
	u_t [W/m ² K]	0.76
	u_g [W/m ² K]	0.027
	u_f [W/m ² K]	0.028
	$f_{\text{Wbo},0.25}$ m ² /W	0.82
	$U_{w,b}$ [W/m ² K]	

Roof-internal wall (ROW01)

Roof-internal wall	ψ [W/m ² K]	
	$f_{\text{Row},0.25}$ m ² /W	

Ext. wall-celling (EWCE01)

Ext. wall-celling	ψ [W/m ² K]	0.014
	$f_{\text{Ewc},0.25}$ m ² /W	0.96

Slab (FS01)

Slab	U [W/m ² K]	0.11
Thickness	0.406	

Slab (FS02)

Slab	U [W/m ² K]	
Thickness [m]		

Slab w. fl. slab (BWF501)

Slab w. fl. slab	ψ [W/m ² K]	
	$f_{\text{Bwf},0.25}$ m ² /W	

Slab-basmt w. (FSBW01)

Slab-basmt w.	ψ [W/m ² K]	
	$f_{\text{Fsbw},0.25}$ m ² /W	

Basement wall (BW01)

Basement wall	U [W/m ² K]	
Thickness [m]		

Window top (WITO)

Window top	h [m]	0.02
	u_t [W/m ² K]	0.76
	u_g [W/m ² K]	0.027
	u_f [W/m ² K]	0.004
	$f_{\text{Wit},0.25}$ m ² /W	0.82

Basmt w. 35mm t.c. (BWBC01)

Basmt w. 35mm t.c.	ψ [W/m ² K]	
	$f_{\text{Bwb},0.25}$ m ² /W	

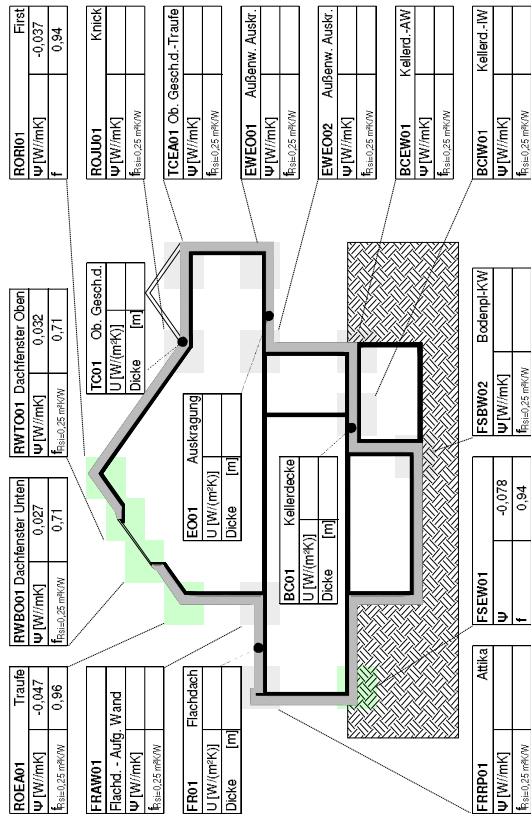
5 Using the results in the PHPP | Verwendung der Ergebnisse im PHPP

The following points are relevant for working with the here presented results in the Passive House Planning Package (PHPP):

- For the system being certified here, the thermal bridges in the regular construction of the buildings shall result from regularly occurring interruptions are already included in the U-values by using equivalent thermal conductivities for the materials of the interrupted layers. They do not have to be considered further.
- The results of the calculation of the linear thermal transmittance are always determined based on the external dimensions.
- Additional point thermal bridges may have to be taken into account.

Die folgenden Punkte sind für die Arbeit mit den hier zusammengefassten Ergebnissen im Passivhaus Projektierungs-Paket (PHPP):

- Die im regulären Aufbau der Bauteile vorkommenden Wärmebrücken ist über äquivalente Wärmeleitfähigkeiten der betreffenden Bauteilschichten bereits in den U-Werten der Konstruktionen erfasst und müssen nicht weiter berücksichtigt werden.
- Alle linearen Wärmebrücken gelten für den Außenmaßbezug
- Zusätzliche punktförmige Wärmebrücken sind zu berücksichtigen.



6 Legal information | Rechtliche Hinweise

The following information should be kept in mind when planning and executing the detail solutions documented in this report:

The detail drawings in this documentation are schematic and might be adapted for specific constructions. Sealing of the construction against moisture and the absence of condensation as well as the check of hygrothermal matters was not the subject of this examination. Where necessary, this should be carried out in accordance with the accepted technical standards. The responsibility for checking the above mentioned points lies with the applicant for the certification procedure and/or the user.

The present documentation does not allow conclusions to be drawn regarding other characteristics of the examined construction that may determine its performance and quality. In particular, this documentation is not a substitute for building authority approval.

The scope of the examination and accountability of the certification is limited to the testing routines with regard to compliance with the stated criteria of the Passive House Institute. A legal basis for making any claims against the Passive House Institute Darmstadt Dr. Wolfgang Feist based on the information provided in this report is excluded.

Die folgenden Informationen sind bei der Planung und Ausführung der in diesem Bericht gezeigten Details zu beachten:

Die Detailzeichnungen in diesem Bericht sind schematisch und beispielhaft. Sie müssen evtl. auf die Spezifika auszuführender Gebäude angepasst werden. Hygrothermische Aspekte wurden im Rahmen dieser Zertifizierung nicht betrachtet. Wo nötig sollten diese Betrachtungen entsprechend den gültigen Regeln der Technik vorgenommen werden. Die Verantwortung der Umsetzung oben genannter Punkte obliegt dem Hersteller oder Anwender des Baustystems.

Die vorliegende Dokumentation erlaubt keine Rückschlüsse auf andere, als die überprüften Punkte. Sie stellt insbesondere keinen Ersatz für einen Bauaufsichtliche Zulassung dar.

Aus der Zertifizierung oder diesem Bericht und den darin veröffentlichten Informationen können keine Ansprüche gegen das Passivhaus Institut Darmstadt Dr. Wolfgang Feist abgeleitet werden.

Appendix 1: U-value of building assemblies

Izodom 2000 Polska : Izodom Complete Passive System (cool-temperate climate) ID: 1160cs02 for cool, temperate climate

[illegible][illegible]



Appendix 2: Thermal simulations | Wärmestromsimulationen

Passive House Institute

Wall and roof | Wand und Dach
Constructions to ground | Erdberührte Bauteile
Windows | Fenster

Acronym

FS01

Building assembly description

Floor slab

Orientation of building element

3-Ground

Adjacent to

2-Ground

Interior insulation?

Heat transmission resistance

interior R_{si}

0,17

exterior R_{se}

0,00

length of model [m]

4,000

$\Delta\phi$ [K]

30

thermal flux [W/m]

12,8450

U-value [W/(m²K)]

0,107

U-value determined by thermal simulation (see appendix 2)

Material of Layer

λ [W/(mK)]

Description

Cement screed

1,400

According to DIN 4108-4 (2012)

BASF Styrodur

0,036

According to DIBt Z.23.15-1481

Concrete with 1% steel

2,300

According to EN ISO 10456 (2007/2009)

BASF PeriporStyropor

0,040

According to EPD-IYH-20140139-IBB1-DE

Thickness [mm]

50

100

250

250

Total

65,0

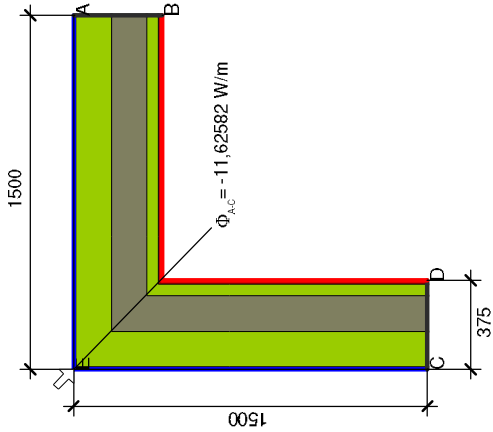
cm

U-value determined according to PHPP

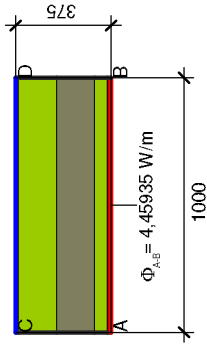
1000%

U-value: 0,107

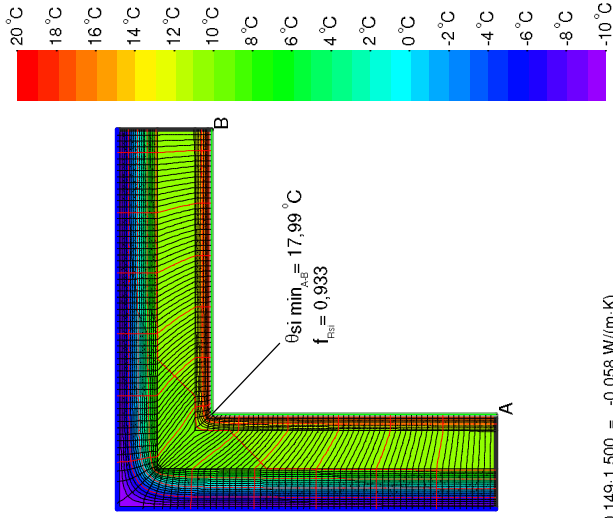
W/(m²K)



$$\Psi_{A,E-Q,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{11,626}{30,000} - 0,149 \cdot 1,500 - 0,149 \cdot 1,500 = -0,058 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$



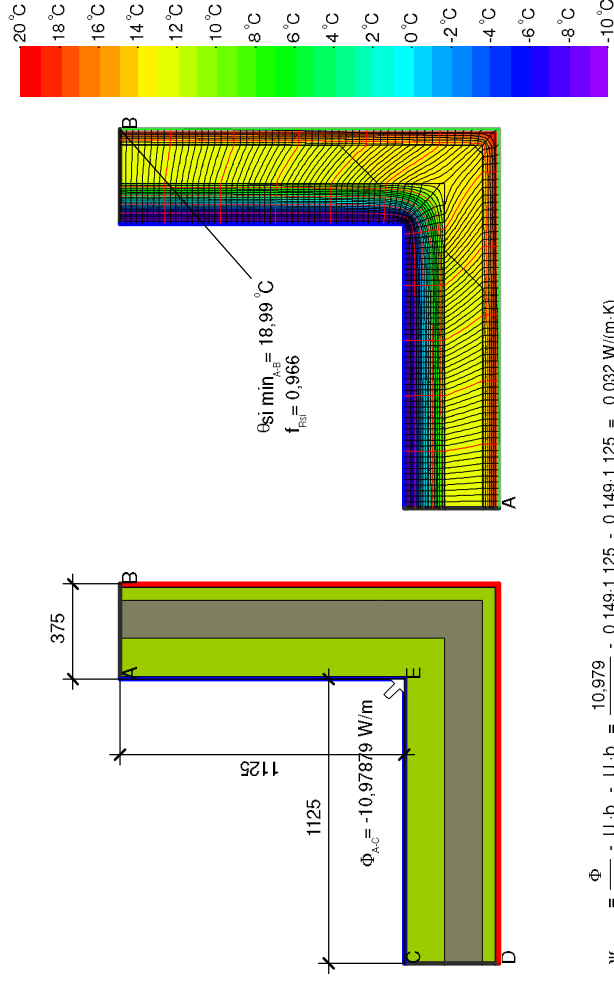
$$U_{eq,A+B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



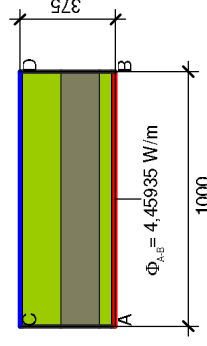
Material	λ [W/(m·K)]
BASF Neopor 031	0,031
Concrete, 1% Steel Beton, 1% Stahl	1,0456
Exterior plaster Kunstharzputz 4108-4	0,700
Interior plaster Gipsputz 10456	0,570

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard		20,000	0,130
Interior Innen			

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard		20,000	0,250
fRsi: Interior Innen			



$$\Psi_{A \in C, \cdot} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{10,979}{30,000} - 0,149 \cdot 1,125 - 0,149 \cdot 1,125 = 0,032 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

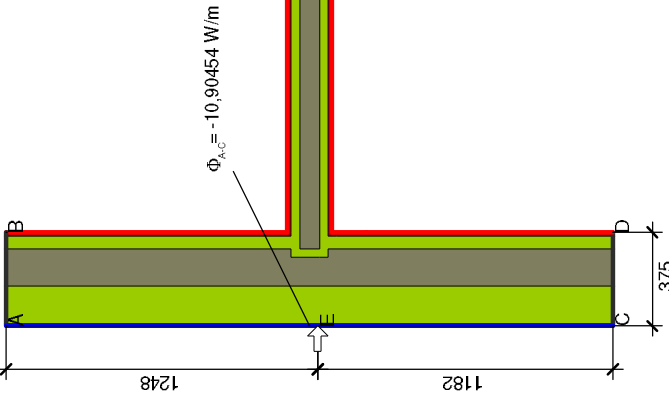


$$U_{eq(A,B)} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

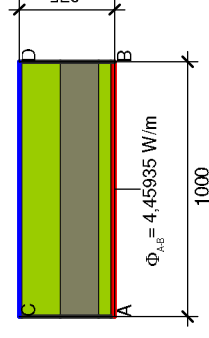
Material	λ [W/(m·K)]
BASF Neopor 031	0,031
Concrete, 1% Steel Beton, 1% Stahl	2,300
Exterior plaster Kunstharzputz 4108-4	0,700
Interior plaster Gipsputz 10456	0,570

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	20,000
Aussen Standard			0,040
Interior I Innen			0,130

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	20,000
Interior I Innen			0,040
Interior I Innen			0,250



$$\Psi_{A \in C, \cdot} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{10,905}{30,000} - 0,149 \cdot 1,248 - 0,149 \cdot 1,182 = 0,002 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$



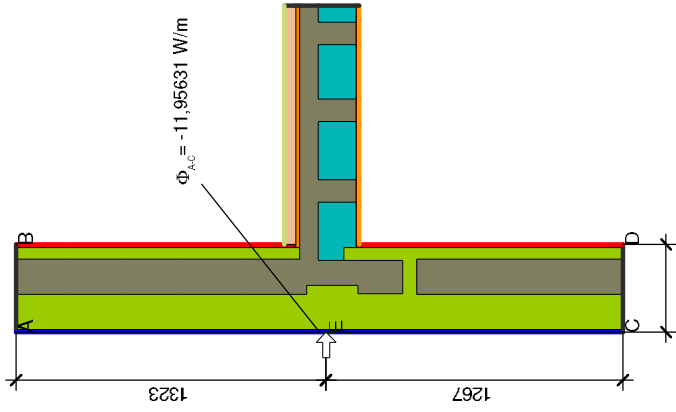
$$U_{eq(A,B)} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Material	λ [W/(m·K)]
BASF Neopor 031	0,031
Concrete, 1% Steel Beton, 1% Stahl	2,300
Exterior plaster Kunstharzputz 4108-4	0,700
Interior plaster Gipsputz 10456	0,570

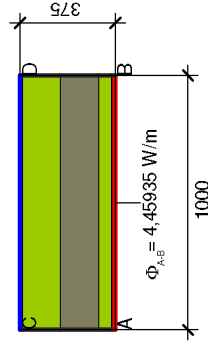
Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	20,000
Aussen Standard			0,040
Interior I Innen			0,130

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	20,000
Interior I Innen			0,040
Interior I Innen			0,250





$$\Psi_{A \rightarrow C} = \frac{\Phi}{\Delta T} = U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{11,956}{30,000} - 0,149 \cdot 1,323 - 0,149 \cdot 1,267 = 0,014 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

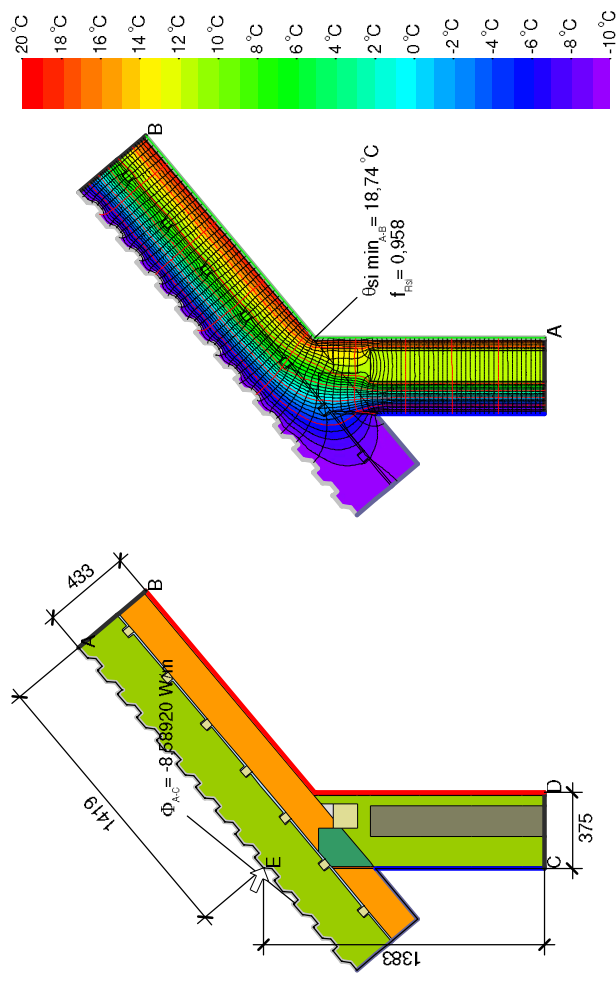
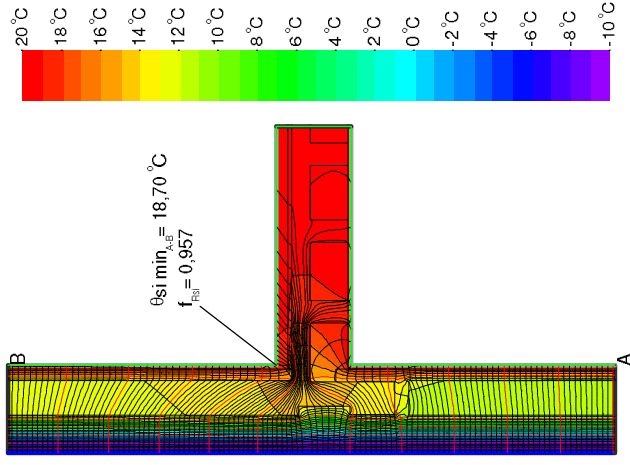


$$U_{eq,A \rightarrow B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

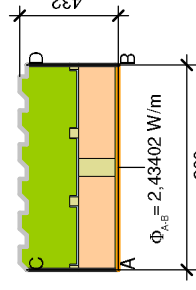
Material	λ [W/(m·K)]	ϵ
BASF Neopor 031	0,031	0,900
Cement screed 1 Zement-Estrich 4108	1,400	
Concrete, 1% Steel 1 Beton, 1% Stahl 10456	2,300	0,900
EPS, Mineralwolle 035	0,035	
Exterior plaster 1 Kunstharzputz 4108-4	0,700	0,900
Insulation 1 Wärmedämmung 040	0,040	
Interior plaster 1 Gipsputz 10456	0,570	0,900

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]	ϵ
Adiabatic	0,000			
Aussen Standard		-10,000	0,040	
Int. flux down Innen abwärts		20,000	0,170	
Interior Innen		20,000	0,130	
Interior up Innen auf.		20,000	0,100	

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]	ϵ
Adiabatic	0,000			
Aussen Standard		-10,000	0,040	
fRsi: Interior Innen		20,000	0,250	



$$\Psi_{A \rightarrow C} = \frac{\Phi}{\Delta T} = U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{8,589}{30,000} - 0,090 \cdot 1,419 - 0,149 \cdot 1,383 = -0,047 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

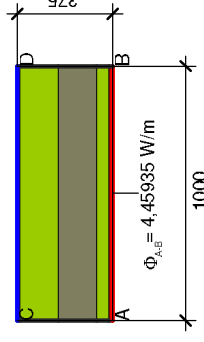


$$U_{eq,A \rightarrow B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{2,434}{30,000 \cdot 0,900} = 0,090 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Material	λ [W/(m·K)]	ϵ
BASF Neopor 031	0,031	0,900
Concrete, 1% Steel 1 Beton, 1% Stahl 10456	2,300	0,900
EQ_layer_1	0,046	0,900
EQ_layer_3	0,037	
EQ_layer_4	0,630	
Exterior plaster 1 Kunstharzputz 4108-4	0,700	0,900
Gypsum board 1 Gipskartonplatten 900 kg/m³ 10456	0,260	
Interior plaster 1 Gipsputz 10456	0,570	0,900
Interfächchen Trennlage aufwärts, Dicke: 10 mm	0,067	
Schneew. OSB Wärmegrenzschicht OSB 10456	0,130	0,900
Unterdeckung Unter-Hohlraum		
** EN ISO 10077-2:2017, 6.4.3		

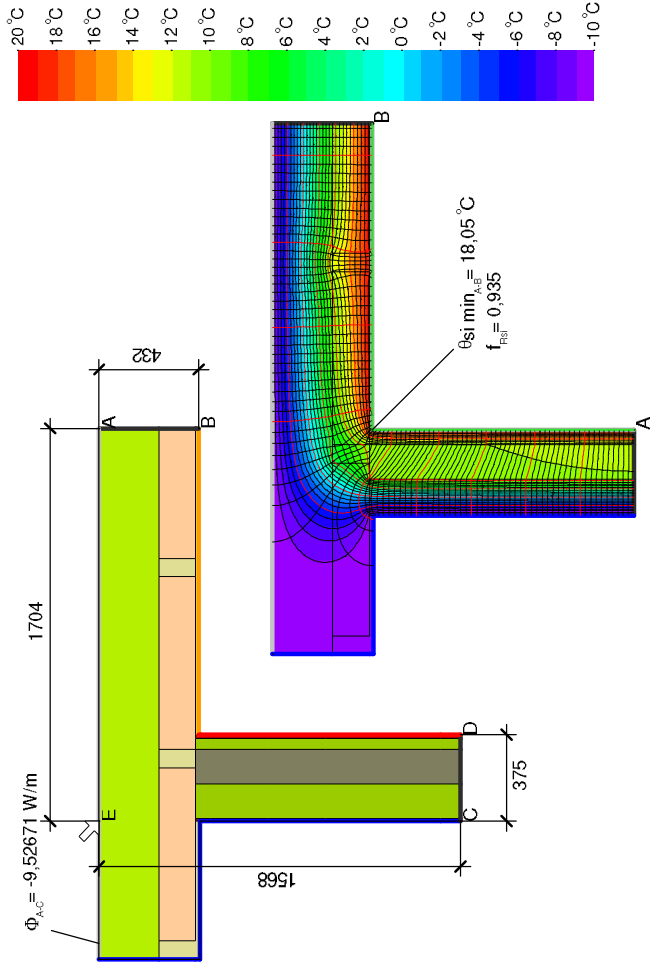
Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]	ϵ
Adiabatic	0,000			
Aussen Standard		-10,000	0,040	
Exterior roof Außen Dach		-10,000	0,100	
Exterior vent. Außen belüftet		-10,000	0,130	
Interior Innen		20,000	0,130	
e 0,9 Cavity Hohlraum				0,900

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]	ϵ
Adiabatic	0,000			
Aussen Standard		-10,000	0,040	
Exterior roof Außen Dach		-10,000	0,100	
Exterior vent. Außen belüftet		-10,000	0,130	
e 0,9 Cavity Hohlraum				0,900
fRsi: Interior Innen		20,000	0,250	

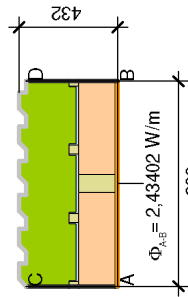


$$U_{eq,A \rightarrow B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$





$$\Psi_{AEC, \cdot} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{9,527}{30,000} - 0,090 \cdot 1,704 - 0,149 \cdot 1,568 = -0,069 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

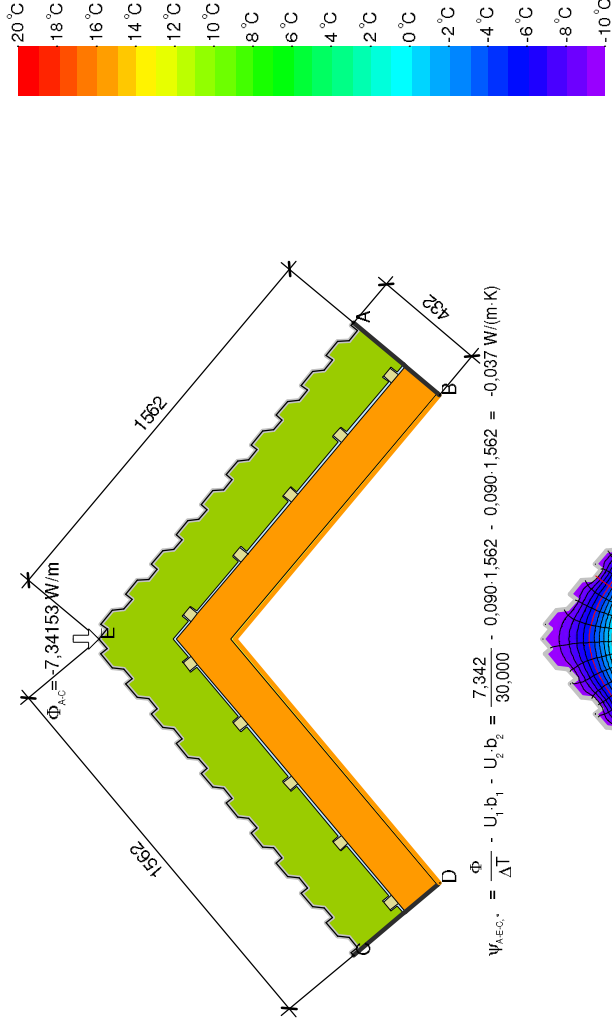


Material	$\lambda [\text{W/(m} \cdot \text{K)}]$
BASF Neopor 031	0,031
Concrete, 1% Steel	2,300
Eq. layer 2	0,036
Exterior plaster	0,700
Gypsum board	0,250
Interior plaster	0,570
Mineral wool 040	0,040
Softwood, OSB	0,130

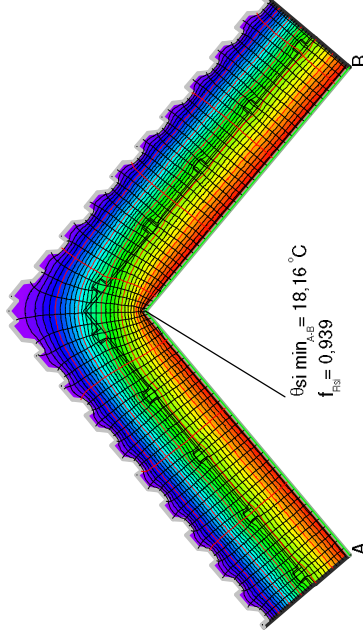
Randbedingung	$q [\text{W/m}^2]$	$\theta [\text{ }^{\circ}\text{C}]$	$R [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Exterior roof	-10,000	20,000	0,100
Interior up	20,000	20,000	0,100

Randbedingung	$q [\text{W/m}^2]$	$\theta [\text{ }^{\circ}\text{C}]$	$R [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Exterior roof	-10,000	20,000	0,100
Interior up	20,000	20,000	0,250

$$U_{qA,B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



$$\Psi_{AEC, \cdot} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - U_2 \cdot b_2 = \frac{7,342}{30,000} - 0,090 \cdot 1,562 - 0,090 \cdot 1,562 = -0,037 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$



Material	$\lambda [\text{W/(m} \cdot \text{K)}]$
BASF Neopor 031	0,031
Eq. layer 2	0,046
Gypsum board	0,250
Unschicht ruhend, schütts, Dicke 10 mm	0,087
Softwood, OSB	0,130

Randbedingung	$q [\text{W/m}^2]$	$\theta [\text{ }^{\circ}\text{C}]$	$R [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Adiabatic	0,000	-10,000	0,100
Exterior roof	-10,000	20,000	0,100
Interior up	20,000	20,000	0,100

Randbedingung	$q [\text{W/m}^2]$	$\theta [\text{ }^{\circ}\text{C}]$	$R [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
Adiabatic	0,000	-10,000	0,100
Exterior roof	-10,000	20,000	0,250
Interior up	20,000	20,000	0,250



The corners of exterior walls are reinforced using PVC clips, the effect of which on overall heat loss has been assessed as part of the component certification process. As with two-dimensional details, any regular point thermal bridges (Chi-values) must be $\leq 0.01 \text{ W/mK}$ for the system to be certifiable. The criteria also extend to the minimal interior surface temperature, which must be $\geq 17^\circ\text{C}$ (where the exterior temperature is -10°C and the interior temperature is 20°C).

