

Proefstation
Kantoren
MaatschappelijkezetelB-1342 Limelette, avenue P. Holoffe 21
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg 7
B-1000 Brussel, Lombardstraat 42Tel.: +32 (0)2 655 77 11
Tel.: +32 (0)2 716 42 11
Tel.: +32 (0)2 502 66 90

STUDIEVERSLAG

Laboratorium Energiekarakteristieken (Labo EN)	O/Referenties	DE 632xC239 EN c165/NL Blz.:1/8
----------------------------------------------------------	----------------------	---------------------------------------

Aanvrager	ARGEX SA Kruibeeksesteenweg 227 2070 Burcht-Zwijndrecht
Datum van de aanvraag	20 november 2014
Datum opstelling van het verslag	12 december 2014
Uitgevoerde studie	Evaluatie door een numerieke berekening van de hoogte van het kimblok, nodig om lineaire warmtedoorgangscoefficienten (Ψ -waarden) kleiner dan 0.05 W/mK te behalen voor een reeks varianten van een funderingsaanzetdetail met een vloer boven kruipruimte (6, 8 of 10cm isolatie in de vloer, 10 of 12cm isolatie in de muur en drie types van bouwblok).
Referenties	NBN EN ISO 10211 (2008), Transmissie Referentie Document

Dit studieverslag bevat 8 bladzijden. Dit studieverslag mag slechts in zijn geheel verveelvoudigd worden. Elk blad is afgestempeld met de laboratoriumstempel (in het rood) en geparafeerd door het laboratoriumhoofd. De resultaten en waarnemingen zijn slechts geldig voor de gestudeerde producten.

Projectleider
A. Tilmans, Ir.Adjunct Afdelingshoofd
G. Flamant, Ir.

1. ONDERWERP

De studie bestond uit het door numerieke simulaties bepalen van de hoogte van het kimblok nodig om de lineaire warmtedoorgangscoefficienten (Ψ_e -waarden) van verschillende details kleiner dan 0.05 W/mK te verkrijgen. Verschillende varianten zijn beschouwd. Drie isolatiediktes zijn in rekening genomen in de vloer : 6cm, 8cm en 10cm. Twee isolatiediktes zijn beschouwd in de muur : 10cm of 12cm. Drie types van bouwblok zijn bestudeerd: een hol blok van zwaar beton, een Topargex blok 1100 kg/m³ en een gebakken aarde blok. Drie warmtegeleidbaarheden van het kimblok zijn beschouwd. De vloer ligt boven een kruipruimte.

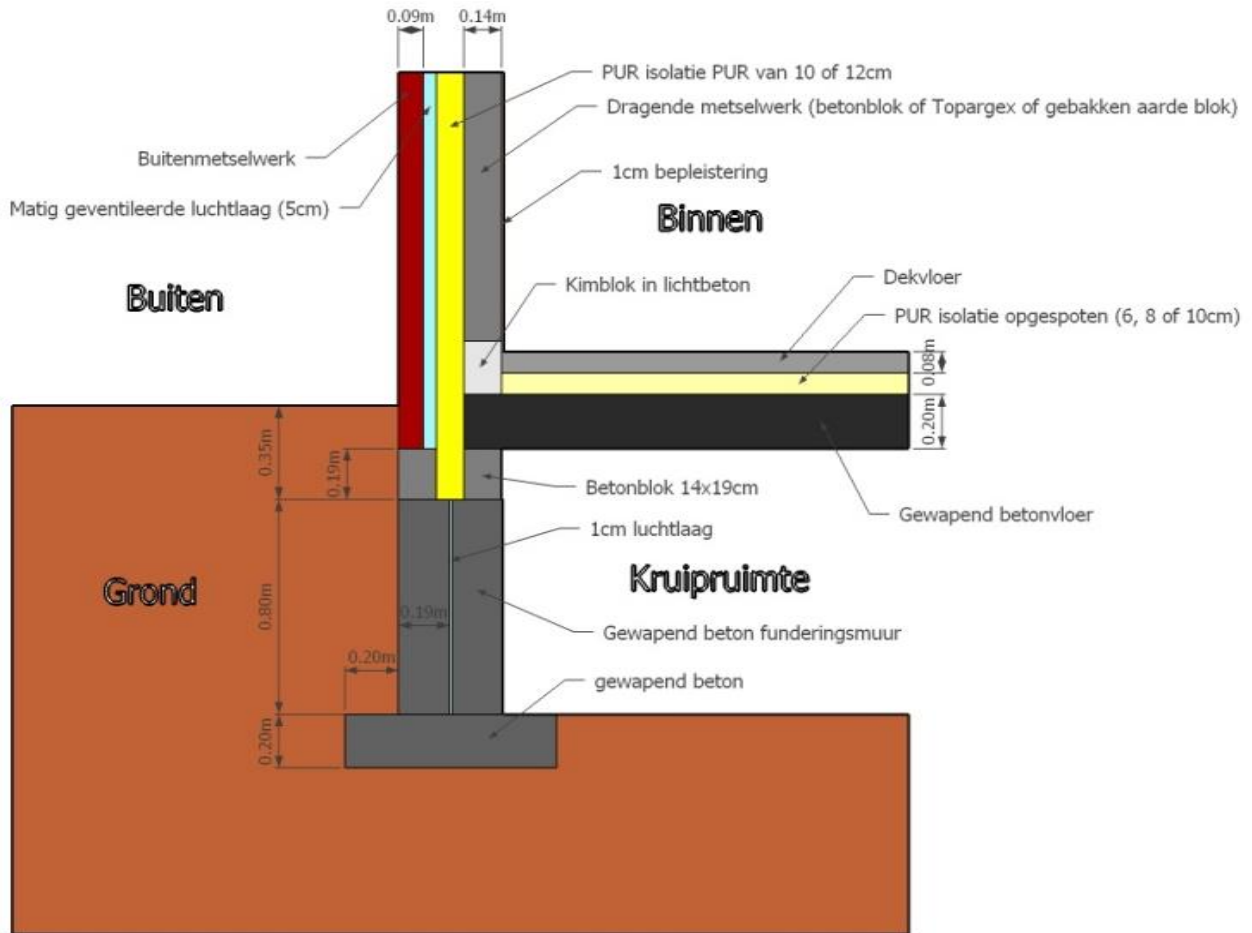
De berekeningen werden uitgevoerd op basis van een aantal hypothesen en conventies, zowel op het vlak van de berekeningsmethode als op het vlak van de geometrische en thermische eigenschappen van de elementen van de details. Enkele gegevens werden direct door de aanvrager aangeleverd. De resultaten zijn alleen geldig voor de in dit rapport vermelde hypothesen en conventies.