A 3D model was constructed using AutoCAD 2010, from drawings and information provided by Izodom 2000 Polska (see Appendix 3). The calculations below were then carried out using the three-dimensional thermal heat flow analysis software SOLIDO, into which the STL files were imported. The software allows for the study of three-dimensional steady state heat transfer in objects of any shape, in line with the requirements set out in ISO 10211. Two models were built for each detail: one 'disturbed' (i.e. with the screw) and one 'undisturbed' (i.e. without the screw) in order to establish the resultant heat flow.

Material properties

The following thermal conductivities were applied:

Colour	Lambda (W/mK)	Description
	0.170	PVC
	0.700	External plaster
	0.570	Internal plaster
	2.300	Reinforced concrete
	0.031	EPS insulation

Boundary conditions

The following boundary conditions were applied:

Temperature of external air [$^\circ\text{C}$]	-10°C
Heat transfer coefficient of outside air [$\text{W/m}^2\text{K}$]	$25.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Temperature of internal air [$^\circ\text{C}$]	20°C
Heat transfer coefficient of inside air [$\text{W/m}^2\text{K}$]	$7.69 \text{ W/m}^2\text{K}$

Method of Chi-value calculation

The following formula was used to determine the Chi-value:

$$\chi = \frac{Q_{\text{td}} - Q_{\text{ref}}}{A \Delta t}$$

Where 'td' is the disturbed model, 'ref' is the undisturbed model and ' Δt ' is temperature in Kelvin.

Results of thermal bridging calculation

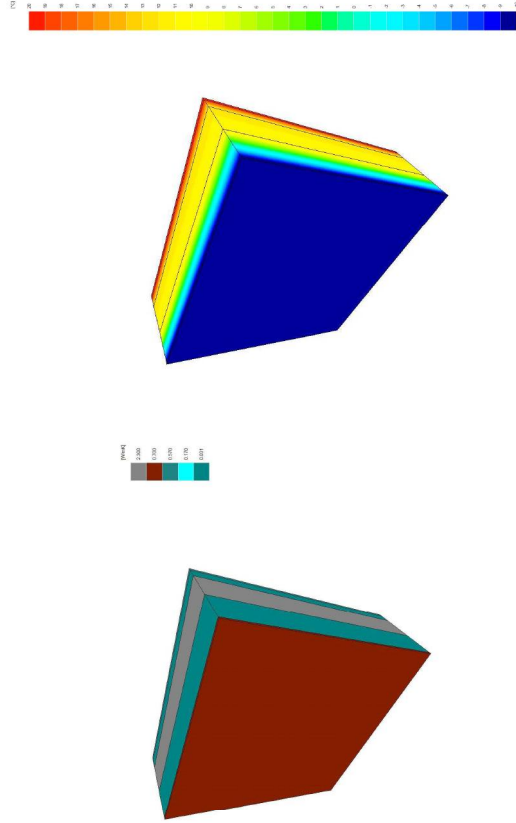
The results of the SOLIDO software analysis are as follows:

Heat flow with steel screw [W]	4.463 W
Heat flow without steel screw [W]	4.462 W
External temperature [$^\circ\text{C}$]	-10°C
Internal temperature [$^\circ\text{C}$]	20°C
Temperature difference [K]	30 K
Maximum external surface temperature [$^\circ\text{C}$]	-9.82°C
Minimum internal surface temperature [$^\circ\text{C}$]	19.29°C
Chi-value / X [W/K]	0.00003 W/K

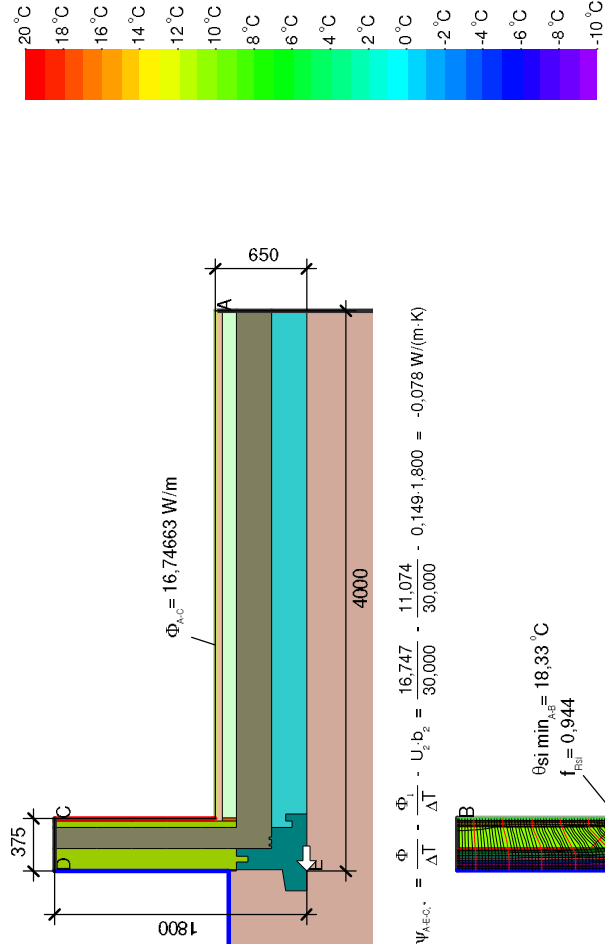
The thermal analysis therefore confirms a negligible effect of the PVC clips on the U-value of the external walls.

SOLIDO analysis model views

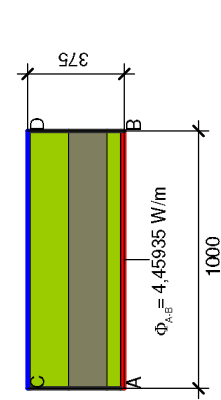
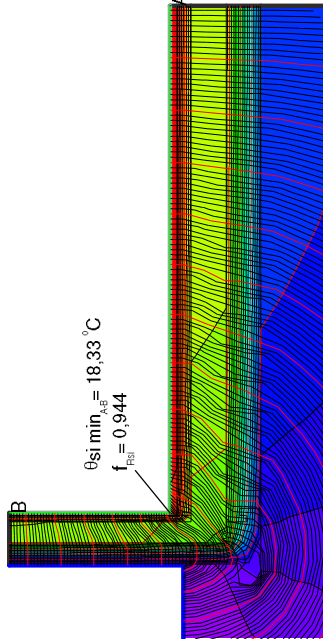
The image to the left depicts the SOLIDO model and shows the assigned thermal conductivities; the image to the right shows the isotherm distribution following analysis:



Constructions to ground | Erdberührte Bauteile



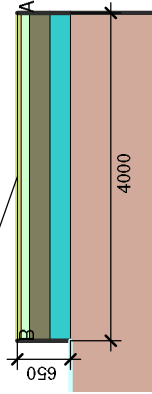
$$\Psi_{A,E,Q,*} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 = \frac{16,747}{30,000} - \frac{11,074}{30,000} - 0,149 \cdot 1,800 = -0,078 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$



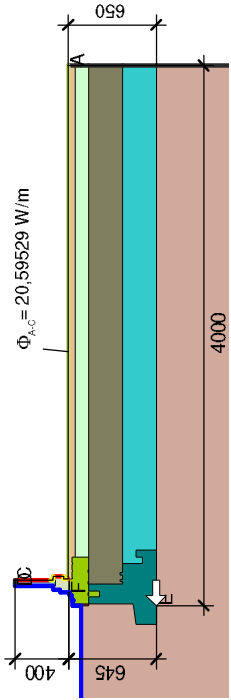
Material	$\lambda \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$
BASF Neopor 031	0,031
BASF Peripor/Styropor DEO/DES 040	0,040
BASF Peripor/Styropor PW 035	0,035
BASF Styrodur 036	0,036
Cement screed I	1,400
Concrete, 1% Steel I	2,300
Exterior plaster I	0,700
Ground I	2,000
Insulation I	0,050
Interior plaster I	0,570

$$U_{q,A,B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$\Phi_{A,E} = 11,0742 \text{ W/m}$$

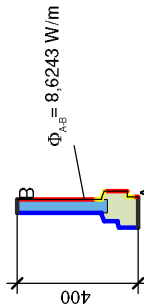
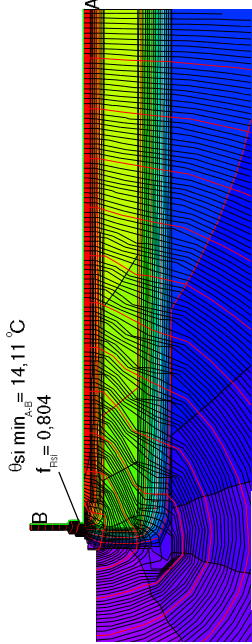


Randbedingung	$q \text{ [W/m}^2\text{]}$	$\theta \text{ [°C]}$	$R \text{ [(m}^2\text{K)/W]}$
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard	0,000	20,000	0,170
Int. flux down I	0,000	20,000	0,130
Interior I	0,000	20,000	0,130

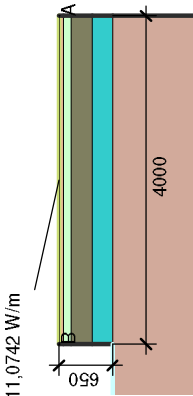


$$\psi_{A \leftarrow C} = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{\Phi_1}{\Delta T} - U_2 \cdot b_2 \cdot \frac{\Phi_2}{\Delta T} = \frac{20,595}{30,000} - 0,149 \cdot 0,645 \cdot \frac{8,624}{30,000} = -0,066 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$$

$$\psi_{\text{WITH}} = \psi_{\text{SEW+WITH}} - \psi_{\text{SEW01}} = -0,066 - (-0,078) = 0,012 \text{ W/mK}$$



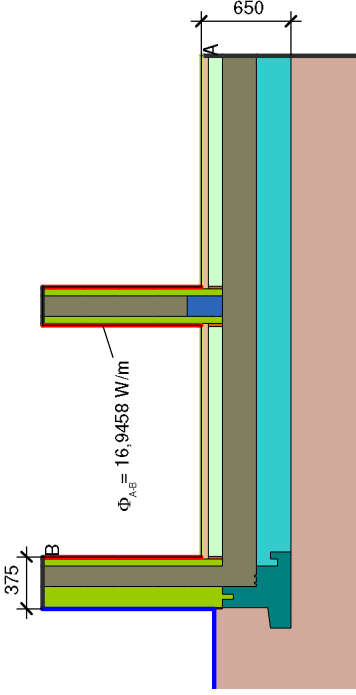
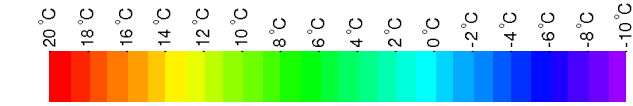
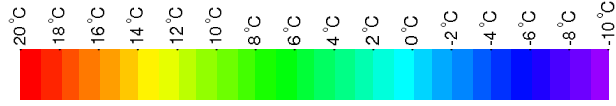
$$U_{\text{eqA,B}} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



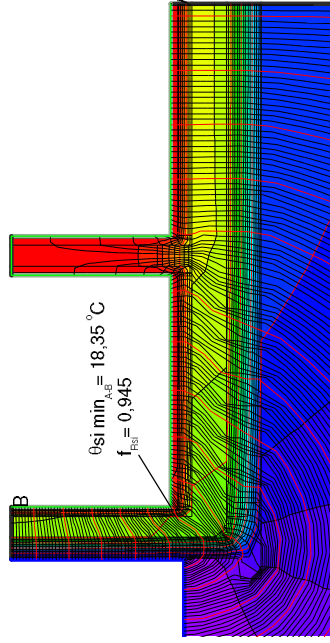
Material	λ [W/(m·K)]	ϵ
BASF Neopor 031	0.031	0.900
BASF Peripor/Syropor DEO/DES 040	0.040	0.900
BASF Peripor/Syropor PW 035	0.035	0.900
BASF Syropur 036	0.036	0.900
Cement screed Zement-Estich 4108	1.400	0.900
Concrete, 1% Steel Beton, 1% Stahl 10456	2.300	0.900
Exterior plaster Kunstharzputz 4108-4	0.086	0.900
Frame / Standardrahmen	0.086	0.900
Ground Erdreich	2.000	0.900
PU in-situ foam PU-Ottschaum 040	0.040	0.900
Panel Mätkle	0.035	0.900
Interior cavity Innenbel. Hohlk. **		
** EN ISO 10077-2:2017, 6.4.3		

Randbedingung	q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]	ϵ
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040	0,900
Aussen Standard				
Int. flux down Innen abwärts		20,000	0,170	
Interior, frame, normal		20,000	0,130	
Interior, frame, reduced		20,000	0,200	
e 0.9 Cavity Hohlraum				

Randbedingung	q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]	ϵ
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040	0,900
Aussen Standard				
e 0.9 Cavity Hohlraum				
fRsi: Interior Innen				



$$\psi_{\text{SIW}} = (Q_{\text{SIW}} - Q_{\text{SEW}}) / \Delta$$



Material	λ [W/(m·K)]
BASF Neopor 031	0.031
BASF Peripor/Syropor DEO/DES 040	0.040
BASF Peripor/Syropor PW 035	0.035
BASF Syropur 036	0.036
Cement screed Zement-Estich 4108	1.400
Concrete, 1% Steel Beton, 1% Stahl 10456	2.300
Exterior plaster Kunstharzputz 4108-4	0.700
Ground Erdreich	2.000
Insulation Wärmedämmung 050	0.050
Interior plaster Gipsputz 10456	0.570
Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen, 800	0.250

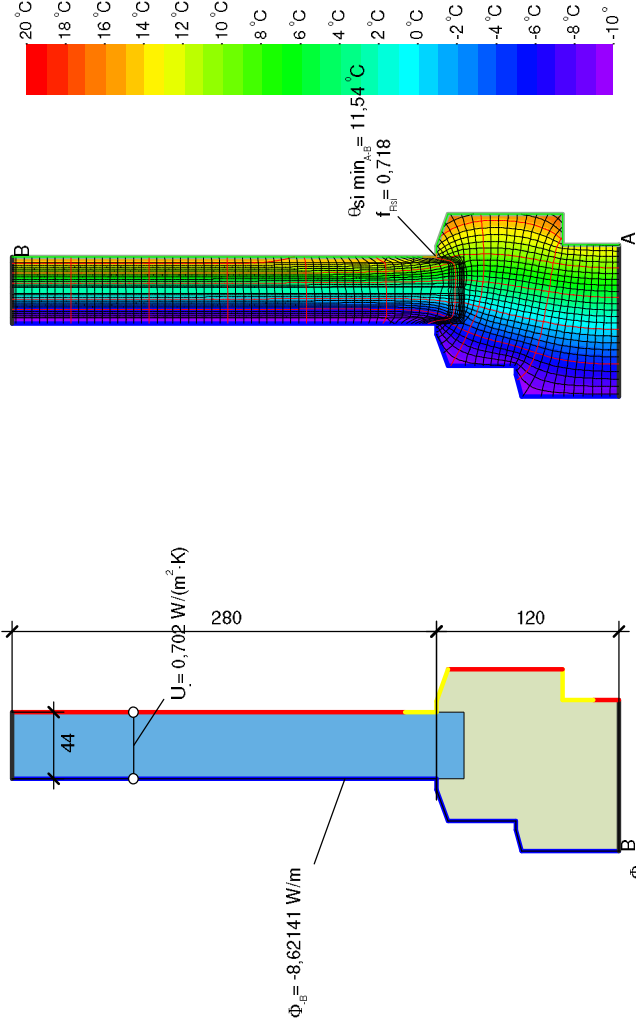
Randbedingung	q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard			
Int. flux down Innen abwärts		20,000	0,170
Interior Innen		20,000	0,130

Randbedingung	q [W/m ²]	θ [°C]	R [(m ² ·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard			
fRsi: Interior Innen			



Windows | Fenster

frame values Rahmenwerte	01			02			03			01
	Bottom	Top	Side	Bottom	Top	Side	Bottom	Top	Side	Bottom barrier-free Unten barrierefrei
01: Passive House frame with pHA spacer Passivhausrahmen mit pHA Abstandhalter	Unten	Oben	Seiti.	Unten	Oben	Seiti.	Unten	Oben	Seiti.	Unten barrierefrei
02 / 03: Velux GGU with TGI spacer Velux GGU mit TGI Abstandhalter	Unten	Oben	Seiti.	Unten	Oben	Seiti.	Unten	Oben	Seiti.	Unten barrierefrei
Frame width Rahmenbreite	120	120	120	122	116	106				120
U-value frame U-Wert Rahmen-U-Wert	0,76	0,76	0,76	0,94	1,10	1,18				0,76
ψ-glass edge Glasrand-ψ-Wert	0,027	0,027	0,027	0,019	0,022	0,021				0,027
U-value window Fenster-U-Wert	0,785			0,650						
Passive House efficiency class Passivhaus Effizienzklasse	pH B			pH C						
Einbau Installation	f _{RA} =0,25mK/W			0,824	0,823	0,824	0,712	0,713	0,701	0,804
	ψ _{install} [W/(m²K)]			0,028	0,004	0,010	0,027	0,032	0,029	0,012
	U _g , installed [W/(m²K)]			0,82			0,75			



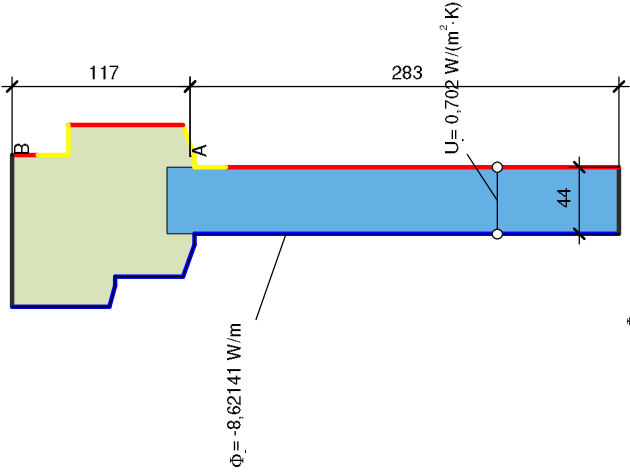
$$U_{A,B} = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_g \cdot b_g = \frac{8,621}{30,000} - 0,702 \cdot 0,280 = 0,756 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Material	λ [W/(m·K)]
280X Superspace Triseal	7,33
Frame / Standardrahmen	0,180
Glass / Glas	0,086
Polysulfide / Polysulfid	1,000
SZR	0,400
	0,026

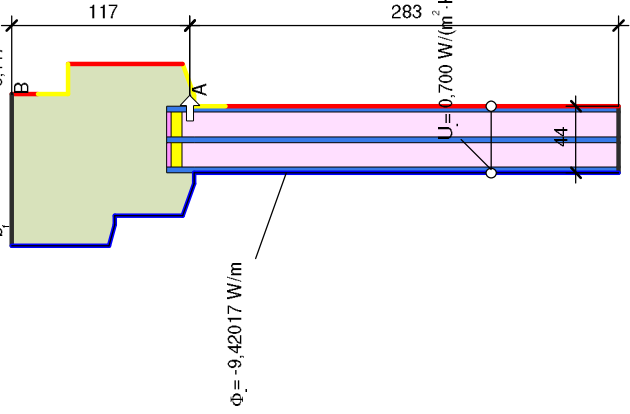
Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard		20,000	0,130
Interior, frame normal		20,000	0,200
Interior, frame, reduced			

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard		20,000	0,130
Rsi: Interior Innen			0,250

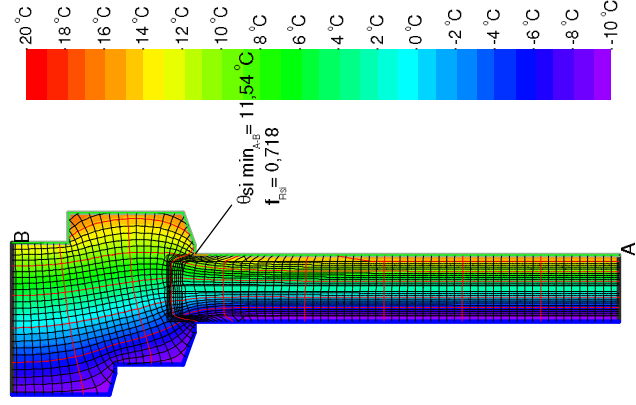
$$\psi_A = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_g \cdot b_g - U_i \cdot b_i = \frac{9,420}{30,000} - 0,700 \cdot 0,280 - 0,756 \cdot 0,120 = 0,027 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



$$U_{A,B} = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{b_i}{b_o - U_o \cdot b_p} = \frac{8,621}{30,000} = 0,702 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} = 0,758 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



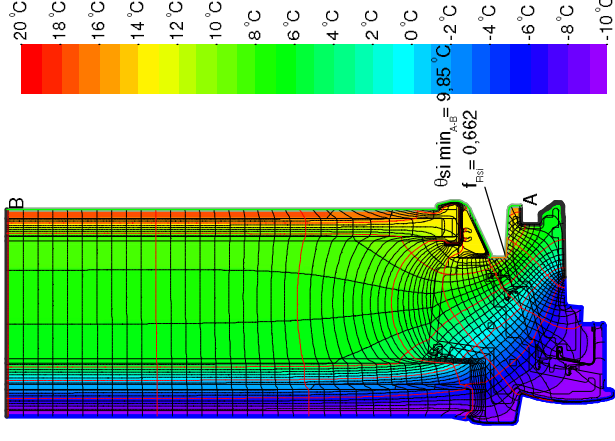
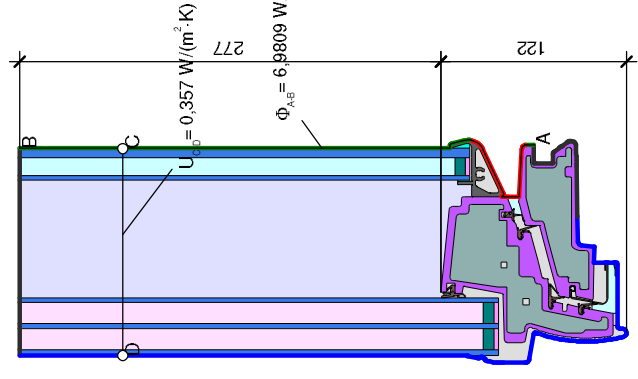
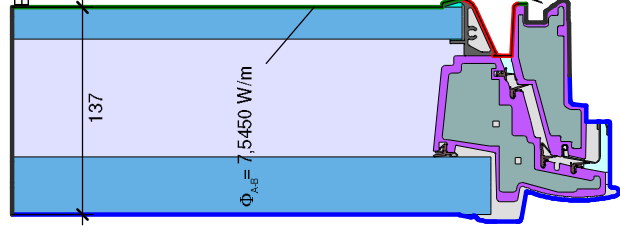
$$\Psi_A = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{b_i}{b_o - U_o \cdot b_p} = \frac{9,420}{30,000} = 0,700 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} = 0,027 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Material	λ [W/(m·K)]
2BOX Superspace Trisseal 7,33	0,180
Frame / Standardrahmen	0,086
Glass / Glas	1,000
Polysulfide / Polysulfid	0,400
SZR 0,0256	0,026

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard	20,000	0,130	0,130
Interior, frame, normal	20,000	0,200	0,200
Interior, frame, reduced	20,000	0,200	0,200

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard	20,000	0,250	0,250
IRsi: Interior Innen	20,000	0,250	0,250

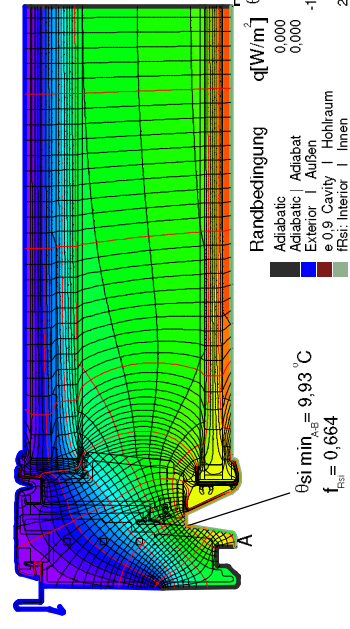
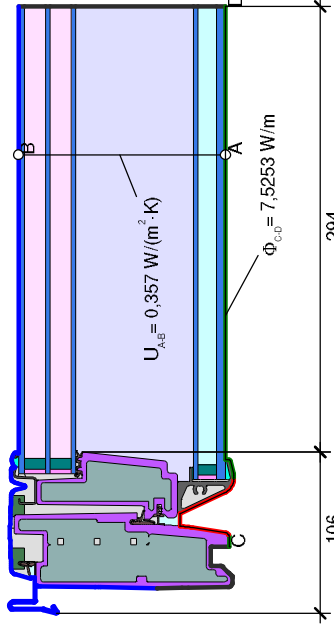
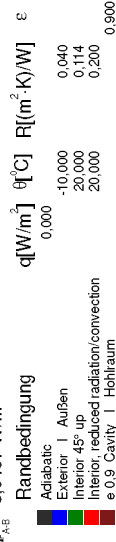
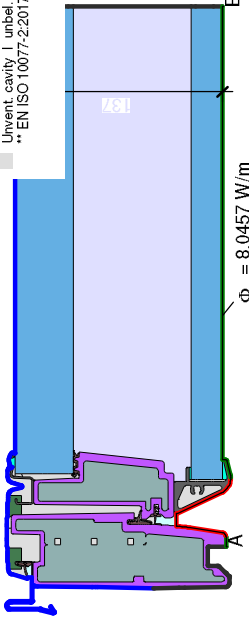
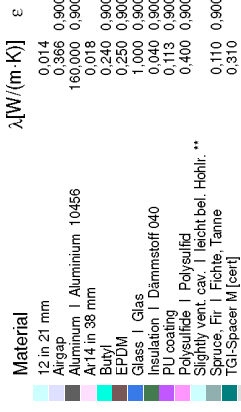
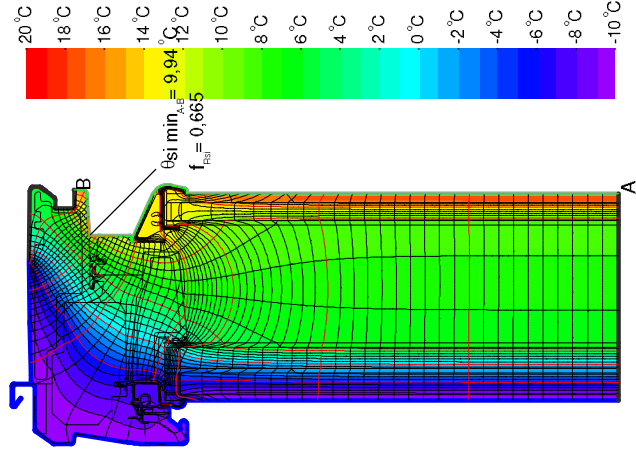
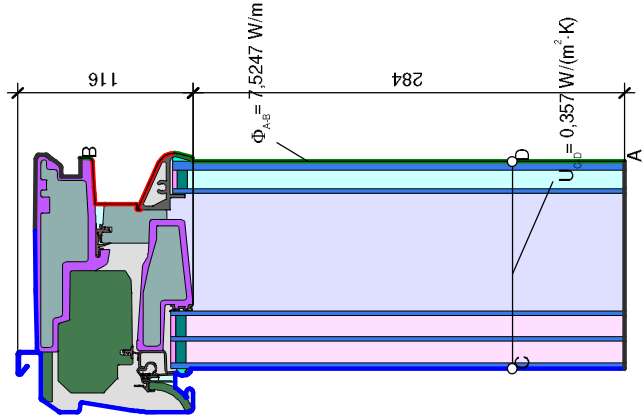
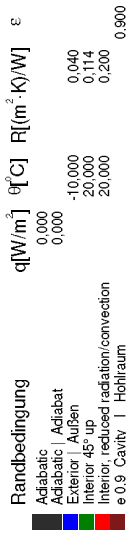
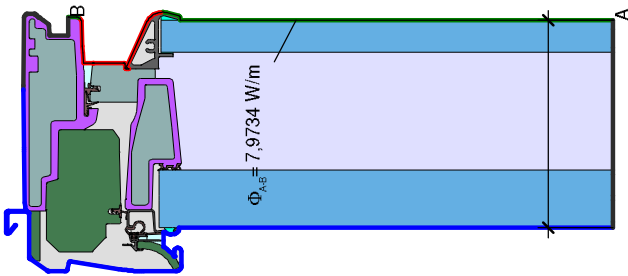


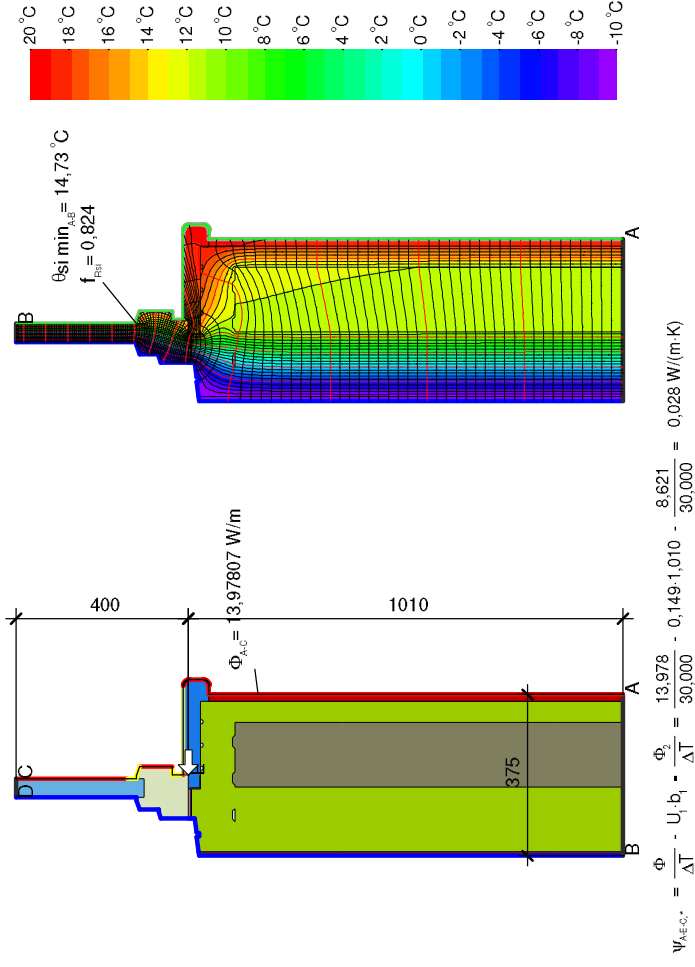
Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard	20,000	0,250	0,250
IRsi: Interior Innen	20,000	0,250	0,250

Randbedingung	q [W/m²]	θ [°C]	R [(m²·K)/W]
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040
Aussen Standard	20,000	0,114	0,114
Interior, reduced radiation/convection	20,000	0,200	0,200
e 0,9 Cavity Hohlraum	20,000	0,200	0,200

Material	λ [W/(m·K)]	ϵ
12 in 21 mm	0,014	
Airgap	0,356	
Aluminium Aluminium 10456	160,000	0,900
Ar14 in 38 mm	0,018	
Butyl	0,240	0,900
EPDM	0,250	0,900
Glass Glas	1,000	0,900
PU coating	0,113	0,900
Polysulfide Polysulfid	0,400	0,900
Slightly vent. cav. leicht bel. Hohlr. **	0,110	0,900
Spruce Fir Fichte, Tanne	0,310	0,900
TGI-Spacer M [cert]	0,010	0,900
Undefined Material		
Unvent. cavity unbel. Hohlr. **		
** EN ISO 10077-2:2017, 6.4.3		



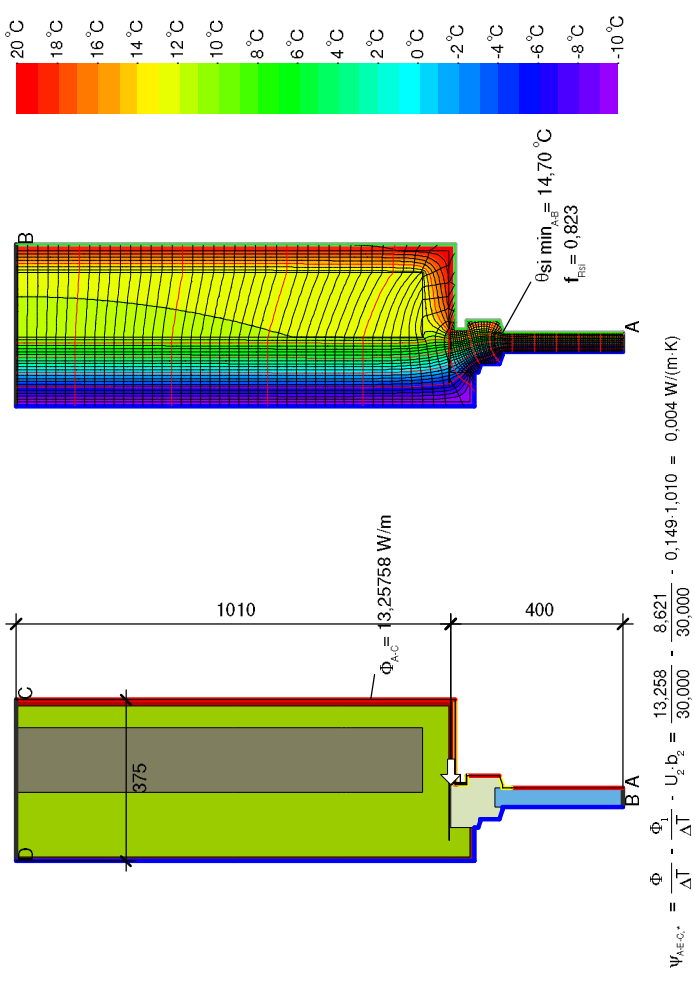




Material	$\lambda [\text{W/(m.K)}]$	ϵ
Artificial stone	1,300	0,900
BASF Neopor 031	0,031	0,900
Concrete, 1% Steel	2,300	0,900
EPDM	0,250	0,900
Exterior plaster	0,100	0,900
Frame / Standardrahmen	0,098	0,900
Interior plaster	0,098	0,900
PU In-situ foam	0,040	0,900
Panel / Maske	0,040	0,900
Unfilled cavity	0,035	0,900
** EN ISO 10077-2:2017, 6.4.3		

Randbedingung	$q [\text{W/m}^2]$	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2.K)/W]$	ϵ
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040	0,900
Aussen Standard	0,000	20,000	0,170	0,900
Int. flux down	0,000	20,000	0,130	0,900
Interior, frame, normal	0,000	20,000	0,130	0,900
Interior, frame, reduced	0,000	20,000	0,200	0,900
e 0,9 Cavity	0,000	20,000	0,200	0,900
Hohlraum	0,000	20,000	0,200	0,900

$U_{eq,AB} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

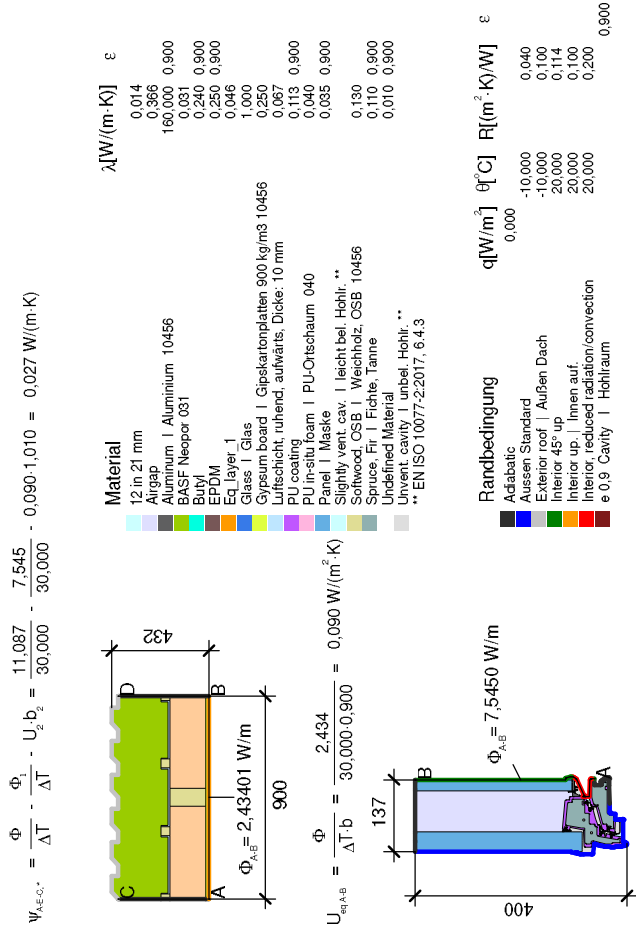
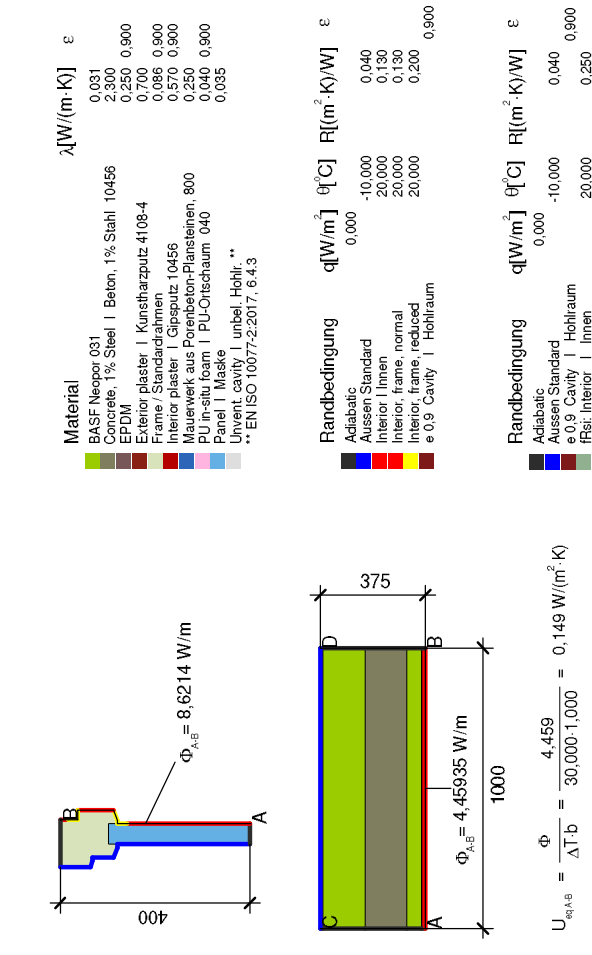
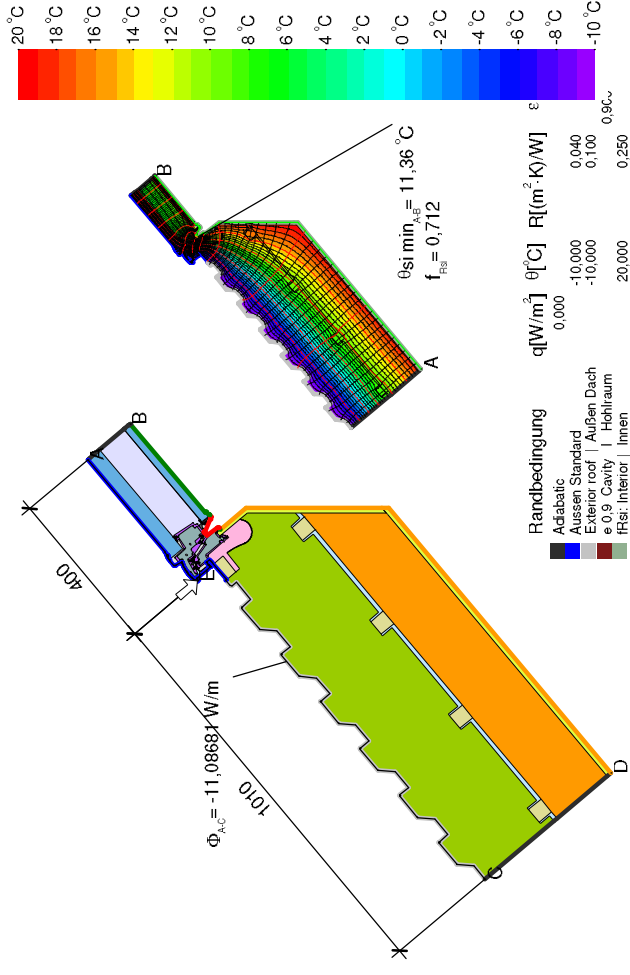
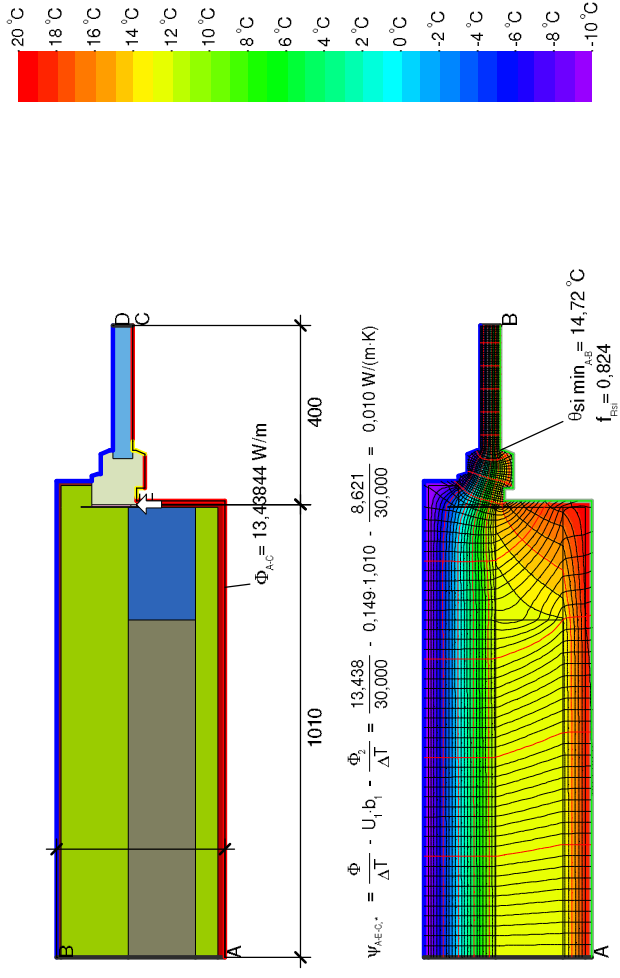


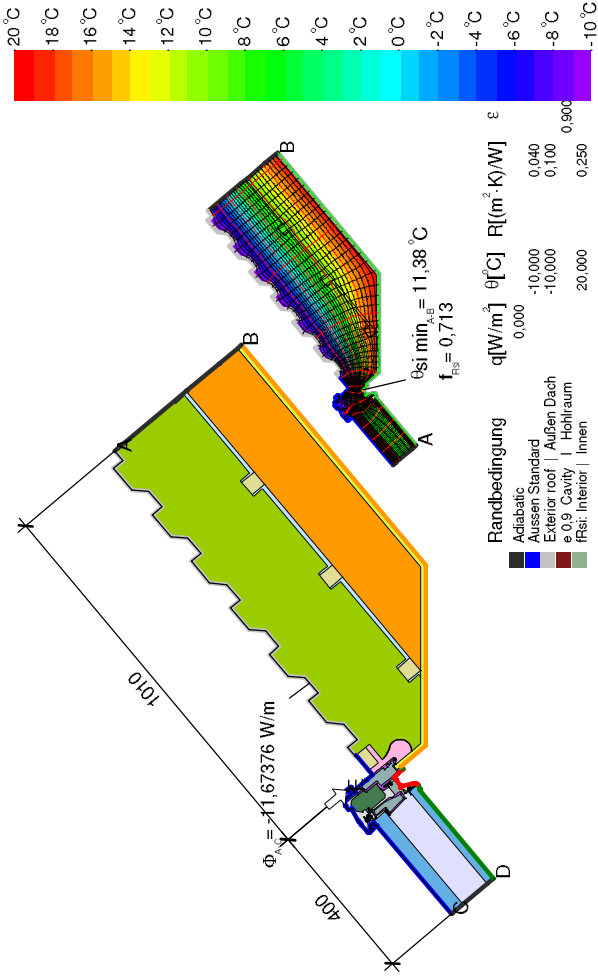
Material	$\lambda [\text{W/(m.K)}]$	ϵ
BASF Neopor 031	0,031	0,900
Concrete, 1% Steel	2,300	0,900
EPDM	0,250	0,900
Exterior plaster	0,100	0,900
Frame / Standardrahmen	0,098	0,900
Interior plaster	0,098	0,900
PU In-situ foam	0,040	0,900
Panel / Maske	0,040	0,900
Unfilled cavity	0,035	0,900
** EN ISO 10077-2:2017, 6.4.3		

Randbedingung	$q [\text{W/m}^2]$	$\theta [^\circ\text{C}]$	$R [(m^2.K)/W]$	ϵ
Adiabatic	0,000	-10,000	0,040	0,900
Aussen Standard	0,000	20,000	0,130	0,900
Interior, frame, normal	0,000	20,000	0,130	0,900
Interior, frame, reduced	0,000	20,000	0,200	0,900
e 0,9 Cavity	0,000	20,000	0,200	0,900
Hohlraum	0,000	20,000	0,200	0,900

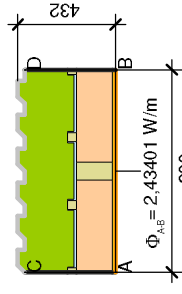
$U_{eq,AB} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{4,459}{30,000 \cdot 1,000} = 0,149 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$



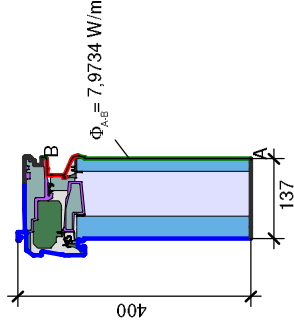




$$\Psi_{A \rightarrow C} = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{\Phi_1}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - \frac{\Phi_2}{\Delta T} = \frac{11,674}{30,000} - 0,090 \cdot 1,010 - \frac{7,973}{30,000} = 0,032 \text{ W/(m·K)}$$



$$U_{eq,A \rightarrow B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{2,434}{30,000 \cdot 0,900} = 0,090 \text{ W/(m²·K)}$$

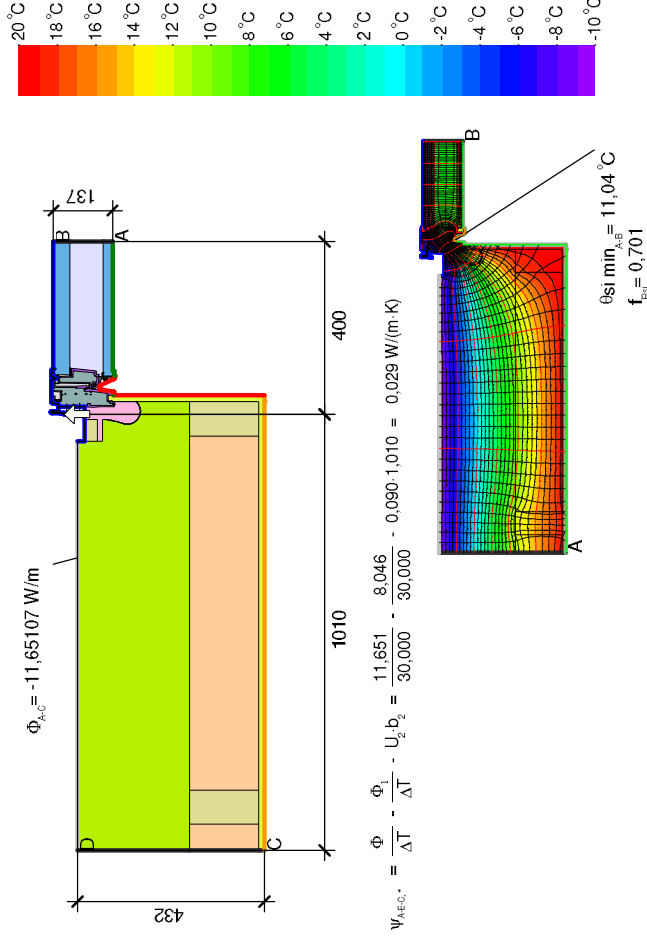


Randbedingung

Adiabatic	q[W/m²]	θ[C]	R[(m²·K)/W]	ε
Aussen Standard	0,000	-10,000	0,040	0,900
Exterior roof Außen Dach	-10,000	-10,000	0,100	0,900
Interior 45° up	20,000	20,000	0,114	0,900
Interior up Innen auf	20,000	20,000	0,100	0,900
Interior, reduced radiation/convection	20,000	20,000	0,200	0,900
e 0,9 Cavity Hohlraum	0,000	20,000	0,250	0,900

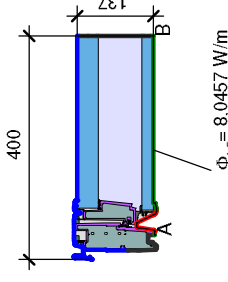
Material

Material	λ[W/(m·K)]	ε
Airgap	0,366	0,900
Aluminium Aluminium 10456	160,000	0,900
BASF Neopor 031	0,031	0,900
Butyl	0,240	0,900
EPDM	0,250	0,900
Eq_layer 1	0,046	0,900
Gypsum board Gipskartonplatten 900 kg/m³ 10456	0,250	0,900
Insulation Dämmstoff 040	0,040	0,900
Luftschicht, ruhend, aufwärts, Dicke: 10 mm	0,067	0,900
PU coating	0,113	0,900
PU in-situ foam PU-Ortschaum 040	0,040	0,900
Panel Maske	0,035	0,900
Slightly vent cav. leicht bel. Hohl. **	0,130	0,900
Softwood OSB Weichholz OSB 10456	0,130	0,900
Softwood OSB Weichholz OSB ISO 10456	0,110	0,900
Spruce Fir Fichte, Tanne	0,010	0,900
Undefined Material	0,010	0,900
Unvent. cavity unbel. Hohl. **	0,130	0,900
** EN ISO 10077-2:2017, 6.4.3		



$$\Psi_{A \rightarrow C} = \frac{\Phi}{\Delta T} = \frac{\Phi_1}{\Delta T} - U_1 \cdot b_1 - \frac{\Phi_2}{\Delta T} = \frac{11,651}{30,000} - 0,090 \cdot 1,010 = 0,029 \text{ W/(m·K)}$$

$$U_{eq,A \rightarrow B} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{2,434}{30,000 \cdot 0,900} = 0,090 \text{ W/(m²·K)}$$



Randbedingung

Adiabatic	q[W/m²]	θ[C]	R[(m²·K)/W]	ε
Aussen Standard	0,000	-10,000	0,040	0,900
Exterior roof Außen Dach	-10,000	-10,000	0,100	0,900
Interior 45° up	20,000	20,000	0,114	0,900
Interior up Innen auf	20,000	20,000	0,100	0,900
Interior, reduced radiation/convection	20,000	20,000	0,200	0,900
e 0,9 Cavity Hohlraum	0,000	20,000	0,250	0,900

Randbedingung

Adiabatic	q[W/m²]	θ[C]	R[(m²·K)/W]	ε
Aussen Standard	0,000	-10,000	0,040	0,900
Exterior roof Außen Dach	-10,000	-10,000	0,100	0,900
e 0,9 Cavity Hohlraum	20,000	20,000	0,250	0,900
fRsi: Interior Innen	0,000	20,000	0,250	0,900



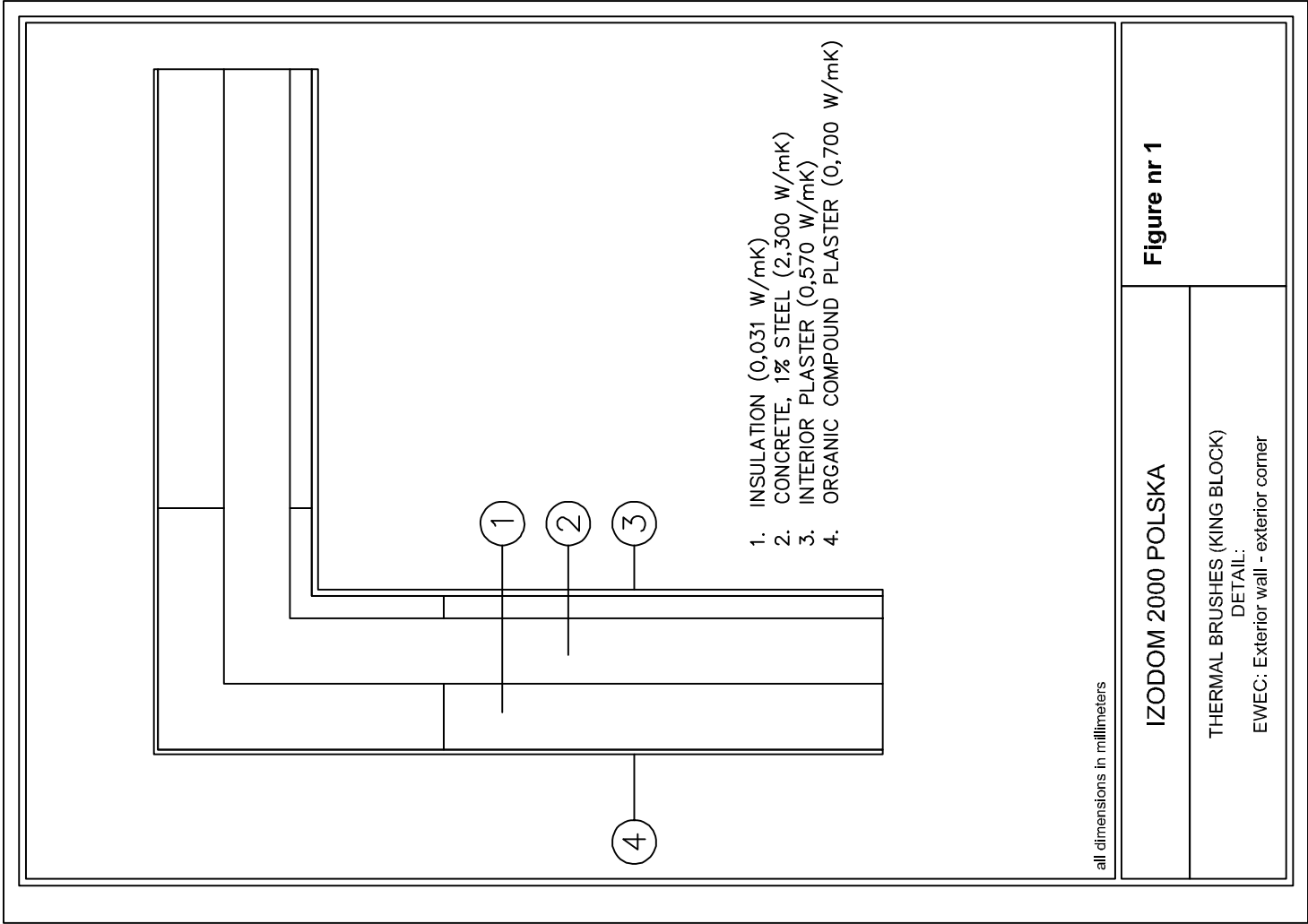


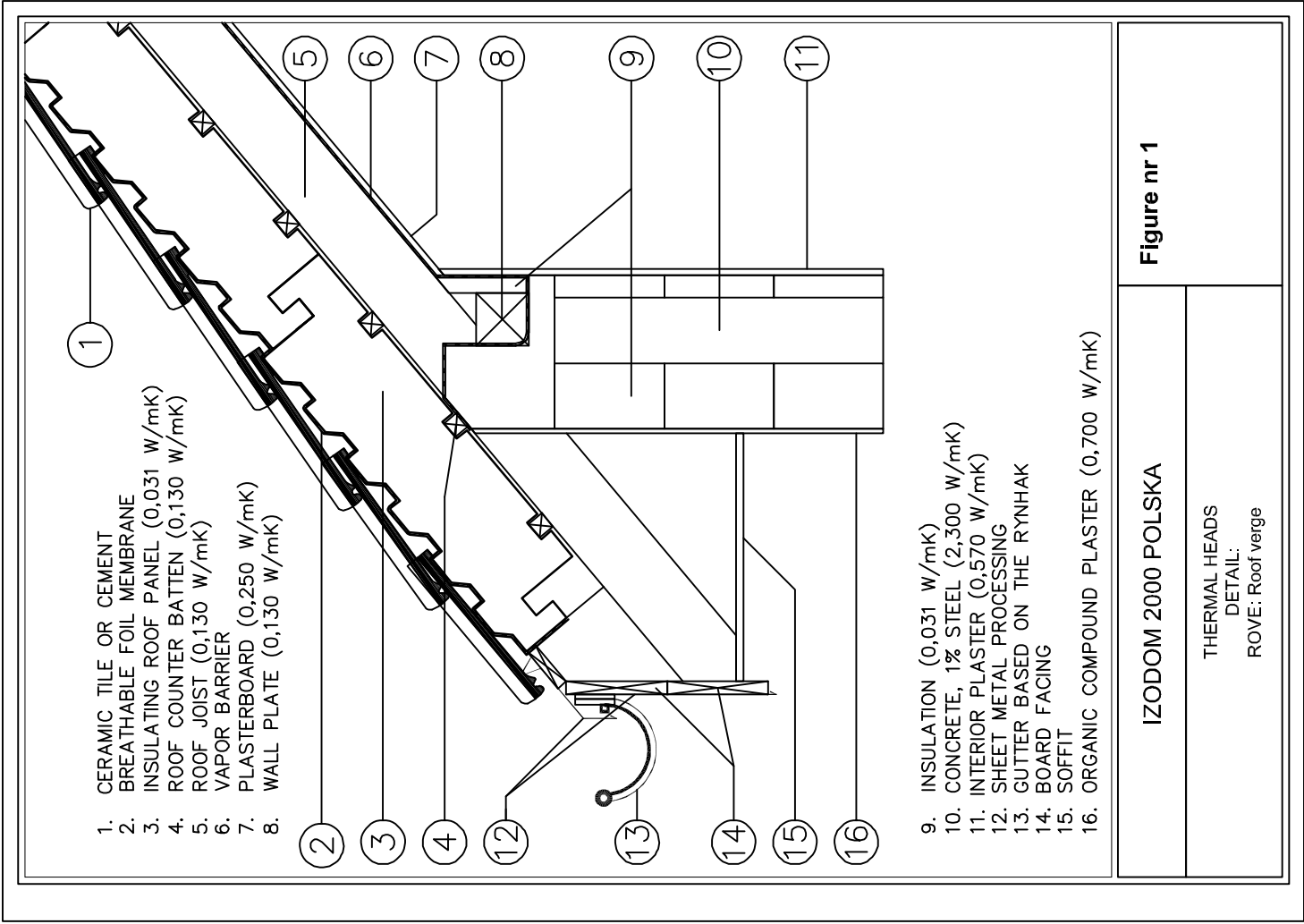
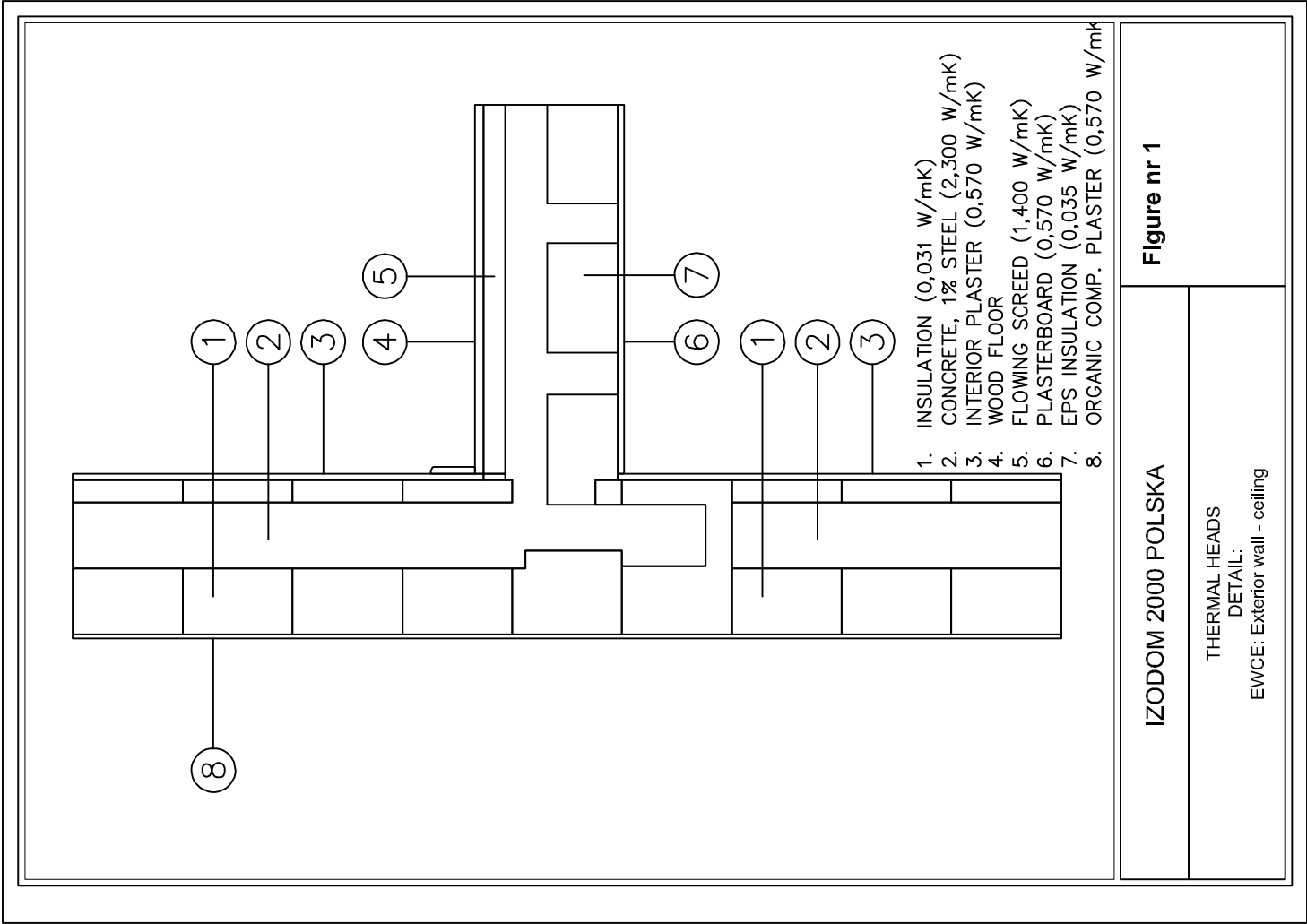


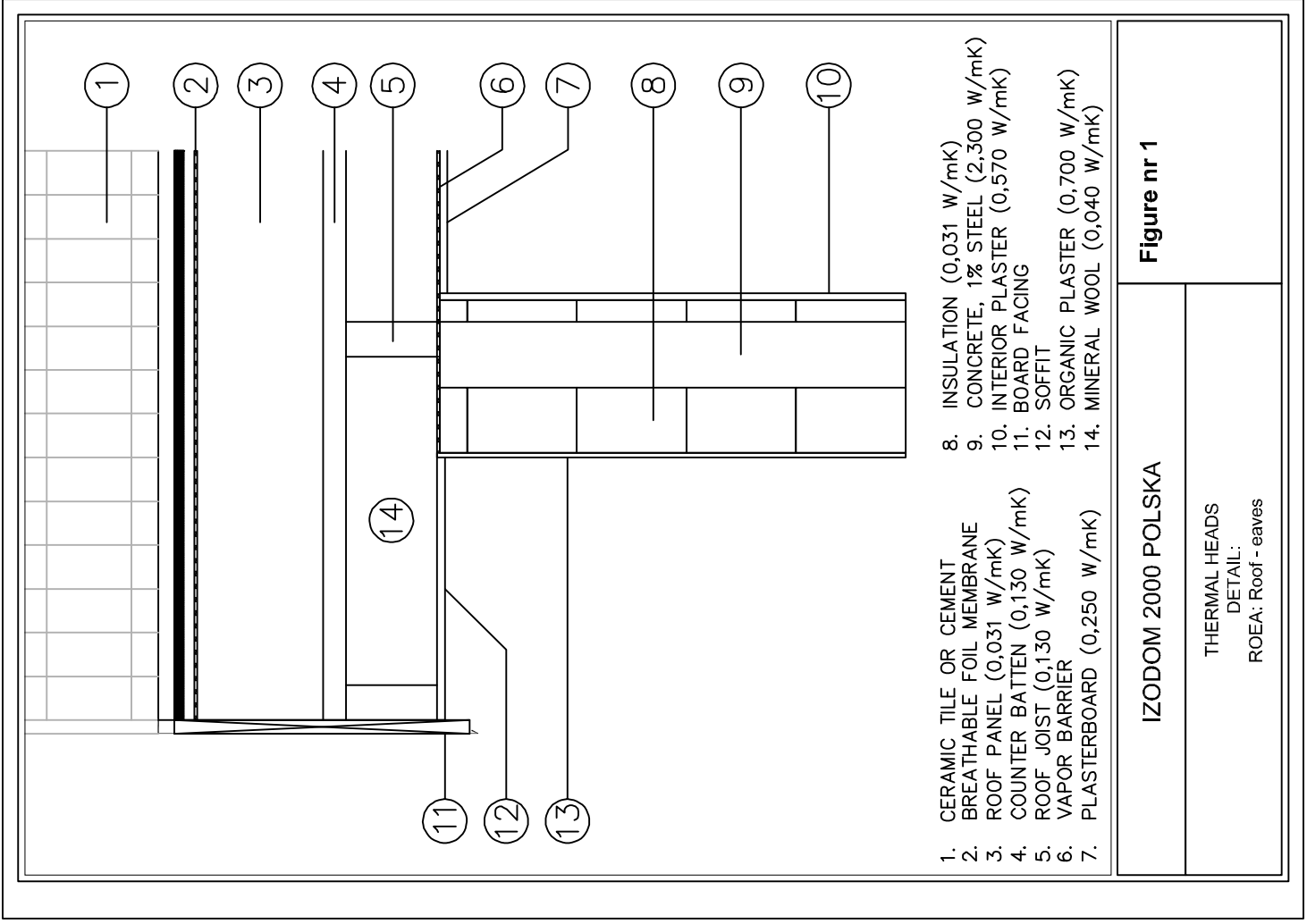
Figure nr 1

THERMAL BRUSHES (KING BLOCK)
 DETAIL:
 EWIC: Exterior wall - interior corner



THERMAL BRUSHES (KING BLOCK)
 DETAIL:
 EWIW: Exterior wall - interior wall

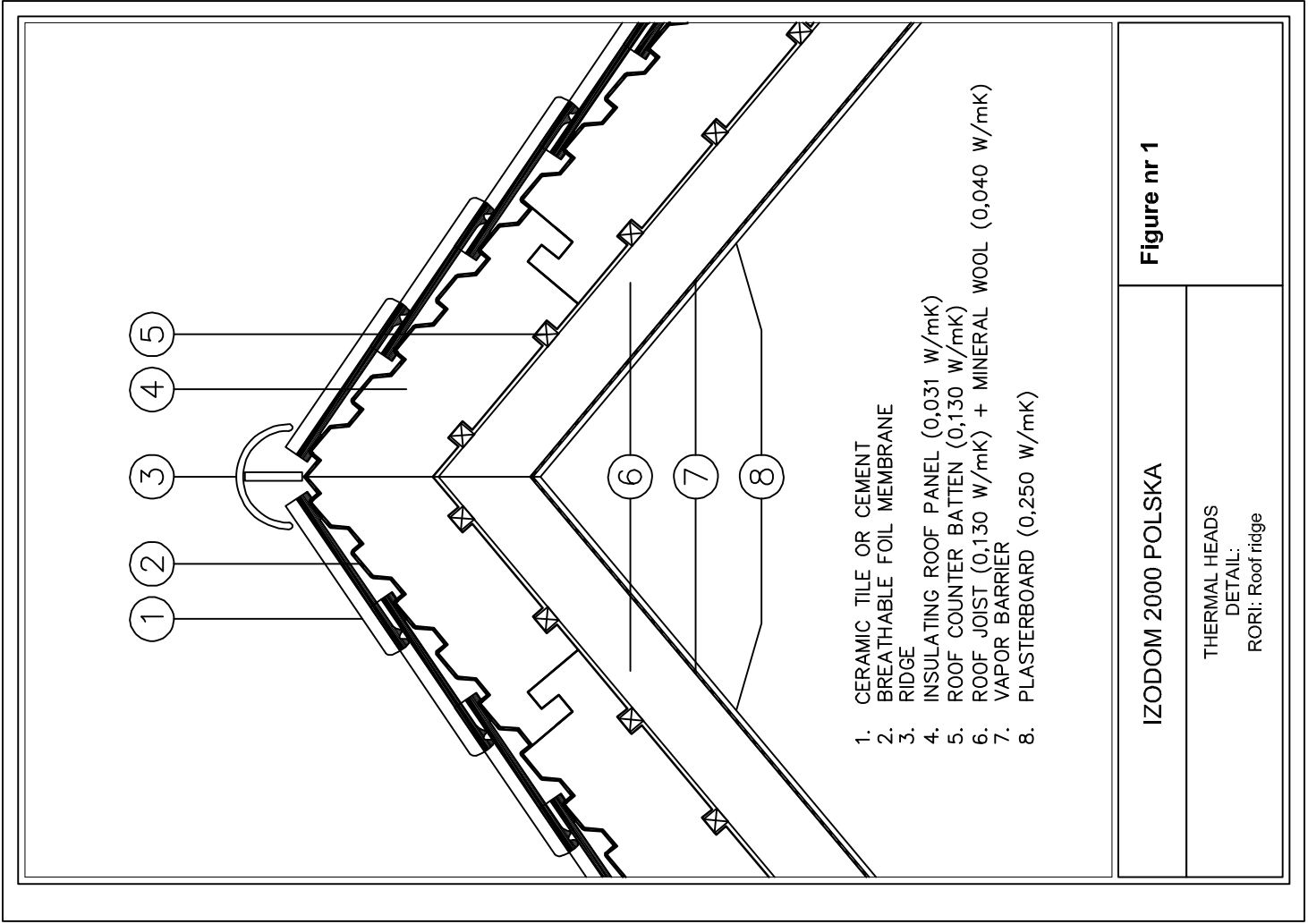




IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 1

THERMAL HEADS
DETAIL:
ROEA: Roof - eaves



IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 1

THERMAL HEADS
DETAIL:
RORI: Roof ridge

-
1. INSULATION
2. VAPOR BARRIER
3. DRAINAGE CHANNEL
4. CONCRETE FOOTING
5. BALLAST
6. INSULATION
7. VAPOR BARRIER
8. VAPOR BARRIER CONCRETE BACKING
9. INSULATION XPS (0,036 W/mk)
10. VAPOR BARRIER
11. CONCRETE, 1% STEEL (2,300 W/mk)
12. INSULATION FOUNDATION PLATE (0,040 W/mk)
13. BALLAST
14. GROUND

Figure nr 1

THERMAL HEADS

WITH: Exterior wall - threshold

-
4. INSULATION STYROFOAM CURB (0,035 W/mK)
 5. INTERIOR PLASTER (0,570 W/mK)
 6. INSULATION (0,050 W/mK)
 7. WOOD FLOOR
 8. FLOWING SCREED (1,400 W/mK)
 9. VAPOR BARRIER CONCRETE BACKING
 10. INSULATION XPS (0,036 W/mK)
 11. VAPOR BARRIER
 12. CONCRETE, 1% STEEL (2,300 W/mK)
 13. INSULATION FOUNDATION PLATE (0,040 W/mK)
 14. BALLAST
 15. GROUND

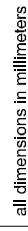
all dimensions in millimeters

IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 1

THERMAL HEADS

FSEW: Floor slab - exterior wall

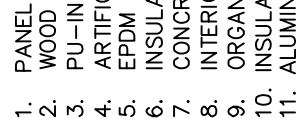


IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 1

THERMAL HEADS

FSIW: Floor slab - internal wall



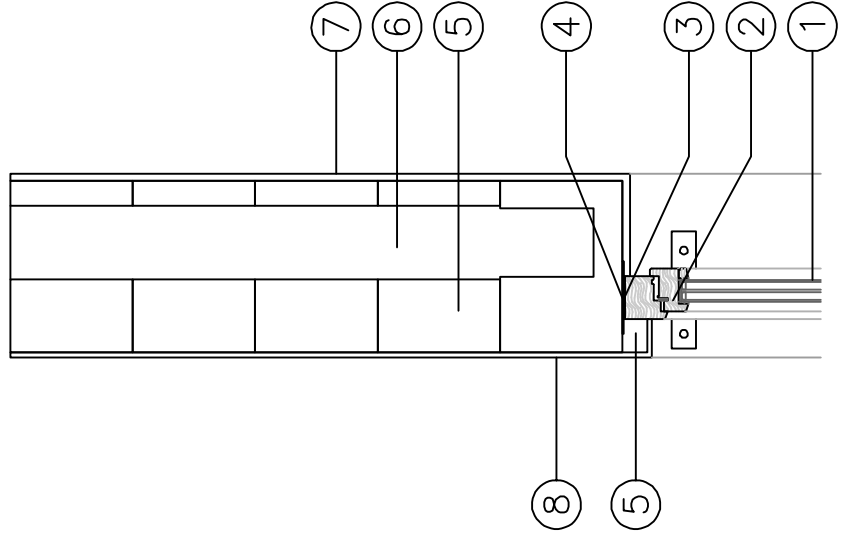
all dimensions in millimeters

IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 3

THERMAL BRUSHES (KING BLOCK)

WBO: Exterior wall - Window bottom

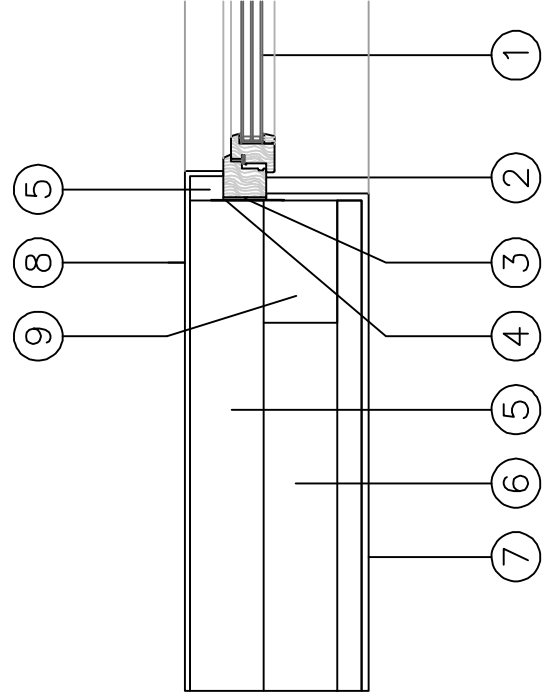


- 1. PANEL
- 2. WOOD
- 3. PU-IN SITU FOAM (0,040 W/mK)
- 4. EPDM
- 5. INSULATION (0,031 W/mK)
- 6. CONCRETE, 1% STEEL (2,300 W/mK)
- 7. INTERIOR PLASTER (0,570 W/mK)
- 8. ORGANIC COMPOUND PLASTER (0,700 W/mK)

all dimensions in millimeters

IZODOM 2000 POLSKA	
THERMAL BRUSHES (KING BLOCK) DETAIL: WITO: Exterior wall - Window top	

Figure nr 1



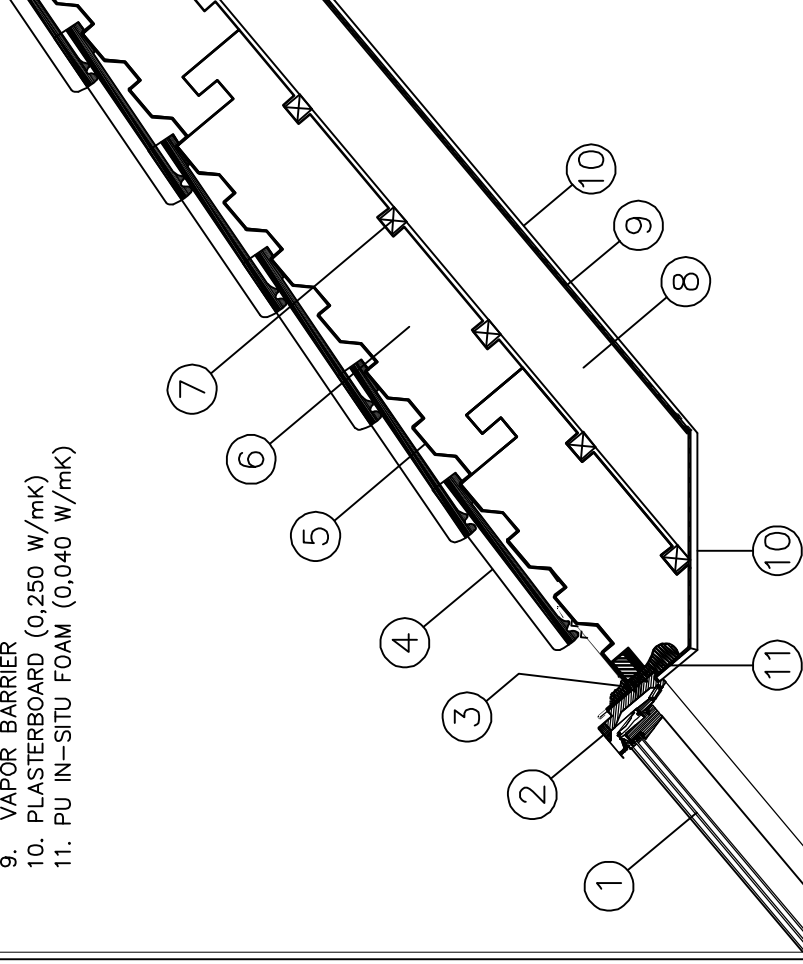
- 1. PANEL
- 2. WOOD
- 3. PU-IN SITU FOAM (0,040 W/mK)
- 4. EPDM
- 5. INSULATION (0,031 W/mK)
- 6. CONCRETE, 1% STEEL (2,300 W/mK)
- 7. INTERIOR PLASTER (0,570 W/mK)
- 8. ORGANIC COMPOUND PLASTER (0,700 W/mK)

all dimensions in millimeters

IZODOM 2000 POLSKA	
THERMAL BRUSHES (KING BLOCK) DETAIL: WISI: Exterior wall - Window side	

Figure nr 4

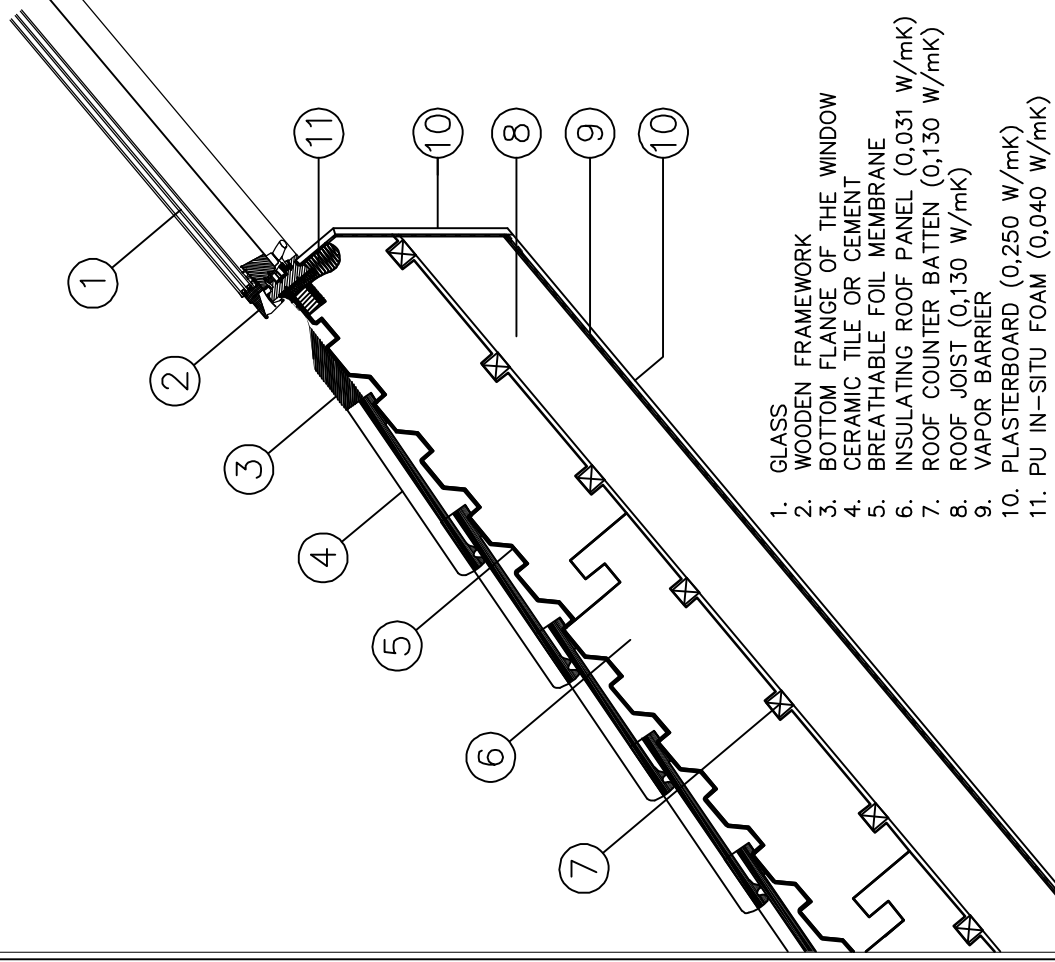
1. GLASS
2. WOODEN FRAMEWORK
3. UPPER WINDOW FLANGE
4. CERAMIC TILE OR CEMENT
5. BREATHABLE FOIL MEMBRANE
6. INSULATING ROOF PANEL (0,031 W/mK)
7. ROOF COUNTER BATTEN (0,130 W/mK)
8. ROOF JOIST (0,130 W/mK)
9. VAPOR BARRIER
10. PLASTERBOARD (0,250 W/mK)
11. PU IN-SITU FOAM (0,040 W/mK)



IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 2

THERMAL HEADS
DETAIL:
RO-RWt: Roof - Roof window top

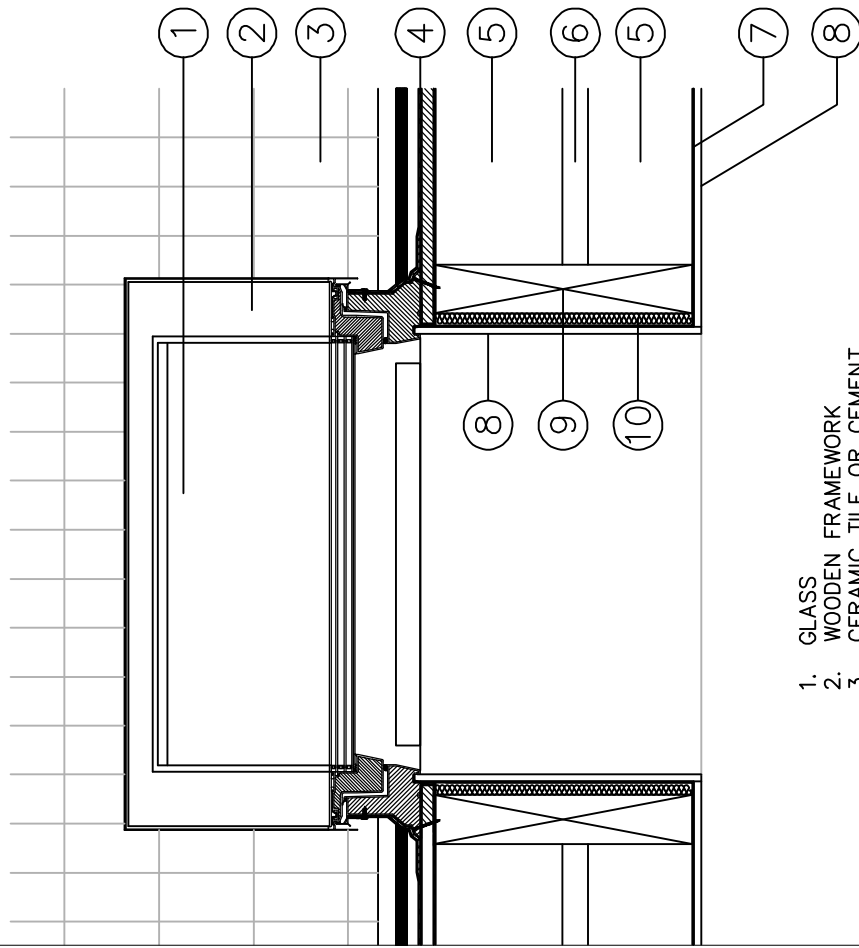


1. GLASS
2. WOODEN FRAMEWORK
3. BOTTOM FLANGE OF THE WINDOW
4. CERAMIC TILE OR CEMENT
5. BREATHABLE FOIL MEMBRANE
6. INSULATING ROOF PANEL (0,031 W/mK)
7. ROOF COUNTER BATTEN (0,130 W/mK)
8. ROOF JOIST (0,130 W/mK)
9. VAPOR BARRIER
10. PLASTERBOARD (0,250 W/mK)
11. PU IN-SITU FOAM (0,040 W/mK)

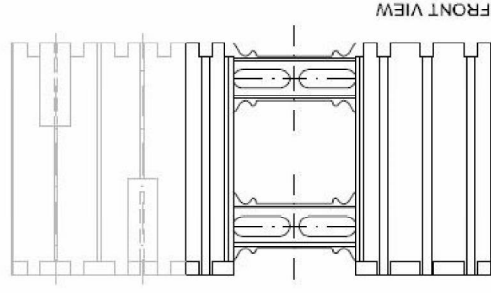
IZODOM 2000 POLSKA

Figure nr 1

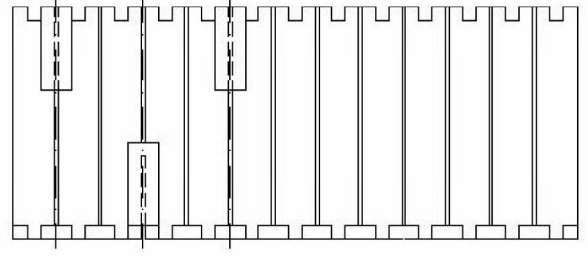
THERMAL HEADS
DETAIL:
RO-RWb: Roof - Roof window bottom



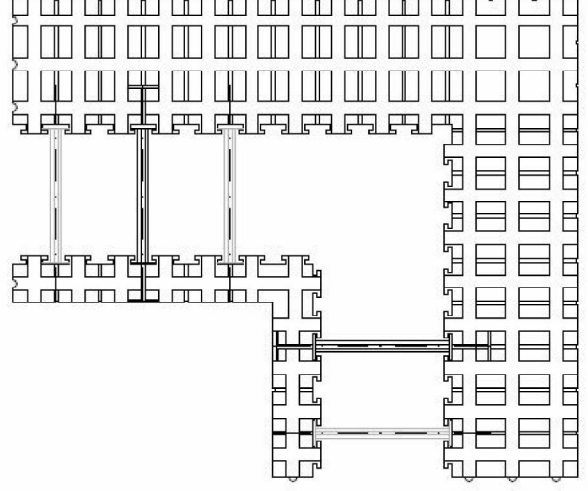
1. GLASS
2. WOODEN FRAMEWORK
3. CERAMIC TILE OR CEMENT
4. BITUMEN FELT
5. INSULATING ROOF PANEL (0,031 W/mK)
6. ROOF COUNTER BATTEN (0,130 W/mK)
7. VAPOR BARRIER
8. PLASTERBOARD (0,250 W/mK)
9. WOODEN BOARD (0,130 W/mK)
10. INSULATION XPS (0,036 W/mK)



FRONT VIEW



SIDE VIEW



VIEW FROM ABOVE

Figure nr 1

IZODOM 2000 POLSKA

THERMAL HEADS
DETAIL:
RWSI: Roof - side

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per ISO 14025 and EN 15804

Owner of the Declaration	EUMEPS European Manufacturers of Expanded Polystyrene
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number	EPD-EUM-20160274-IBG1-EN
ECO EPD Ref. No.	ECO-00000511
Issue date	20.04.2017
Valid to	19.04.2022

Expanded Polystyrene (EPS) Foam Insulation
(with infra red absorbers, density 20 kg/m³)
EUMEPS

www.ibu-epd.com / <https://epd-online.com>



1. General Information

EUMEPS – Expanded Polystyrene (EPS) Foam Insulation	Expanded Polystyrene (EPS) Foam Insulation (with infra red absorbers, density 20 kg/m³)
Programme holder IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Germany	Owner of the Declaration EUMEPS – European Association of EPS Weertersteeweg 158 B-3680 Maaseik Belgium
Declaration number EPD-EUM-20160274-IBG1-EN	Declared product / Declared unit Expanded polystyrene foam (EPS) produced by EUMEPS members. The EPD applies to 1 m² and 1 m³ with R-value 1 (in EPD Annex) with average density of 20 kg/m³ (with infra red absorber).
This Declaration is based on the Product Category Rules: Insulating materials made of foam plastics, 07_2014 (PCR tested and approved by the SVR)	Scope: The companies contributing to the data collection produce one third of the expanded polystyrene foam boards sold by the members of the EUMEPS association in Europe. The data have been provided by 18 factories out of 17 companies for the year 2015. The applicability of the document is restricted to EPS boards produced by manufacturing plants of EPS converters who are members of their national EPS association, which themselves are members of EUMEPS. The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.
Issue date 20.04.2017	Verification The CEN Norm /EN 15804/ serves as the core PCR Independent verification of the declaration according to /ISO 14025/ ☐ internally ☒ externally
Valid to 19.04.2022	Prof. Dr. Bernd Grah (Independent verifier appointed by SVR)
Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossmann (President of Institut Bauen und Umwelt e.V.)	
Dr. Burkhard Lermann (Managing Director (BU))	

2. Product

2.1 Product description / Product definition
This EPD describes Expanded Polystyrene foam (EPS). The closed cell structure is filled with air (98% air, only 2% polystyrene) and results in a light weight, tough, strong and rigid thermoplastic insulation foam.
The products are mainly used for thermal and acoustical insulation of buildings. The foam is available in various dimensions and shapes. Boards can be supplied with different edge treatments such as butt edge, ship lap, tongue and groove. Density range is from about 18 to 22 kg/m³ corresponding to a compressive strength value of about 100 kPa. This EPD is applicable to homogeneous EPS products without material combinations of facings. Most important properties are the thermal conductivity and compressive strength.

The applicability of the document is restricted to EPS boards produced by manufacturing plants of EPS converters who are members of their national EPS association, which themselves are members of EUMEPS. The data have been provided by a representative mix of 18 converters from amongst the EUMEPS membership from all parts of Europe, based upon production during 2015.

For the placing on the market of the product in the EU/EFTA (with the exception of Switzerland) Regulation (EU) No. 305/2011 (CPR) applies. The product needs a Declaration of Performance taking into consideration /EN 13163:2012+A1:2015
Thermal insulation products for buildings —
Factory made expanded polystyrene (EPS) products —
Specification/ and the CE-marking.

These products are additionally approved for use in specific applications under mandatory or voluntary agreement or certification schemes at the national level. These products are controlled and certified by Notified Bodies.
A large number of the manufacturing plants are certified according to ISO 9001 and/or ISO 14001.

2.2 Application

The performance properties of EPS thermal insulation foams make them suitable for use in many applications. The range of products described in this document is used in applications such as wall insulation, pitched roof insulation, ETICS, cavity wall insulation, ceiling insulation, insulation for building equipment and industrial installations.

2.3 Technical Data

Performance data of the product in accordance with the Declaration of Performance with respect to its Essential Characteristics according to EN 13163:2012+A1:2015.

Additional data:

Constructional data		
Name	Value	Unit
Thermal conductivity acc. to EN 12667	0.031	W/(mK)
Density	18-22	kg/m ³
Compressive stress or compressive strength acc. to EN 826	100	kPa
Bending strength acc. to EN 12089	150	kPa
Water vapour transmission µ acc. to EN 12086	30-70	

2.4 Delivery status

Polystyrene is normally transported by lorry.
The product dimensions can vary depending on, for example, the product, the manufacturer, the application and the applicable quality label.
Dimensional data: length: max. 8000 mm, width: max. 1300 mm, thickness: max. 1000 mm.

2.5 Base materials / Ancillary materials

EPS foams are made of polystyrene (90% by weight), blown with pentane up to 5% by weight, which is released partly during or shortly after production. The consideration of pentane emissions is explained in chapter 3.

The polymeric flame retardant (Butadiene styrene brominated copolymer, CAS-nr. 1195978-93-8) is present at ca. 1.5% by weight to provide fire performance. This grey material contains 4% graphite per weight. In addition to the basic materials, the manufacturers use secondary (recycled) material. Typically no other additives are used. Polystyrene and pentane are produced from oil and gas therefore linked to the availability of these raw materials.

2.6 Manufacture

The conversion process of EPS beads to foamed insulation consists of the following manufacturing stages: pre-foaming, conditioning and finally block moulding. During the pre-foaming and moulding stages heating by steam causes the foaming of the beads due

to the pentane blowing agent. The final shape is achieved by hot wire cutting of the block to give the desired board dimensions. Finally, the board edges are trimmed by cutting or grinding to obtain the desired edge detail. Typically cut offs are 100% recycled in line.

2.7 Environment and health during manufacturing

No further health protection measures, beyond the regulated measures for manufacturing companies, are necessary during any of the conversion steps for EPS.

EPS insulation is already in use for more than 50 years. No negative effects are known to people, animals or the environment.

No ozone depleting substances as regulated by the EU, such as CFC or HCFCs, are used as blowing agents for the production of EPS.

2.8 Product processing/installation

There are no special instructions regarding personal precautions and environmental protection during product handling and installation.

Product specific handling recommendations can be found in product and application literature, brochures and data sheets provided by the suppliers.

2.9 Packaging

The products are packed loose, bundled by tape or packed on 4 or 6 sides with PE-film. The polyethylene based packaging film is recyclable and recycled in those countries having a suitable return system. A few manufacturers use cardboard in addition.

2.10 Condition of use

Water pick up by capillarity does not occur with well manufactured EPS foams, due to the closed cell structure. The thermal insulation performance of EPS is practically unaffected by exposure to water or water vapour.

Properly installed EPS boards (see: installation) are durable with respect to their insulation, structural and dimensional properties. They are water resistant, resistant against microorganisms and against most chemical substances. EPS, however, should not be brought into contact with organic solvents.

The application of insulation material has a positive impact on energy efficiency of buildings. Quantification is only possible in context with the construction system of the building.

Dependent on the specific material and the frame conditions of installation, residual pentane may diffuse. Quantified measurements and release profiles cannot be declared.

2.11 Environment and health during use

EPS insulation products in most applications are neither in direct contact with the environment nor with indoor air. When naked EPS products were tested for VOC emissions, the emissions proved to be below the most stringent regulatory limit values in countries with such regulation (see chapter 7.1).

2.12 Reference service life

If applied correctly the lifetime of EPS insulation is equal to the building life time, usually without requiring any maintenance. Durability studies on applied EPS show no loss of technical properties after 35 years.

Additional tests with products under artificial aging show that "no deficiencies are to be expected from EPS fills placed in the ground over a normal life cycle of 100 years." (Langzeitverhalten 2004; /Long-term performance 2001/.

2.13 Extraordinary effects

Fire

EPS products usually achieve the fire classification Euroclass E according to EN 13501-1/. In their end use application, constructions with EPS can achieve a classification of B s1,d0 according to EN 13501-1/. Ignition of the foam can only be observed after longer flame exposures. If the contact with the external heat source stops, the flame extinguishes and neither further burning nor smouldering can be observed. Tests according to EN 45545-2/ the test to evaluate the toxicity of produced combustion gases for railway components show for EPS insulation products CIT (Conventional Toxicity Index) values up to only 0.04. This means that EPS insulation products do not have a high contribution to the toxicity of smoke produced in case of fire. (PlasticsEurope 2015/.

Water

EPS rigid foam is chemically neutral and not water soluble. No water soluble substances are released, which could lead to pollution of ground water, rivers or seas.

Because of the closed cell structure EPS insulation can be used even under moist conditions. In the case of unintended water ingress, e.g. through leakage, there is normally no need for replacement of EPS insulation. The insulation value of EPS remains almost unchanged in moist conditions.

Mechanical destruction

Not relevant for EPS products that have superior mechanical properties.

2.14 Re-use phase

Construction techniques should be employed to maximise the separation of EPS boards at the end of

3. LCA: Calculation rules

3.1 Declared unit

The declared unit is 1 m² expanded polystyrene rigid foam. In addition, the results for the functional unit of a volume per square metre that leads to an R-value of 1 are considered. The conversion factors are listed in the table below.

Declared unit	Value	Unit
Gross density	20	kg/m ³
Conversion factor to 1 kg	0.05	-
Declared unit	1	m ²

The primary data is weighted over the annual amount of saleable EPS by mass per producer.

Declaration type according to PCR part A:

2b) Declaration of an average product as an average from several manufacturers' plants.

3.2 System boundary

Type of the EPD: cradle to gate - with options.
The analysis of the product life cycle includes

life of a building in order to maximise the potential for re-use. Another option for re-use is to leave the EPS boards in place when the existing construction is thermally upgraded.

2.15 Disposal

EPS manufacturers advise that their products should be treated according to the EU waste strategy. The first option is recycling. Take back schemes are already in place in many countries. Recycling of EPS in many cases is technically and economically feasible, e.g. as aggregate in light weight concrete (Waste Study 2011/.

At the end of its life cycle as the second option an EPS product can be ultimately incinerated with energy recovery. Due to the high calorific value of polystyrene, energy embedded in EPS boards can be recovered in municipal waste incinerators equipped with energy recovery units for steam and electricity generation and for district heating.

In this EPD two EoL scenarios are considered: 100% thermal treatment (EoL1) and 100% material recycling (EoL2) are taken into consideration, also to allow easily the calculation of several mixed scenarios. For example to calculate the global warming potential (GWP) for a 70/30 scenario, following calculation rule for module 3 is applied:

$$GWP_{C3,calc} = 70\% * GWP_{C3,1} + 30\% * GWP_{C3,2}$$

The same calculation rule is valid for modules C3, C4 and D.

The material is assigned to the waste category: 17 06 04 insulation materials other than those mentioned in 17 06 01 (insulation materials containing asbestos) and 17 06 03 (other insulation materials consisting of or containing dangerous substances) (AVV).

2.16 Further information

Additional information can be found at www.eumeps.org or at the homepages of the respective manufacturer.

production of the basic materials, transport of the basic materials, manufacture of the product and the packaging materials and is declared in module A1-A3. Transport of the product is declared in module A4, and disposal of the packaging materials in module A5. Gained energy from packaging incineration is declared in module D, beyond the system boundary.

The use stage is not taken into account in the LCA calculations. The positive impact on environment due to energy saving depends on the application system in the building. This needs to be considered on next level by the evaluation of buildings. The end-of-life scenarios include the transport to end-of-life stage (C2)

EoL-scenario 1: 100% incineration. The effort and emissions of an incineration process is declared in module C4. Resulting energy is declared in module D

EoL-scenario 2: 100% Material recycling. The effort of material treatment is considered in C3. Resulting

benefits on avoided primary material is declared in module D.

3.3 Estimates and assumptions

The applied European average polystyrene data set "Expandable Polystyrene (EPS)" - provided by /PlasticsEurope/ in 2015 - already include blowing agent and flame retardant as a defined recipe. Due to the limited variation of ingredients within the EPS production, this generic data set fulfills the requirement of an LCA in an adequate way.

3.4 Cut-off criteria

All data from the production data acquisition are considered, i.e. all raw materials and their transport, water, thermal and electrical energy, packaging materials and production waste.

Machines, facilities and infrastructure required during manufacture are not taken into account.

3.5 Background data

Background data is taken from the GaBi software /GaBits/, see www.gabi-software.com/databases.

3.6 Data quality

The annual quantities for 2015 have been provided by the manufacturers and used as primary data.

3.7 Period under review

As a good basis EUMEPS foreground data already exists from the generation of environmental product

4. LCA: Scenarios and additional technical information

100% material recycling (sc. 2; module C3 and D) are calculated.

The incineration of EPS results in benefits, beyond the system boundary, for thermal energy and electricity under European conditions. The material recycling scenario generates benefits due to avoiding of primary EPS production.

Name	Value	Unit
Collected separately Scenario 2	20	kg
Collected as mixed construction waste Scenario 1	20	kg
Recycling Scenario 2	20	kg
Energy recovery Scenario 1	20	kg

Reuse, recovery and/or recycling potentials (D),

relevant scenario information

Scenario 1: Module D includes the benefits of the incineration process C4 (incineration of EPS). A waste incineration plant with $R1\text{-value} < 0.6$ is assumed.

Scenario 2: For the calculation of benefit by recycling the data set "Expandable polystyrene" /PlasticsEurope is used, same as on input side.

End of life (C1-C4)

The transport distance to disposal respective recycling is 50 km

For the End of Life stage two different scenarios are considered. One scenario with 100% incineration (sc. 1; module C4 and D, $R1 < 0.6$) and one scenario with

5. LCA: Results

The following tables display the environmental relevant results according to EN 15804 for 1 m² EPS board. The two EoL Scenarios are represented in modules C3, C4 and D. Scenario 1 reflects the thermal treatment of EPS with energy recovery. Scenario 2 shows the environmental results in case of material recycling considering avoided primary EPS material.

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE		CONSTRUCT[ION] PROCESS STAGE		USE STAGE										END OF LIFE STAGE		BENEFITS AND LOSSES BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES		
		Transport to the site		Assembly	Use		Maintenance		Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Re-use/Recovery/Recycling potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D		
X	X	X	X	X	MIND	MIND	MIND	MIND	MIND	MIND	MIND	MIND	MIND	X	X	X	X	X
RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1 m³ EPS foam (with infra red absorbers, 20 kg/m³)																		
Parameter	Unit	A1+3	A4	A5	C2	C31	C32	C33	C41	C42	D1	D2						
GWP	kg CO ₂ -Eq	64.98	1.19	0.89	0.21	0.00	14.51	67.43	0.00	-33.80	-47.78							
ODP	kg CFC11-Eq	5.44E-12	2.23E-12	7.79E-13	0.00E+00	0.00E+00	2.24E-10	1.29E-10	0.00E+00	-1.65E-09	-3.80E-09							
AP	kg SO ₂ -Eq	1.03E-11	3.11E-13	7.11E-15	5.99E-14	0.00E+00	1.50E-12	3.89E-13	0.00E+00	-4.68E-11	-1.13E-11							
ADPE	kg PO ₄ -Eq	1.48E-12	2.28E-14	1.48E-15	1.27E-14	0.00E+00	1.74E-13	8.09E-14	0.00E+00	-7.06E-13	-1.19E-12							
Acid	kg H ₂ SO ₄ -Eq	3.13E-15	9.17E-14	6.04E-16	1.198E-14	0.00E+00	2.29E-13	4.83E-14	0.00E+00	-4.93E-14	-2.43E-12							
ADPE	kg S-S-Eq	3.13E-15	7.88E-18	5.74E-19	6.17E-19	0.00E+00	1.54E-16	3.29E-17	0.00E+00	-4.83E-16	-2.60E-15							
ADPF	MMT	177630	16.30	0.13	288	0.00	21851	6.40	0.00	-494.69	-1537.68							

GWP = Global warming potential, ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer, AP = Acidification potential of land and water, ADPE = Eutrophication potential, POCP = Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants, ADPE = Abiotic depletion potential for non-fossil resources, ADPF = Abiotic depletion potential for fossil resources

Capiton

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 m³ EPS foam (with infra red absorbers, 20 kg/m³)

Parameter	Unit	A1+3	A4	A5	C2	C31	C32	C41	C42	D1	D2
PERE	[MJ]	50.6	0.93	290	0.01	0.00	1547	0.99	0.00	-69.95	-0.87
PERM	[MJ]	268	0.00	-288	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PERE	[MJ]	53.4	0.93	0.02	0.01	0.00	1547	0.99	0.00	-69.95	-0.87
PERE	[MJ]	104.80	16.36	8.13	2.68	0.00	294.38	807.65	0.00	-498.74	-1599.40
PERM	[MJ]	807.98	0.00	-748	0.00	0.00	-80.00	-80.00	0.00	0.00	0.00
PERM	[MJ]	1822.80	16.36	0.15	2.68	0.00	-90.64	7.65	0.00	-498.74	-1599.40
SM	[kg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RSF	[MJ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NRSE	[MJ]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FW	[MJ]	3.45E-3	2.33E-3	1.99E-3	1.48E-5	0.00E+0	2.71E-2	1.26E-1	0.00E+0	-1.75E-1	-2.40E-1

PERE = Use of renewable primary energy resources excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERE + PERM = Total use of renewable primary energy resources; PERNE = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERNE + PERM = Total use of non-renewable primary energy resources; SM = Use of secondary material; RSF = Use of renewable secondary energy resources; NRSE = Use of non-renewable secondary energy resources; FW = Use of fuel

RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES:	water
---	-------

Parameter	Unit	A1+A3	A4	A5	C2	C31	C32	C41	C42	D1	D2
HMU	g/L	137-52	124-6	127-49	107-49	005-40	633-6	6125-9	005-40	215-67	-1815-2
HMU	g/L	87-54	121-63	127-49	145-5	005-40	633-6	6125-9	005-40	-1815-2	-748-1
HMU	g/L	106-2	220-5	800-5	330-6	005-40	835-4	405-4	005-40	-1815-2	-100-2
CHU	g/L	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
MHR	g/L	000	000	000	000	000	2000	000	000	000	000
MHR	g/L	000	000	000	000	000	000	000	000	000	000
EEE	g/L	000	000	000	000	000	000	165-67	000	000	000
EEE	g/L	000	000	149	000	000	000	165-67	000	000	000
EEE	g/L	000	000	339	000	000	000	241-36	000	000	000

HMU = Hazardous waste disposed; HMU = Non-hazardous waste disposed; HMU = Radioactive waste disposed; CHU = Components for reuse; MHR = Materials for recycling; MER = Materials for recovery; EEE = Expired electrical equipment; EEE = Expired thermal equipment.

In addition an EPD annex contains the LCA results for 1 m² with a specific R-value 1, because the provided function by an insulation material is the thermal resistance provided

6. LCA: Interpretation

All impact categories, with the exception of POCP, are dominated by the influence of the basic material polystyrene and its production. The polystyrene employed in the production process already contains a large part of the environmental burdens. The foaming process for the declared product also contributes significantly to the environmental impacts. The emission of pentane during that process contributes to the Photochemical Ozone Creation Potential (POCP).

The effort (input of additional energy and material) for the end-of-life scenarios (C3 and C4) and the resulting potential benefits of electricity and steam in scenario 1 (module D1), due to the combustion, is separated. This results in negative values in module D1. The recycling effort in scenario 2 causes benefits as well in module D2 by avoiding production of primary EPS material. Transports have a low influence on all impact categories compared to the contributions from the other areas.

7. Requisite evidence

7.1. VOC emission to indoor air

EPS products can be used for indoor applications, however they typically are not directly exposed to the indoor air, but covered by some kind of covering layer such as gypsum board. The emissions of EPS have been measured for samples based upon 12 different kinds of EPS raw material. The measurements according to CEN TS 16516/ and ISO 16000 3-6-9-11 were performed by Eurofins Product Testing A/S, Denmark in April 2016. The tested products all comply with the requirements of DIBt (October 2008) and /AgBB/ (May 2010) for use in applications directly exposed to indoor air.

VOC Emissions

Name	Value	Unit
Overview of Results TVOC (28 d)	25	µg/m³
TVOC (C6 - C16) TVOC (3 d)	72	µg/m³
R (dimensionless) average	0.084	-
Cardiogenic Substances (28 d)	<1	µg/m³

All tested products live up to the current regulations in place around Europe and has emissions which are below AgBB limit values and would be rated A+ in the French VOC regulation.

7.2 Leaching performance

Leaching behaviour is not relevant for EPS products

8. References

PCR Part A

PCR - Part A: Calculation rules for the Life Cycle Assessment and Requirements on the Background Report, version 1.4, Institut Bauen und Umwelt e.V., www.bau-umwelt.com, March 2016

PCR Part B

PCR - Part B: Requirements on the EPD for Insulating materials made of foam plastics, version 1.3, Institut Bauen und Umwelt e.V., www.bau-umwelt.com, July 2014

AgBB

Evaluation scheme Health-related Evaluation Procedure for Volatile Organic Compounds Emissions (VOC and SVOC) from Building Products, Committee for Health-related Evaluation of Building Products, Status May 2010

AW

Ordinance concerning the European Waste Directory (Waste Directory Ordinance - AVV): Waste Directory Ordinance dated 10th December 2011 (Federal Legal Gazette I p. 3379), which has been modified by Article 5 Paragraph 22 of the law dated 24th February 2012 (Federal Legal Gazette. I p. 212).

CEN TS 16516

CEN TS 16516:2013-12: Construction products - Assessment of release of dangerous substances - Determination of emissions into indoor air

EN 826

EN 826:1998-05: Thermal insulating products for building applications – Determination of compression behaviour

EN 12086

EN 12086:1997-08: Thermal insulating products for building applications – Determination of water vapour transmission properties

EN 12089

EN 12089:1997-08: Thermal insulating products for building applications – Determination of bending behaviour

EN 12667

EN 12667:2001-05: Thermal performance of building materials and products – Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter method

EN 13501-1

EN 13501-1:2010-01: Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests

EN 13163

EN 13163:2009-02: Thermal insulation products for buildings – Factory made products of expanded polystyrene (EPS) - Specification

EN 45545-2

Railway applications - Fire protection on railway vehicles

GaBi ts

GaBi ts 7 dataset documentation for the software system and databases, LBP University of Stuttgart and thinkstep, Leinfelden-Echterdingen, 2016 (<http://documentation.gabi-software.com/>)

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2008-12: Quality management systems – Requirements

ISO 14001

ISO 14001:2009-11: Environmental management systems – Requirements with guidance for use

ISO 16000 parts 3-6-9-11

Indoor air - Part 3:2011, Part 6:2011, Part 9:2006 and Part 11:2006

Langzeitverhalten 2004

Alterungsbeständigkeit von EPS mit Langzeithachweis, Carbotech AG, Basel, S-E-E.ch, St. Gallen, 2004

Long-term performance 2001

Long term performance and durability of EPS as a lightweight filling material, T or Erik Frydenlund, Roald Aaboe, EPS geofoam conference abstract, 2001

PlasticsEurope

European Association of polymer producers, PlasticsEurope AISBL, Brussels, www.plasticseurope.org, 2016

PlasticsEurope 2015

Factsheet "Toxicity of Combustion Gases from PS foams", published by PlasticsEurope AISBL, Brussels/Belgium, January 2015

Waste Study 2011

Post-Consumer EPS Waste Generation and Management in European Countries 2009, Consultic, 2011

Institut Bauen und Umwelt

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin(pub.): Generation of Environmental Product Declarations www.ibu-epd.de

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10: Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures

EN 15804

EN 15804:2012-04+A1 2013: Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations — Core rules for the product category of construction products



Publisher
Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 3087748-0
Fax +49 (0)30 3087748-29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com



Programme holder
Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 - 3087748-0
Fax +49 (0)30 - 3087748-29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com



Author of the Life Cycle Assessment
thinkstep AG
Hauptstraße 111 - 113
70771 Leinfelden-Echterdingen
Germany

Tel +49 771 341817-0
Fax +49 771 341817-25
Mail info@thinkstep.com
Web www.thinkstep.com

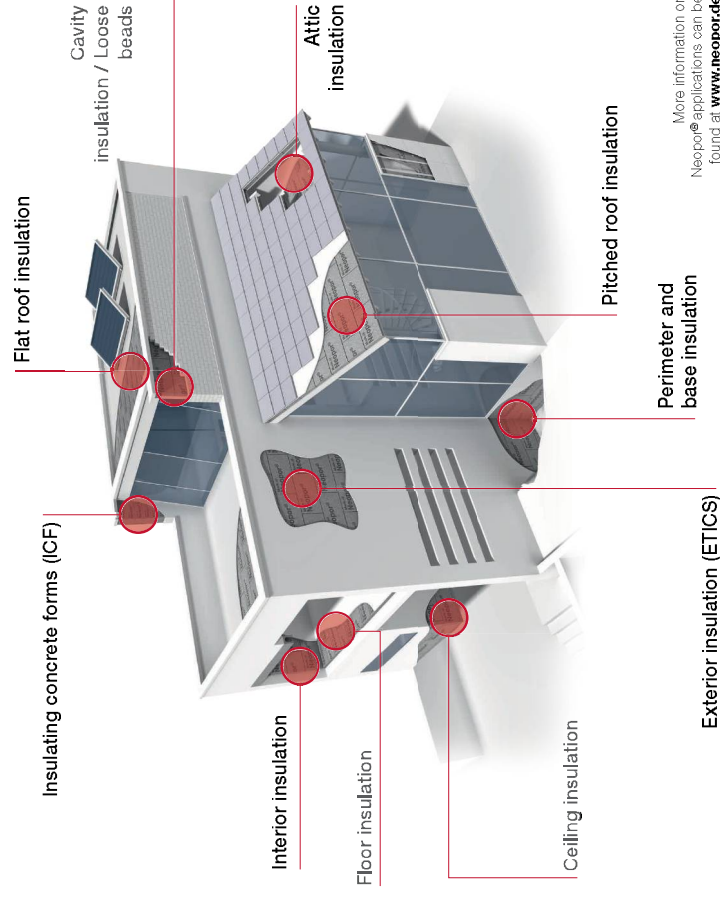


Owner of the Declaration
EUMEPS-European Association of EPS
Weertersteeweg 158
B-3680 MAASEIK
Belgium

Tel +32 89 75 61 31
Fax -
Mail info@eumeps.org
Web www.eumeps.org



Neopor® – a Raw Material for Diverse Solutions



More information on
Neopor® applications can be
found at www.neopor.de

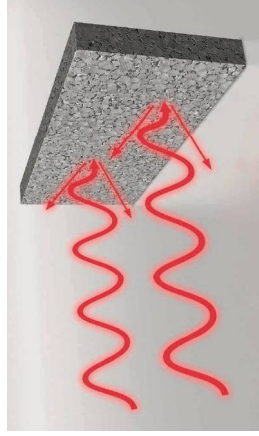
Neopor® is an enhancement of BASF's classic polystyrene foam, Styropor®. The raw material (expandable polystyrene or EPS) contains particles of graphite. This enables the production of insulation boards that perform up to 20 percent more effectively than conventional EPS.

Neopor® – The Power of the Original Grey

BASF
We create chemistry

THERMAL INSULATION IS QUALITY OF LIFE – OPTIMIZED INSULATION PERFORMANCE WITH NEOPOR®

The excellent efficacy of insulation materials made of Neopor® provides architects, engineers, craftsmen, and builders with convincing benefits in building practice. The infrared absorbers or reflectors in Neopor significantly reduce the thermal conductivity. The heat permeability of the material is lower than with conventional insulation boards.



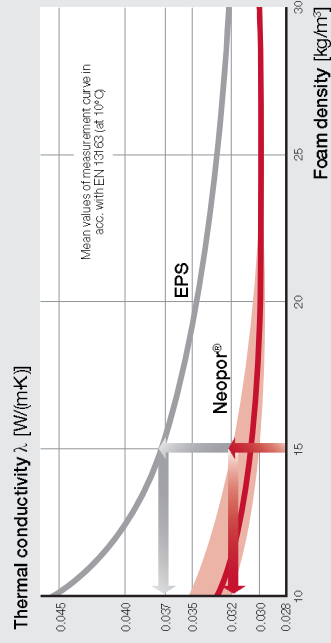
With Neopor, considerably improved insulation performance is achieved particularly for insulation materials with very low densities. The figure shows that insulation materials made of

Neopor with a density of 15 kg/m³, for example, achieves a thermal conductivity of $\leq 0.032 \text{ W/(m·K)}$. For conventional EPS of the same density, the thermal conductivity is $\geq 0.037 \text{ W/(m·K)}$. The special product properties provide insulation boards made of this material with up to 20 per cent more performance than conventional EPS and thus further reduce energy consumption.

Insulation materials made of Neopor stand out thanks to their higher insulation performance compared to conventional EPS.

They also provide other significant advantages:

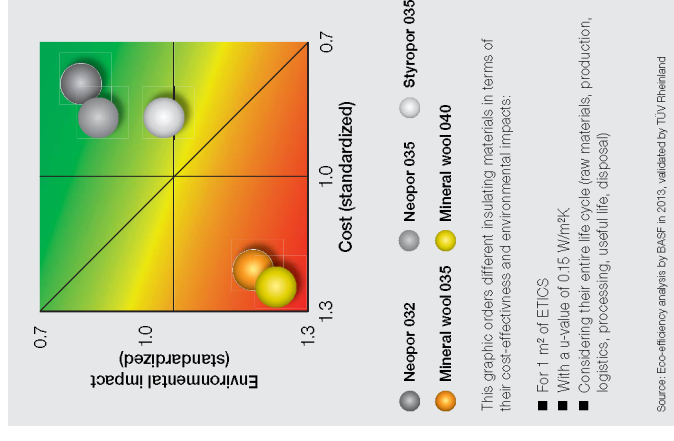
- Water-repellent
- Open to diffusion
- Firm and dimensionally stable
- Environmentally friendly through high eco-efficiency
- Resistant to aging and decay
- Easier handling through weight advantage
- Dust-free and fast laying
- Installation independent of weather conditions
- No skin-irritant effects



NEOPOR® – A STRONG CONTRIBUTION TO SUSTAINABLE BUILDING

While modernizing a residential block in Ludwigshafen's Brunnkviertel district back in 2001, BASF piloted a revolutionary insulating solution that greatly contributes to green construction. The result was Germany's first "three-liter house" (i.e., consuming only three liters of heating oil per square meter of living space), which combined economic viability with responsible use of natural resources.

The buildings were extensively thermally insulated with Neopor®, which generated the largest savings in heating energy. The "three-liter house" has served as a model ever since. More than 10 years after the renovation project was completed, a study of the most important factors for creating modern living space has confirmed the correctness of the approach and the outstanding performance of Neopor.



High Living Comfort

Tenant surveys have given good marks to low-energy houses.

- Highly satisfied with the indoor climate
- More than 80 percent of the tenants asked describe the living comfort in their insulated apartment as "good" or "very good."

Exemplary Eco-Efficiency

External thermal insulation composite systems (ETICS) with the same insulating performance were compared (in March 2013).

- High eco-efficiency, going easy on both the budget and the environment
- Neopor-based ETICS have been shown to offer the highest eco-efficiency.

Proven Energy Savings

An analysis of consumption values has shown optimal insulation performance, even after 10 years.

- In all of the buildings, the measured consumption is significantly below the values projected prior to renovation.

Durability Guaranteed

Expert report confirms good condition of the material.

- The condition of the insulation material was inspected by a publicly appointed and independent expert after more than ten years and was assessed as very good.





TECHNICAL DATA NEOPOR®

Properties	Unit	Key EN 13163	Key Features of Neopor® Insulating Materials			Standard
			EPS 70	EPS 100	EPS 150	
Thermal conductivity λ_0	W/(m·K)	–	≤0.031	≥0.030	>0.030	EN 13163
Thermal conductivity, rated value	W/(m·K)	–	≥0.032	≥0.031	>0.031	German NTA*
Compressive stress at 10% compression	kPa	CS(10)	≥70	≥100	≥150	EN 826
Tensile strength perpendicular to panel surface	kPa	TR	≥100	≥150	≥200	EN 1607
Flexural strength	kPa	BS	≥115	≥150	≥200	EN 12089
Shear strength	kPa	τ	≥35	≥60	≥85	EN 12090
Dimensional stability 48 h, 70°C	%	DS(70,-)	≤1	≤1	≤1	EN 1604
Deformation behavior 48 h, 20 kPa, 80°C	%	DLT(1)5	–	≤5	≤5	EN 1605
Deformation behavior 168 h, 40 kPa, 70°C	%	DLT(2)5	–	–	≤5	EN 1605
Water vapor diffusion resistance index μ	–	–	20–40	30–70	30–70	EN 12086
Thermal linear deformation coefficient	K ⁻¹	–	60–80·10 ⁻⁶	60–80·10 ⁻⁶	60–80·10 ⁻⁶	DIN 53752
Fire behavior	Euroclass	–	E	E	E	EN 13501-1
Chemical resistance	Insensitive to water, the majority of acids and alkalis, sensitive to organic solvents.					
Biological behavior	Insensitive to microorganisms. Does not rot or decompose. Chemically neutral, not water-soluble. No harmful effects on health known.					

Note: The technical and physical key data given in the table are standard values for insulation materials made of Neopor®. The values and properties may vary depending on the processing method. Neopor P is not provided with flame retardant.

Important Note

The information provided in this publication is based on our current knowledge. However, because of the many factors that can influence the processing and use of our product it does not free users from the obligation to carry out tests and trials of their own. No guarantee of certain properties or the suitability of the product for specific applications may be derived from our information. All descriptions, drawings, photographs, data, ratios, weights etc. contained in this publication may change without notice and do not represent contractually agreed properties of the property. Recipients of our product are responsible for observing any existing property rights as well as applicable laws and regulations. (November 2014)

BASF SE
67056 Ludwigshafen
Germany
www.neopor.de

Find your local distribution
partner on our homepage.

BASF
We create chemistry



Fact Sheet

Ökoeffizienz von Neopor im WDVS

Um Architekten, Bauherren und andere Interessenten dabei zu unterstützen Dämmstoffe für ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) auszuwählen, führte die BASF einen umfassenden Vergleich zwischen den drei weitverbreitetsten WDVS-Dämmstoffen durch. Im Rahmen dieses wissenschaftlichen Vergleichs wurde anhand einer Ökoeffizienz-Analyse bewertet, welche Auswirkungen ein WDVS aus Neopor (Bild 1), ein WDVS aus Styropor und ein WDVS aus Steinfaser auf die Umwelt und die Kosten haben.

Die Basis der 2012/2013 durchgeführten Studie bilden die Herstellung der WDVS-Komponenten, die Verarbeitung auf der Baustelle und die Entsorgung nach einer Lebensdauer von 50 Jahren bei einer 1.600 m² großen Fassade.

Gesucht war die bestmögliche Dämmkombination für die Außenwände, wenn ein U-Wert von 0,15 W/m²·K gefordert ist. Gemäß EU-Gebäuderichtlinie müssen alle Neubauten ab Anfang 2021 den Standard von Niedrigstenergiegebäuden erfüllen.

Beispielhaft wurde ein Mehrfamilienhaus aus den 50er-Jahren im Bruckenviertel von Ludwigshafen/Deutschland analysiert (Bild 2). Die Wandkonstruktion des Altbaus ist bei jeder möglichen Dämmvariante gleich. Deshalb mussten nur die dämmrelevanten Aufbauten und Komponenten in die Analyse mit einbezogen werden.



Bild 1: WDVS aus Neopor bieten Architekten eine große Gestaltungsfreiheit und helfen Bauherren, Geld zu sparen.



Bild 2: Die Wärmedämmung aus Neopor lieferte den größten Beitrag zur Heizenergieeinsparung bei der Modernisierung des Bruckenviertels.

Neopor® – das leistungsstarke Original

Weitere Informationen finden Sie unter www.neopor.de

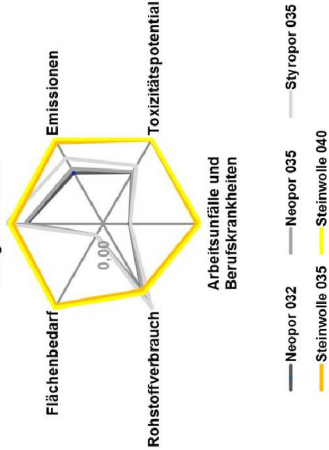
BASF
The Chemical Company

U-Wert: 0,15 W/m²·K	Neopor 032	Neopor 035	Styropor 035	Steinfaser 035	Steinfaser 040
Wärmeleitfähigkeit [W/m·K]	0.032	0.035	0.035	0.035	0.040
Dämmdicke [mm]	180	200	200	200	230
Rohdichte [kg/m³]	15	15	20	110	95
Flammschutzmittel	Polymeres Flammschutzmittel				

Umweltauswirkungen

Bei der Ökoeffizienz-Analyse wurden die Umweltauswirkungen der einzelnen Systemkomponenten in sechs zentralen Bereichen verglichen. Bild 3 zeigt das einzelnen WDVS.

- Die beiden Alternativen aus Neopor weisen in allen sechs Umweltkategorien einen klaren Vorteil gegenüber Steinfaser auf. In den Kategorien Flächenbedarf, Rohstoffverbrauch, Energieverbrauch, Emissionen, Toxizitätspotential und Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten.
- Der Unterschied besonders deutlich.
- Die unterschiedliche Bewertung der Umweltverträglichkeit ist weitestgehend auf die unterschiedlichen Dichten und Dicken der Dämmstoffe zurückzuführen. Insbesondere die höhere Dichte der Quadratmeter im Vergleich zu EPS-Schaumstoffen.



einzelnen WDVS (1.0 = schlechteste Alternative; je niedriger der Wert desto geringer die Umwelteinwirkung)

Anmerkung:
Jedes Bauprojekt ist in puncto Planung und Lage einzigartig. Planer, die diese Studie heranziehen, sollten die Auswirkungen voneinander abhängiger Variablen berücksichtigen

Ergebnisse der Ökoeffizienzanalyse

Ökoeffizienz-Portfolio

Das Ökoeffizienz-Portfolio (Bild 4) zeigt, dass Neopor die ökoeffizienteste Alternative in diesem Vergleich ist. Zum einen ist der Hartschaum in dieser Anwendung preiswerter, zum anderen ist die Umweltbelastung deutlich geringer. Dies hängt mit der reduzierten Dämmdicke und Rohdichte des Materials, bei vergleichsweise gleichem Dämmwert zusammen. Der Endkunde bekommt eine optimal gedämmte Außenwand zu niedrigen Kosten und mit einer möglichst geringen Umweltbelastung. Dadurch ist ein WDVS mit Neopor die mit Abstand ökoeffizienteste Variante.

Schlussfolgerungen

Da die Auswirkungen der Baustoffwahl auf Kosten und Umwelt eine immer wichtigere Rolle spielen, unterstützt diese Ökoeffizienz-Analyse die Planung von Bauprojekten hinsichtlich deren Nachhaltigkeit. Systeme mit einer hohen Ökoeffizienz sind sowohl für die Umwelt als auch für die Bauherren von Nutzen.

Beim WDVS mit Neopor fallen die Lebenszykluskosten und die Umweltauswirkungen geringer aus als bei

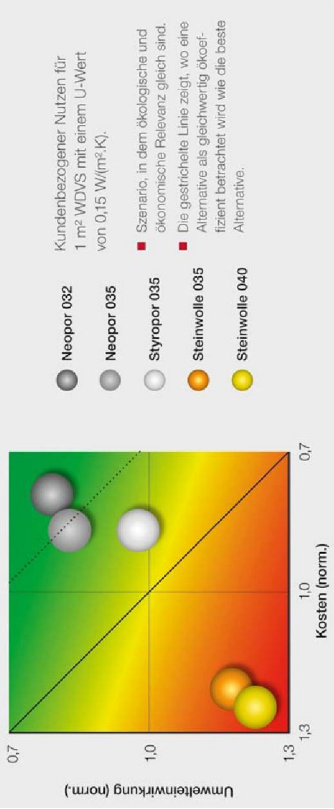


Bild 4: Ökoeffizienz-Portfolio (BASF 2013 – validiert durch TÜV Rheinland)



Was ist eine Ökoeffizienz-Analyse?

Bei der Ökoeffizienz-Analyse werden Produkt- und Prozesslösungen, die den gleichen Kundennutzen erfüllen, über ihren gesamten Lebenszyklus unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten miteinander verglichen. Die Ökoeffizienz-Analyse der BASF baut auf der ISO 14040 und 14044 für ökologische Bewertungen auf. In ökologischer Hinsicht wird der gesamte Lebensweg der Produkte „von der Wiege bis zur Bahre“ bewertet. Die Umwelteinwirkung von Prozessen im Bereich der Gewinnung, der Umwandlung, der Instandhaltung und der Entsorgung von Produkten wird anhand von sechs Kategorien beschrieben: Energieverbrauch, Emissionen, Toxizitätspotential, Berufskrankheiten/Arbeitsunfälle, Ressourcenverbrauch und Flächenbedarf.

Die Umweltwirkungen dieser sechs Kategorien werden normiert und gewichtet und dabei zu der Gesamtumweltbelastung eines Produktes zusammengeführt. Parallel zur ökologischen Bewertung erfolgt eine Analyse der Lebenszykluskosten. Arbeits- und Materialkosten für die Produktherstellung werden mit den Verarbeitungskosten und den Kosten für die endgültige Entsorgung beziehungsweise für das Recycling zusammengeführt. Ökonomische und ökologische Daten werden dann in eine zweifachste Graphik übertragen. Auf der waagerechten Seite werden die Kosten und auf der senkrechten Achse wird die Umweltbelastung dargestellt. So lassen sich die Ergebnisse transparent und gut vergleichbar im sogenannten Ökoeffizienz-Portfolio darstellen. Das Endergebnis ist eine ausgewogene Bewertung der Umweltwirkungen und der Lebenszykluskosten. Die BASF-Ökoeffizienz-Methodik ist durch den TÜV (Deutschland) und die NSF (USA) validiert worden.

Mehr Information über die BASF-Ökoeffizienz-Methodik finden Sie unter:
www.basf.com/group/corporate/de/sustainability/eco-efficiency-analysis

Zur Beachtung:
Unsere Druckschrift basiert auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie behauptet keine absolute Vollständigkeit und ist nicht als Garantie für die Qualität der Produkte zu verstehen. Die Verantwortung für die Einhaltung der geltenden Vorschriften liegt bei der Verarbeitung und Anwendung unserer Produkte mit oder ohne Ergänzung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck. Für unsere Angaben nicht abgedeckt, sind die Angaben nicht verbindlich. Die Angaben sind ohne Gewähr. Die Angaben können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht die verbindlich vereinbarte Beschaffenheit des Produktes dar. Ewige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unseres Produktes in eigener Verantwortung zu beachten. (August 2013)

Neopor® – das leistungsstarke Original

Weitere Informationen finden Sie unter www.neopor.de

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber
Herausgeber
Programminhaber
Deklarationsnummern

Industrieverband Hartschaum e.V., IVH
Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
EPD-IVH-20140139-IBB2-DE
EPD-IVH-20140141-IBB2-DE

Ausstellungsdatum

08.04.2015

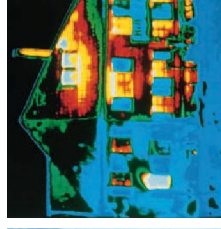
Gültig bis

07.04.2020

EPS-Hartschaum (Styropor®) für Decken/Böden
und als Perimeterdämmung B/P-035 und B/P-040
Industrieverband Hartschaum e.V.

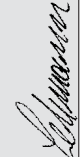


www.bau-umwelt.com / <https://epd-online.com>



STYROPOR®
EPS-HARTSCHAUM

1. Allgemeine Angaben

Industrieverband Hartschaum e.V.	
Programmhalter IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 D-10178 Berlin	Inhaber der Deklaration Industrieverband Hartschaum e.V., IVH Maßstraße 32/1 69123 Heidelberg
Deklarationsnummer EPD-IWH-20140139-IBB2-DE EPD-IWH-20140141-IBB2-DE	Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit Die deklarierte Einheit ist 1m² expandierter Polystyrol-Hartschaum zur Wärme- und Schalldämmung von Decken/Böden und als Perimeterdämmung. Die durchschnittliche Rohdichte beträgt 25,9 kg/m³ für B/P-035 und 18,5 kg/m³ für B/P-040.
Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln: Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen, 10-2012 (PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss)	
Ausstellungsdatum 08.04.2015	Gültigkeitsbereich: Die vorliegende EPD beschreibt die EPS-Hartschaumprodukte zur Wärme- und Schalldämmung von Wänden und Dächern. Die teilnehmenden Mitgliedsunternehmen repräsentieren für das Jahr 2012 mit ihrer Produktion 54 % (nach Masse) der Gesamtmenge aller IVH-Mitgliedsunternehmen. Diese EPD ist nur gültig für Produkte mit dem Flammenschutzmittel Polymer-FR. Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.
Gültig bis 07.04.2020	Verifizierung Die CEN Norm EN 15804 dient als Kern-PCR Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß ISO 14025 ☐ intern ☒ extern
 Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossemayer (Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)  Dr.-Ing. Burkhard Lehmann (Geschäftsführer IBU)  Matthias Schulz Unabhängiger Prüfer vom SVA bestellt	

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung

In dieser Umwelt-Produktdatenblatt (EPD) werden Hartschaum-Dämmstoffprodukte aus expandiertem Polystyrol (EPS) der IVH-Mitglieder beschrieben.

Gemäß DIN 4108-10/ werden die Produkte entsprechend ihres Anwendungsgebietes in Produktgruppen zusammengefasst. Nach Anwendungsempfehlungen der Hersteller werden unterschiedliche Rohdichten in Produktgruppen und weiter nach der Wärmeleitfähigkeit unterteilt. Die Gesamtmasse an Produkt pro Hersteller wird nun mit diesen Prozentangaben aufgeteilt. Es erfolgt eine Gewichtung gemäß dem jeweiligen Anteil an der Gesamtmasse aller teilnehmenden Unternehmen.

Das Verbandszeichen für EPS-Produkte der IVH-Mitglieder ist Styropor®. Diese Produkte werden für den Wärme- und Schallschutz von Gebäuden eingesetzt.

Hergestellt werden sie werkmäßig in Form von Platten oder als loser, wärmedämmender Füllstoff.

Die vorliegende EPD beschreibt die druckbeanspruchten EPS-Hartschaumprodukte für die Anwendungsgebiete Decken/Böden sowie Kelleraußenwände und Bodenplatten.

EPS-Hartschaum ist ein fester Dämmstoff mit Zellstruktur, der aus verschweißtem, geblähtem Polystyrol oder einem seiner Co-Polymere hergestellt wird. Er hat eine geschlossenzellige, mit Luft gefüllte Struktur (98 % Luft).

EPS-Platten sind harte Dämmstoffprodukte (geschnitten, geformt oder kontinuierlich geschäumt) mit rechteckiger Form. Die Plattenkanten können mit Stufenfalz oder Nut und Feder ausgestattet sein. EPS als loser Füllstoff wird in Form luftgefüllter Perlen (Ø ca. 6 mm) werkmäßig hergestellt.

Diese Umwelt-Produktdatenblatt betrachtet den homogenen EPS-Dämmstoff ohne Materialkombination zu Verbundplatten oder kaschlierten Dämmplatten.

Wesentliche kennzeichnende Eigenschaften sind die Wärmeleitfähigkeit, die Druckfestigkeit und die Schalldämmung.

2.2 Anwendung

Hauptanwendungsgebiet für die hier deklarierten Produkte sind die Anwendungstypen nach DIN 4108-10.

- Geschossdecken – DEO, DES; oberste Geschossdecken – DEO, DES
- Böden: Wärme- und Schalldämmung unter schwimmenden Estrich – DEO, DES
- Sockel erdberührter Wände: Perimeterdämmung – PW
- Kelleraußenwände, Kellerfußböden und nichtlastabtragende Bodenplatte: Perimeterdämmung – PW, PB

2.3 Technische Daten

Folgende (bautechnische) Daten im Lieferzustand sind für das deklarierte Produkt relevant.

Bautechnische Daten in Abhängigkeit vom Anwendungstyp

Bezeichnung	Wert	Einheit
Gemittelte Rohdichte für Wärmeleitfähigkeit 0,035	25,9	kg/m³
Gemittelte Rohdichte für Wärmeleitfähigkeit 0,040	18,5	kg/m³
Druckfestigkeit CS(10) für DEO / DIN EN 826/	≥ 0,10 bis ≤ 0,20	N/mm²
Druckfestigkeit CS(10) für DES / DIN EN 826/	Nicht relevant	N/mm²
Druckfestigkeit CS(10) für PW, PB / DIN EN 826/	≥ 0,15 bis ≤ 0,25	N/mm²
Zugfestigkeit für DEO, DES, PW, PB / DIN EN 826/	Nicht relevant	N/mm²
Biegefestigkeit BS für DEO / DIN EN 12089/	≥ 0,15 bis ≤ 0,25	N/mm²
Biegefestigkeit BS für DES / DIN EN 12089/	≥ 0,05	N/mm²
Biegefestigkeit BS für PW, PB / DIN EN 12089/	≥ 0,20 bis ≤ 0,30	N/mm²
Elastizitätsmodul für DEO, DES, PW, PB / DIN EN 826/	Nicht relevant	N/mm²
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl DEO, DES, PW, PB / DIN EN 12086/	Nicht relevant	–

Bautechnische Daten (Fortsetzung)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Wärmeleitfähigkeit DEO, DES	0,035 bis 0,040	W/(mK)
Wärmeleitfähigkeit PW, PB	0,035	W/(mK)
Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 80 % RH für DEO, DES, PW, PB	Nicht relevant	Mt-%
Schallabsorptionsgrad für DEO, DES, PW, PB	Nicht relevant	%
Dynamische Steifigkeit für DES /DIN EN 29052-1/	≤ 30 bis ≤ 10	MN/m³
Dynamische Steifigkeit s' für DEO, PW, PB /DIN EN 29052/	Nicht relevant	MN/m³
Kriechverhalten bzw. Dauerdruckfestigkeit DEO, DES, PW, PB /DIN EN 1906/	Nicht relevant	N/mm²
Wasseraufnahme Diffusion (WDV) für DEO, DES, PW, PB /DIN EN 12088/	Nicht relevant	Vol.-%
Maximale Wasseraufnahme für DEO, DES, PW, PB /DIN EN 12091/	Nicht relevant	Vol.-%
Wasserabsorption durch Kapillarität für DEO, DES, PW, PB /DIN EN 15801/	Nicht relevant	cm

2.4 Inverkehrbringung/Anwendungsregeln

Für das Inverkehrbringen in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 vom 9.3.2011. Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der /DIN EN 13163/ – Wärmedämmstoffe für Gebäude – werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) – Spezifikation – und die CE-Kennzeichnung.

Für die Verwendung der Produkte gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen, in Deutschland die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der IVH-Mitglieder (abZ, Zulassungsreihe Z-23.15, für Perimeterdämmplatten Zulassungsreihe Z-23.31 bis Z-23.34 und Z-23.5 erteilt vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)).

Die Zulassungen beinhalten insbesondere Angaben zum Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit und zum Brandverhalten sowie /DIN 4108-10/ – Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe – mit den Mindestanforderungen für die einzelnen Anwendungsgebiete.

Die Eigenüberwachung der Produkte durch die IVH-Mitglieder erfolgt auf der Basis des Qualitätsmanagementsystems (QMS) der /Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS/ (BFA QS EPS) in Anlehnung an /DIN EN ISO 9001/.

Die Fremdüberwachung durch Werksentnahme sowie die Zertifizierung erfolgen durch bauaufsichtlich zugelassene Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen.

Zusätzlich unterliegen die hier deklarierten Dämmstoffprodukte als Teil der Fremdüberwachung regelmäßigen Prüfungen durch anonyme Marktnachrichten durch die BFA QS EPS. Dabei werden die wesentlichen Eigenschaften der Produkte durch das Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. (FIW) geprüft. Die Prüfergebnisse unterliegen einer permanenten Auswertung durch die BFA QS EPS mit dem Ziel, die Qualität auf höchstem Niveau zu stabilisieren.



Die Anwendungstypen der /DIN 4108-10/ werden speziellen IVH-Qualitätstypen der BFA QS EPS zugeordnet, die unter www.ivh.de einsehbar sind.

2.5 Lieferzustand

Die Abmessungen sind abhängig von den herstellbedingten Produkten. Sie sind konform zu den Zulassungsbescheiden.

Standardabmessungen: Länge 1000 mm, Breite 500 mm, Dicken 20 mm bis 300 mm. Andere Abmessungen sind möglich.

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Das polymere Basisprodukt für Styropor bzw. EPS-Hartschaum ist Polystyrol (PS). Es wird durch Polymerisation von monomeren Styrol nach verschiedenen Verfahren hergestellt.

Das am häufigsten eingesetzte Verfahren ist die Polymerisation in einer Styrol/Wasser-Suspension, wobei das Treibmittel Pentan gegen Ende der Polymerisation zugesetzt wird. Das so gewonnene PS-Granulat wird in nachgelagerten physikalischen Verarbeitungsschritten zum Schaumstoff weiterverarbeitet.

Die in dieser Deklaration berücksichtigten Produkte sind mit dem Flammenschutzmittel Polymer-FR ausgerüstet. Der Basisrohstoff für die Dämmstoffherstellung wird in Form von perlenförmigem Granulat an den Dämmstoffhersteller geliefert und dort physikalisch umgeformt/aufgeschäumt und nachbearbeitet.

Zusammensetzung von expandiertem Polystyrol für EPS-Hartschaumplatten für Decken und Böden

Anteil in Massen-%

Polystyrol-Granulat:	80 – 99 %
Polymer-FR:	1 – 2 %
Pentan (bezogen auf Masse-% im Rohstoff):	3,5 – 7 %

Das zum Aufschäumen zugesetzte Pentan ist ein C5-Kohlenwasserstoff. Während der Fertigungs- und Lagerprozesse wird das Pentan abgebaut.

Zur Herstellung von flammgeschütztem Polystyrolgranulat wird während der Polymerisation zusätzlich ein Flammenschutzmittel in geringen Mengen zugesetzt. Als Flammenschutzmittel für die in dieser EPD deklarierten Produkte wird Polymer-FR verwendet. Entsprechende Nachweise für die Produkte sind durch die Hersteller zu erbringen. Polymer-FR ist ein bromiertes Styrol-Butadien-Copolymerisat und unterliegt nicht den Bestimmungen der /REACH/-Verordnung für besonders besorgniserregende Stoffe.

2.7 Herstellung

Die EPS-Hartschaumherstellung erfolgt in den Verarbeitungsstufen Vorschäumen, Zwischenlagern, Ausschäumen:

Beim Vorschäumen wird das perlenförmige Granulat, in dem das Treibmittel eingeschlossen ist, mit überhitztem Wasserdampf erweicht und anschlie-

ßend durch das Verdampfen des Treibmittels aufgebläht. Im Anschluss wird das expandierte Granulat in luftdurchlässigen Silos zwischengelagert. Durch die eindringende Luft erhalten die EPS-Schaumstoff-Partikel die für die Weiterverarbeitung notwendige Stabilität.

Das am häufigsten angewendete Verfahren zur Herstellung von Dämmstoffplatten ist das Blockschäumen mit anschließendem Schneiden.

Die EPS-Schaumstoffpartikel werden hierzu in quaderförmige Blockformen eingefüllt und durch Dampfzufuhr bei 110 °C bis 120 °C ausgeschäumt. Nach kurzer Abkühlzeit werden die Blöcke entformt und abgelagert. Anschließend werden die Blöcke auf mechanischen oder thermischen Schneidanlagen zu Platten geschnitten. Zusätzliche Randprofilierungen (Nut und Feder oder Stufenfals) können durch fräsende Bearbeitung erzeugt werden.

Platten als Formteile (zweiheutigstes Verfahren) lassen sich auch auf vollautomatischen Maschinen (Formteilautomaten) herstellen. Dabei liegen die fertigen Platten dann sofort in der gewünschten Endform z.B. gefalzt vor.

Beim Bandschäumen (dritthäufigstes Verfahren) werden Platten in einem kontinuierlichen Prozess auf einer Doppelbandanlage zwischen umlaufenden Stahlbändern geschäumt. Dabei werden die Platten in der gewünschten Dicke und Länge hergestellt und abgetrennt.

2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Es ist grundsätzlich die Technische Regel /TRGS 900/ hinsichtlich maximaler Arbeitsplatzgrenzwerte zu beachten. Des Weiteren sind keine über die allgemeinen Arbeitsschutzmaßnahmen hinausgehenden Erfordernisse notwendig.

EPS-Hartschaum herstellende Betriebe gehören in Deutschland nicht zu den genehmigungsbedürftigen Anlagen gemäß /TA Luft/. Daher findet die TA Luft innerhalb dieser Deklaration keine Beachtung. Zusätzliche, die gesetzliche Anforderung übersteigende Maßnahmen sind ebenfalls nicht erforderlich.

2.9 Produktverarbeitung/Installation

Die Wärmedämmung der Gebäudenülle mit EPS-Produkten ist eine sinnvolle, Energieeffizienz steigende Maßnahme, die zur nachhaltigen Energieeinsparung führt. Diese EPS-Produkte sind u.a. auf Grund ihres relativ geringen Gewichtes hervorragend ver- und bearbeitbar.

Die Platten sind formstabil und sie nehmen praktisch keine Feuchtigkeit auf. Das ist nicht nur für die gesamte Lebensphase des Gebäudes von großer Bedeutung, sondern auch schon für die Bauphase.

Bei allen Anwendungen sind die einschlägigen Normen und Richtlinien (z.B. /BFA-Qualitätsrichtlinien/-kontrollen und Fachregeln der Handwerksverbände) sowie Herstellerhinweise zu beachten. Zusätzliche bauphysikalische Nachweise (z.B. Feuchteschutz) unterstützen die Energieeffizienz steigende Optimierung.

2.10 Verpackung

EPS-Dämmplatten werden in der Regel in PE-Folie verpackt und ausgeliefert. Die Entsorgung der Verpackungsmaterialien erfolgt über qualifizierte Entsorgungsunternehmen.

2.11 Nutzungszustand

Für die Herstellung von EPS-Hartschaumplatten für die Wärmedämmung wird Rohstoffgranulat verwendet. Ein Großteil des für die Schaumstruktur notwendigen Treibmittels Pentan entweicht während des Herstellungsprozesses.

Eine Emission während der Lager- und Nutzungsphase ist abhängig von verschiedenen Parametern wie der Schaumstruktur, der Umgebungstemperatur, der offenen Oberfläche und dem Luftwechsel im eingebauten Zustand. Der mit Luft gefüllte Schaum sorgt für die sehr guten Wärmedämmeigenschaften.

Alle eingesetzten Stoffe sind im Einbauzustand alterungsbeständig und feuchtigkeitsresistent, wodurch die Dämmleistung sowie die mechanischen Eigenschaften während der gesamten Nutzungsdauer unverändert erhalten bleiben.

2.12 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

EPS-Dämmstoffe sind seit über 50 Jahren im Einsatz. Negative Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Umwelt sind nicht bekannt.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauerangaben beschreiben die innerhalb des Prognosezeitraums angenommene Zeitspanne, nach der ein heute eingebautes Bauteil vermutlich ausgetauscht werden wird.

Die Angaben beruhen sowohl auf Literaturangaben als auch auf Erfahrungswerten von Experten. Hierbei wurden neben technisch-funktionalen Aspekten

auch Erneuerungen auf Grund gesetzlicher Anforderungen sowie ästhetisch bedingte Aspekte in den Angaben berücksichtigt.

Die Nutzungsdauer für Wärmedämm-Verbundsysteme auf Basis von EPS-Hartschaum beträgt 40 Jahre. Für alle anderen Anwendungsgebiete zur Wärmedämmung von Gebäuden mit EPS-Hartschaum beträgt die Nutzungsdauer ≥ 50 Jahre.

Die aufgeführten Nutzungsdauern sind der /BBSR-Tabelle/ „Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (NBB)“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) entnommen.

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

/DIN 4102-1/: Baustoffklasse B1, schwer entflammbar, nicht brennend abtropfend

/DIN EN 13501-1/: Klasse E

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse nach DIN 4102-1	B1 – schwer entflammbar
Brennendes Abtropfen	nicht brennend abtropfend
Klasse nach DIN EN 13501-1	E

Wasser

EPS-Hartschaum ist chemisch neutral, nicht wasserlöslich und gibt keine wasserlöslichen Stoffe ab, die zu einer Verunreinigung des Grundwassers, der Flüsse und Meere führen könnten.

Wegen ihrer geschlossenen Zellstruktur können Dämmstoffe aus EPS-Hartschaum i.d.R. auch bei erheblichem Feuchtigkeitsgehalt im vorhandenen Konstruktionsaufbau verbleiben. Die Dämmwirkung bleibt weitgehend erhalten.

Mechanische Zerstörung

Angaben zum Verhalten des Produktes, einschließlich möglicher Folgen auf die Umwelt bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung, sind nicht relevant.

2.15 Nachnutzungsphase

Recycling von EPS-Hartschaum aus Produktionsabfällen funktioniert seit vielen Jahren und hat sich sehr gut bewährt. Produktionsrückstände infolge Blockbesäugung, Zuschneiden oder Randprofilen werden in den Produktionsstätten wieder eingesetzt. Dies wurde bei der Berechnung der ökologischen Kennzahlen miteinbezogen. Für diese EPD nicht berücksichtigt ist die Möglichkeit, auch saubere Bauteilverschnitte und Bruch wieder zu verwenden. Unter bestimmten Randbedingungen ist es auch möglich, Dämmplatten aus Recycling-Material herzustellen.

Daneben kann gemahlenes Recycling-Material als Leichtzuschlag für Mörtel und Beton genutzt werden. Es wird auch als Zuschlagstoff für Styropor-Leichtbeton, Dämmputze und Leichtputze sowie in der Tonindustrie verwendet.

Prinzipiell ist unter der Voraussetzung der sortenzierten Baustofftrennung die stoffliche Verwertung von EPS-Abfällen zur Herstellung neuer EPS-Dämmstoffe möglich. Gegebenenfalls kann durch Auflösen und Ausfällen der Rohstoffe zurückgewonnen werden. Diese Prozesse befinden sich noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase und werden derzeit noch nicht praktiziert. Die stoffliche Verwertung ist in die Berechnung der Ökobilanzdaten von daher nicht aufgenommen worden.

2.16 Entsorgung

EPS-Hartschaum, der der Nachnutzungsphase nach 2.15 nicht zugeführt werden kann, enthält ein großes energetisches Potenzial, das in der energetischen Verwertung genutzt werden kann. Die Energie von 1 kg EPS-Hartschaum entspricht dem von ca. 1,1 Liter Heizöl.

Zusätzlich kann die anfallende Abwärme bei der Verwertung in einem konventionellen Müllheizkraftwerk sowohl zur Strom- als auch zur Fernwärmeerzeugung genutzt werden. Die Hersteller empfehlen als Entsorgungsweg möglichst eine stoffliche bzw. mindestens eine energetische Verwertung des Produkts.

Abfallschlüssel nach Europäischem Abfallkatalog /Abfallverzeichnisverordnung (AVV): 17 06 04. Innerhalb dieses Abfallschlüssels werden Dämmstoffe erfasst, die weder asbesthaltig (Abfallschlüssel-Nr. 17 06 01) noch gefährlich (Abfallschlüssel-Nr. 17 06 03*) sind.

2.17 Weitere Informationen

www.ivh.de

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m³ expandierter, unverpackter Polystyrol-Hartschaum mit Polymer-FR als Flammenschutzmittel. Die durchschnittliche Rohdichte für B/P-035 beträgt 25,9 kg/m³, für B/P-040 18,5 kg/m³.

Die gemittelte Rohdichte für die Produktgruppe ergibt sich aus der Aufteilung der Herstellerdaten für die einzelnen Rohdichten und der Zusammenführung mittels Anwendungsbereichen und Marktanteilen der berücksichtigten Unternehmen.

Deklarierte Einheit: B/P-035 und B/P-040

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m³
Deklarierte Einheit	–	m²
Rohdichte B/P-035	25,9	kg/m³
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,039	–
Rohdichte B/P-040	18,5	kg/m³
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,054	–

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege-bis-Werkstor mit Optionen

Die Umweltproduktdeklaration bezieht sich auf die folgenden Lebenszyklusabschnitte:

- Rohstoffbereitstellung (A1)
- Transport (A2)
- Herstellung (A3)
- Transporte zur Baustelle (A4)
- energetische Verwertung des Produktes (C4)
- Gutschriften für das nächste Produktsystem (D): Gutschriften für elektrische und thermische Energie aus der energetischen Verwertung des Produktes

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Für das Umweltprofil der Produktion des Flammenschutzmittels erfolgte eine Recherche, auf der aufbauend eine Abschätzung für die Herstellung dieses Materials erstellt wurde.

3.4 Abschneideregeln

Es werden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie sowie der Stromverbrauch berücksichtigt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als jeweils 5 % zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.

In der Herstellung benötigte Maschinen und Anlagen werden vernachlässigt.

3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung des Lebenszyklus der deklarierten Produkte der Mitgliedsunternehmen des Industrieverbandes Hartschaum e.V. wird das von der PE INTERNATIONAL AG entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung „GaBi 6“ eingesetzt /GaBi 6/.

Da die deklarierten Hartschaum-Dämmstoffprodukte in Deutschland hergestellt werden, werden für die Ökobilanzierung Hintergrunddaten für den Bezugsraum Deutschland verwendet.

Für Polystyrol wird ein europäischer Industriedatensatz „Polystyrene, general purpose (GPPS)“ aus dem Jahre 2012 verwendet.

3.6 Datenqualität

Die Modellierung der Produktion basiert auf Fertigungsdaten aus dem Jahr 2008. Von den beteiligten Herstellern liegen schriftliche Bestätigungen vor, dass die Daten von 2008 genutzt werden können und sich die Stoff- und Energieströme für die EPS-Herstellung pro m³ Hartschaum nicht geändert haben. Es wurden in der Zwischenzeit keine Änderungen in der Produktion vorgenommen.

Die Gesamtproduktionsmengen 2012 der deklarierten Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) wurden neu erhoben.

Die 2008 erhobenen Daten werden den Produktionsmengen von 2012 entsprechend neu gewichtet. Die letzte Revision der relevanten Hintergrunddatensätze aus der GaBi 6 Datenbank erfolgte 2012. Alle verwendeten Datensätze stammen aus GaBi 6 Datenbanken und sind in sich konsistent.

3.7 Betrachtungszeitraum

Als Datengrundlage dienen Fertigungsinformationen des Jahres 2008 und die Gesamtproduktionsmenge von 2012. Die 2008 erhobenen Daten werden den Produktionsmengen von 2012 entsprechend neu gewichtet.

3.8 Allokation

Anfallende Produktionsabfälle werden einer energetischen Verwertung zugeführt. Die dabei resultierende elektrische und thermische Energie wird innerhalb des Moduls A1-A3 verrechnet.

Die bei der energetischen Abfallverwertung freiwerdende thermische Energie kann mit benötigter thermischer Prozessenergie als gleichwertig angesehen werden.

Alle verwendeten Verbrennungsprozesse werden durch Teilstrombetrachtungen der jeweiligen Materialien abgebildet. Für alle Abfallverbrennungsanlagen wird ein R1-Faktor von kleiner 0,6 angenommen.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 erstellt wurden und der Gebäudekontext, bzw. die produkt-spezifischen Leistungsmerkmale, berücksichtigt werden.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (MND).

Referenz Nutzungsdauer: B/P-035 und B/P-040

Bezeichnung	Wert	Einheit
Referenz Nutzungsdauer	40	a

Ende des Lebenswegs (C1-C4): B/P-035 und B/P-040

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt Abfalltyp	–	kg
Als gemischter Bauabfall gesammelt	–	kg
Zur Wiederverwendung	–	kg
Zum Recycling	–	kg
Zur Energierückgewinnung B/P-035	25,9	kg
Zur Energierückgewinnung B/P-040	18,5	kg
Zur Deponierung	–	kg

Transport zu Baustelle (A4) B/P-035

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	0,185	l/100km
Transportdistanz	197	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	60	%
Rohdichte der transportierten Produkte	25,9	kg/m³
Volumen-Auslastungsfaktor	100	–

Transport zu Baustelle (A4) B/P-040

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	0,162	l/100km
Transportdistanz	202	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	50	%
Rohdichte der transportierten Produkte	18,5	kg/m³
Volumen-Auslastungsfaktor	100	–

5. LCA: Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf 1 m³ EPS-Hartschaum dargestellt.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X= IN ÖKOBLANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)																																	
Produktions- stadium				Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium						Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der System- der System- grenze																	
Rohstoffversorgung		Transport		Herstellung		Transport vom Hersteller zum Verwendungsort		Montage		Nutzung/Anwendung		Instandhaltung		Reparatur		Ersatz		Erneuerung		Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes		Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes		Rückbau/Abriß		Transport		Abfallbehandlung		Beseitigung		Wiederverwendungs- Recyclingpotenzial	
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	X														
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	

ERGEBNISSE DER ÖKOBLANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1m³ EPS-Hartschaum B/P-035						
Parameter	Einheit	A1 – A3	A4	C4	D	
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	7,540E+1	8,860E-1	8,590E+1	-4,520E+1	
Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	4,090E-7	1,850E-11	2,240E-10	-1,370E-8	
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	1,710E-1	2,370E-3	5,260E-3	-6,270E-2	
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ₃ -Äq.]	1,550E-2	5,420E-4	1,040E-3	-7,040E-3	
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen Äq.]	5,420E-1	-6,930E-4	6,210E-4	-5,740E-3	
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen	[kg Sb Äq.]	2,790E-5	4,080E-8	1,150E-6	-4,680E-6	
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe	[MJ]	2,170E+3	1,210E+1	9,410E+0	-5,940E+2	

ERGEBNISSE DER ÖKOBLANZ RESSOURCENEINSATZ: 1m³ EPS-Hartschaum B/P-005									
Parameter	Einheit	A1 – A3	A4	C4	D				
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	2,750E+1	–	–	–				
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,000	–	–	–				
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	2,750E+1	7,180E-1	1,080E+0	-6,600E+1				
Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	1,204E+3	–	–	–				
Nicht erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	1,026E+3	–	–	–				
Total nicht-erneuerbare Primärenergie	[MJ]	2,230E+3	1,210E+1	1,100E+1	-6,900E+2				
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	0,000	0,000	0,000	–				
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,000	0,000	0,000	0,000				
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,000	0,000	0,000	0,000				
Einsatz von Süßwasserressourcen	[m³]	3,320E-1	6,920E-4	1,660E-1	-1,030E-1				

ERGEBNISSE DER ÖKOBLANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1m³ EPS-Hartschaum B/P-035						
Parameter	Einheit	A1 – A3	A4	C4	D	
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	1,320E-2	0,000E+0	3,370E-5	0,000E+0	
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	3,110E-1	2,400E-3	5,930E-1	-2,590E-1	
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	2,190E-2	1,740E-5	6,390E-4	-3,940E-2	
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Stoffe zum Recycling	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,000	0,000	138,000	–	
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,000E+0	0,000E+0	3,300E+2	–	

ERGEBNISSE DER ÖKOBLANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1m³ EPS-Hartschaum B/P-040						
Parameter	Einheit	A1 – A3	A4	C4	D	
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	5,380E+1	8,090E-1	6,100E+1	-3,210E+1	
Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	2,890E-7	1,690E-11	1,590E-10	-9,740E-9	
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	1,220E-1	2,210E-3	3,740E-3	-4,450E-2	
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ₃ -Äq.]	1,120E-2	5,050E-4	7,400E-4	-5,000E-2	
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen Äq.]	4,750E-1	-6,520E-4	4,410E-4	-4,070E-3	
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen	[kg Sb Äq.]	1,970E-5	3,720E-8	8,160E-7	-3,320E-6	
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe	[MJ]	1,550E+3	1,100E+1	6,680E+0	-4,220E+2	

ERGEBNISSE DER ÖKOBLANZ RESSOURCENEINSATZ: 1m³ EPS-Hartschaum B/P-040						
Parameter	Einheit	A1 – A3	A4	C4	D	
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	2,270E+1	–	–	–	
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,000	–	–	–	
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	2,270E+1	6,550E-1	7,680E-1	-4,680E+1	
Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	8,574E+2	–	–	–	
Nicht erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	7,326E+2	–	–	–	
Total nicht-erneuerbare Primärenergie	[MJ]	1,590E+3	1,110E+1	7,780E+0	-4,900E+2	
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,000	0,000	0,000	0,000	
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,000	0,000	0,000	0,000	
Einsatz von Süßwasserressourcen	[m³]	2,380E-1	6,320E-4	1 180E-1	-7,290E-2	

ERGEBNISSE DER ÖKOBLANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1m³ EPS-Hartschaum B/P-040						
Parameter	Einheit	A1 – A3	A4	C4	D	
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	1,240E-2	0,000E+0	2,390E-5	0,000E+0	
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	1,870E-1	2,190E-3	4,210E-1	-1,840E-1	
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	1,660E-2	1,590E-5	4,530E-4	-2,790E-2	
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Stoffe zum Recycling	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,000	0,000	0,000	–	
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,000	0,000	98,200	–	
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,000E+0	0,000E+0	2,340E+2	–	

6. LCA: Interpretation

Die Bereitstellung der Rohstoffe und die Pentanemissionen haben den größten Einfluss in der Produktion. Die Menge an eingesetztem Polystyrolgranulat ist abhängig von der Rohdichte des Hartschaums.

In den Wirkungskategorien GWP, EP, AP, ADPe und ADPf liegt der Einfluss des Granulates zwischen 60 und 85% je nach Rohdichte, in der Kategorie ODP bei ca. 99%. Die Pentanemissionen tragen in der Kategorie POCP zu ca. 95% in der Produktion bei. Graphit trägt ca. 1% zu GWP in der Produktion bei, ca. 3% zu AP, ca. 6% zu EP und keinen Beitrag (< 0,1%) zu POCP und ODP.

Die Produktion des Flammenschutzmittels und von Graphit wurden abgeschätzt. Die Qualität der Ab-

schätzung für das Flammenschutzmittel ist als gut anzusehen. Die Qualität der Graphitabschätzung ist als durchschnittlich anzusehen, wobei das Graphit einen vernachlässigbaren Einfluss auf das Ergebnis hat.

Der Einfluss des Produkttransports ist quasi über alle Wirkungskategorien vernachlässigbar.

Der Primärenergieaufwand liegt bei 1400 bis 2200 MJ je Kubikmeter Styropor. Der Anteil erneuerbarer Energie ist gering. Die Unterschiede der aufzuwendenden Primärenergien resultieren aus den unterschiedlichen Rohdichten der Produktuntergruppen.

7. Nachweise

7.1 VOC-Emissionen

Messstelle: Eurofins Produkt Testing A/S, Smedeskovvej 38, 8464 Galten, Dänemark. Prüfbericht: 392-2016-004 18900 /Eurofins/

Das durchführende Labor ist nach ISO 17025 akkreditiert. Die Emissionsprüfung wurde vollständig nach ISO 16000-6-9-11 in Übereinstimmung mit den Festlegungen CEN/TS 16516 und PrEN 16516 durchgeführt.

An den Tagen 3 und 28 der Prüfkammeruntersuchung konnten keine kanzerogenen Stoffe gemäß AgBB-Schema und der französischen VOC-Verordnung nachgewiesen werden. Bei den Emissionen aus den Produkten wurde kein Formaldehyd nachgewiesen.

Die Emission an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) lagen an den Tagen 3 und 28 deutlich unter den durch das AgBB-Schema und durch die französische VOC-Verordnung vorgegebenen Grenzwerten.

Die geprüften Dämmstoffe erfüllen die Anforderungen des AgBB-Schemas für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen. Nach der französischen VOC-Verordnung sind die geprüften Dämmstoffe mit A+ zu bewerten.

Ergebnisse der VOC-Messungen

Es wurden Messungen an insgesamt 21 Proben im Dichtebereich von 14 bis 30 kg/m³ durchgeführt, wobei über die Hälfte der Proben im Dichtebereich 22 ± 2 kg/m³ lag. Die Proben repräsentieren ca. 80% des europäischen EPS-Dämmstoffmarktes. Die EPS-Dämmstoffe enthielten als Flammenschutzmittel Polymer FR.

Messbedingungen: Temperatur: 23 °C; relative Luftfeuchte 50 %; Luftwechselrate 0,5/h.

Das Beladungsverhältnis betrug 0,66 m³/m² und lag damit zwischen dem Beladungsverhältnis für Böden (0,4 m³/m²) und für Wände (1,0 m³/m²) des Referenzraumes.

VOC-Emissionen, Ergebnisübersicht

	TVOC 3d µg/m³	TVOC 28d µg/m³
Mittelwert	72	25
relative Standardabweichung	50 %	67 %
höchster Messwert	140	58
niedrigster Messwert	21	6,4

	Styrol 3d µg/m³	Styrol 28d µg/m³
Mittelwert	54	20
relative Standardabweichung	55 %	66 %
höchster Messwert	100	46
niedrigster Messwert	8,9	2,1

Das Auslaugverhalten ist für EPS-Hartschaum nicht relevant.

	R-Wert 28d
Mittelwert	0,084
relative Standardabweichung	60 %
höchster Messwert	0,19
niedrigster Messwert	0,029

8. Literaturhinweise

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin (Hrsg.):

Allgemeine Grundsätze

Allgemeine Grundsätze für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2013-04.

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil A:

Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht, 2013-04.

PCR Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen: Teil B: Anforderungen an die EPD für Dämmstoffe aus Schaumkunststoffen, Version 1.5, 2013-10

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures.

EN 15804

EN 15804:2012-04, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.

Antilche Materialprüfanstalt für das Bauwesen, TU Braunschweig: Prüfung der Luftschalldämmung nach DIN 52210 (Baumusterprüfung nach Teil 3) einer 390 mm dicken zweischaligen Haustrennwand aus Kalksand-Vollsteinen mit Styropor-Trennflugsplatte; Braunschweig, 1987

APME 1998: Association of Plastics Manufacturers in Europe APME: Co-Combustion of End of Life Plastics in MSW Combustors; Brussels; 1992-98

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AIF): Forschungsvorhaben Nr. 12088; Kurztitel: Flachdachsanieierung über durchfeuchterter Dämmschicht; 2001

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AIF): Forschungsvereinigung Styropor; Forschungsvorhaben Nr. 9289; Niedrigenergiehäuser unter Verwendung des Dämmstoffes Styropor; Teil 1: Konstruktionsempfehlungen und optimierte Anschlusssituationen, Teil 2: Quantitative Darstellung der Wirkung von Wärmebrücken; 1995

AVV: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV); Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2011 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

Bauregelleiste; DIBt-Mittelungen, Bauregelleiste Teile A, B, C; 07.03.2014

BBSR-Tabelle: „Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR)

Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS-Hartschaum (BFA QS EPS); Qualitätshandbuch; BFA QS EPS; Heidelberg; 2001

Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS-Hartschaum (BFA QS EPS); Qualitätsrichtlinien BFA QS EPS; Heidelberg

DIN 4102-1:1998-05: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4108-10:2008-06: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe

DIN EN 826:2013-05: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung; Deutsche Fassung EN 826:2013

DIN EN 1603:2013-05: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Dimensionsstabilität im Normalklima (23 °C/50 % relative Luftfeuchte); Deutsche Fassung EN 1603:2013

DIN EN 1604:2013-05: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Dimensionsstabilität bei definierten Temperatur- und Feuchtebedingungen; Deutsche Fassung EN 1604:2013

DIN EN 1607:2013-05: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene; Deutsche Fassung EN 1607:2013

DIN EN 12087:2013-06: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Wasseraufnahme bei langzeitigem Eintauchen; Deutsche Fassung EN 12087:2013

DIN EN 12088:2013-06: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Wasseraufnahme durch Diffusion; Deutsche Fassung EN 12088:2013

DIN EN 12089:2013-06: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung des Verhaltens bei Biegebeanspruchung; Deutsche Fassung EN 12089:2013

DIN EN 12431:2013-05: Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Dicke von Dämmstoffplatten unter schwimmendem Estrich; Deutsche Fassung EN 12431:2013

DIN EN 13163:2013-03: Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) – Spezifikation; Deutsche Fassung EN 13163:2012

DIN EN 13501-1:2010-01: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009

DIN EN 29052-1:1992-08: Akustik; Bestimmung der dynamischen Steifigkeit; Teil 1: Materialien, die unter schwimmenden Estrichen in Wohngebäuden verwendet werden; Deutsche Fassung EN 29052-1:1991

DIN EN ISO 9001:2008-12: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001:2008

DIN EN ISO 16000-6:2004-12: Innenraumluftverunreinigungen – Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf TENAX TA®; thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS/FID

DIN EN ISO 16000-9:2008-04: Innenraumluftverunreinigungen – Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen – Emissionsprüfkammer-Verfahren

DIN EN ISO 16000-11:2006-06: Innenraumluftverunreinigungen – Teil 11: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen – Probenahme, Lagerung der Proben und Vorbereitung der Prüfstücke

Ecoprofile EPS 2012: PlasticsEurope: Eco-profiles of the European Plastics Industry, Polystyrene (Expandable) (EPS), 2012

Eurofins: Eurofins Produkt Testing A/S, Smedskovvej 38, 8464 Galten, Denmark; Prüfbericht 392-2016-004 18900

Fachbereich Architektur, Universität Hannover; Gutachterliche Stellungnahme über das Langzeitverhalten von Styropor (expandierte Polystyrol-Hartschaumplatten) in einer Sichtmauerwerkkonstruktion mit Kerndämmung ohne Luftschicht; Hannover, 1989

Fraunhofer Institut für Bauphysik, IBP-Bericht FiB-15/1996: Praxisbewährung von Wärmedämmverbundsystemen; Holzkirchen, 1997

Gert Wolf, ö.b.u.v. Sachverständiger; Langzeitbewährung von Styropor; Gutachten über 31 Jahre Styropor im Flachdach; Remscheid; 1986

Hochschullehrer-Service; Arbeitsblätter für die Architekturausbildung; Industrieverband Hartschaum e.V./IVH; Heidelberg; 1994

Hofbauer; Baustoffliche Eigenschaften von Wärmedämmstoffen aus expandiertem Polystyrol (EPS) bei unterschiedlichen Umwelteinwirkungen; Diss. Hofbauer, TU Cottbus, 2002

Hygiene Institut der Universität Heidelberg; Prof. Dr. med. Sonntag; Fachhygienisches Gutachten zur Frage der Emission von Styrol aus Polystyrol-Hartschaum Marke Styropor; Heidelberg; 1984

EPS-Hartschaum (Styropor®) für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P-035 und B/P-040

Hygiene Institut der Universität Heidelberg; Prof. Dr. med. Sonntag; Kein Fluorchlorkohlenwasserstoff in Styropor – Gutachterliche Stellungnahme zur Emission von Treibmittel aus EPS-Hartschaum-Produkten; Heidelberg; 1988

Institut Bio-Bauforschung IBBF; Beurteilung von EPS-Hartschaum unter Berücksichtigung biologischer Aspekte; Karlsruhe; 1982

Ingenieurgemeinschaft Umwelt Technik Bau GbR; Gutachten zum Recycling von Wärmedämmverbundsystemen (WDV-Systemen) mit Styropor; Darmstadt; 1995

Institut für Bautenschutz; Baustoffe und Bauphysik; Gutachten über die Langzeitbewährung von Hartschaumplatten aus expandiertem Polystyrol (EPS) in Wärmedämm-Verbundsystemen; Fellbach; 1984

ISO 9001:2008-12: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen

IVH 2014: Industrieverband Hartschaum, IVH, 2014, <http://www.ivh.de/>

REACH: Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission

TA Luft: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft); 24. Juli 2002

TRGS 900; Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 900, Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2013 S. 943-947 v. 19.9.2013 [Nr. 47]

	Herausgeber Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastraße 1 10178 Berlin Deutschland Tel +49 (0)30 3087748-0 Fax +49 (0)30 3087748-29 Mail info@bau-umwelt.com Web www.bau-umwelt.com
	Programmhalter Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastraße 1 10178 Berlin Deutschland Tel +49 (0)30 3087748-0 Fax +49 (0)30 3087748-29 Mail info@bau-umwelt.com Web www.bau-umwelt.com
	Ersteller der Ökobilanz PE International AG Hauptstraße 111 – 113 70771 Leinfelden-Echterdingen Germany Tel +49 (0)711 341817-0 Fax +49 (0)711 341817-25 Mail info@pe-international.com Web www.pe-international.com
  	Inhaber der Deklaration Industrieverband Hartschäum e.V. Maalstraße 32/1 69123 Heidelberg Germany Tel +49 (0)6221 776071 Fax +49 (0)6221 775106 Mail info@ivh.de Web www.ivh.de Bundesfachabteilung Qualitätssicherung EPS-Hartschäum BFA QS EPS Maalstraße 32/1 69123 Heidelberg Germany Tel +49 (0)6221 776071 Fax +49 (0)6221 775106 Mail info@ivh.de Web www.ivh.de