2. NORMATIEVE REFERENTIES

- NBN EN ISO 10077-2 (2012) – Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken – Berekening van de warmtedoorgangscoefficient – Deel 2: Numerieke methode voor kozijnen (ISO 10077-2:2012)
- Transmissie Referentie Document (TRD), Nadere specificaties m.b.t. de berekening van de transmissieverliezen in het kader van de energieprestatieregelgeving het Vlaamse Gewest (Belgische Staatsblad, 08.12.2010), in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Belgische Staatsblad, 28.12.2012) en in het Waalse Gewest (Belgische Staatsblad, 21.08.2014)

3. KARAKTERISTIEKEN VAN DE BESTUDEERDE DETAILS

Het constructieve detail (zie Figuur 1) bestaat uit een verbinding tussen een buitenmuur en een vloer op een geventileerde kruipruimte. De buitenmuur is een holle muur bestaande uit een metselwerk van baksteenbedekking, een licht geventileerde luchtlaag van 5 cm, een thermische isolatielaag in polyurethaan en een binnendraagmuur. De vloer bestaat uit een dragende laag in gewapend beton, een isolatielaag in polyurethaan en een chape op basis van cement. De afmetingen van de verschillende bouwelementen zijn vermeld in Figuur 1. Een blok in lichte beton met een lagere warmtegeleidbaarheid dan deze van de blokken van de draagmuur is geplaatst aan de voet van de muur om het warmteverlies ter hoogte van de verbinding te beperken.



Figuur 1 : Aansluiting tussen een buitenmuur en een vloer boven kruipruimte

4. SOFTWARE

De numerieke berekeningen werden met de software TRISCO v11.0w uitgevoerd. Deze software berekent het 2- of 3-dimensioneel stationair warmtetransport in objecten.

5. RANDVOORWAARDEN EN VERONDERSTELLINGEN VOOR DE BEREKENING

Voor alle berekeningen werden de volgende randvoorwaarden op het niveau van de contactvlakken met binnen- en buitenomgeving en met de kruipruimte aangenomen :

- buitenomgeving : temperatuur = 0°C
 warmteovergangswaarde : $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$
- binnenomgeving : temperatuur = 20°C
 warmteovergangswaarde : $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$
- kruipruimte : temperatuur = 0°C
 warmteovergangswaarde : $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Voor de numerieke berekening van de verschillende varianten worden adiabatische randvoorwaarden toegepast op de snijvlakken.

Conform de norm NBN EN ISO 10211, werden volgende snijvlakken genomen ::

- in de muur, op een afstand van 1m van de hoogte van het kimblok (indien het kimblok het niveau van de chape overstijgt) ;
- in de vloer, op een afstand van 4m van de binnenzijde van de muur,
- op de bodem, op een afstand van 20m onder en aan de buitenkant van het detail.

De waarden van de warmtegeleidbaarheid die voor de verschillende materialen werden aangenomen, zijn gegeven in Tabel 1. De waarden van de warmtegeleidbaarheid van het kimblok en de isolatiematerialen zijn door de aanvrager aangeleverd. De andere waarden komen uit het Transmissie Referentie Document.

Materiaal	Warmtegeleidbaarheid [W/mK]
Holle blokken van zwaar beton	1.273
Topargex blokken 1100kg/m ³	0.43
Snelbouwstenen	0.27
Cement mortel (buitenomstandigheden)	1.5
Cement mortel (binnenomstandigheden)	0.93
Beklede PUR platen	0.023
Gevelsteen (1600 kg/m ³)	1.09
Bepoelstering	0.52
Gewapend betonvloer	2.2
Opgespoten polyurethaan	0.027
Dekvloer (≥ 1600 kg/m ³)	1.3
Kimblok	0.3 ; 0.27 ; 0.25
Funderingsmuur in gewapend beton	2.2
Volle betonblokken (niet-gewapend beton)	1.7
Fundering in gewapend beton	2.2

Tabel 1: Waarden van de warmtegeleidbaarheid van de materialen

De equivalente warmtegeleidbaarheden van de luchtlagen in de holle muur en in de funderingsmuur werden bepaald op basis van de waarden van de thermische weerstand van de TRD .

De mortelvoegen van het metselwerk werden in rekening gebracht aan de hand van voegfracties vermeld in de TRD (16% voor binnenmetselwerk en 28% voor buitenmetselwerk).

De impact van spouwhaken werd eveneens in rekening gebracht aan de hand van de waarden bij ontstentenis vermeld in de TRD (5 spouwhaken in gegalvaniseerd staal met een diameter van 4mm).

De berekeningen van de U waarden van de muren verkregen met de drie types van draagblokken worden weergegeven in Tabellen 2, 3, 4, 5, 6 en 7.

Laag	Dikte [m]	lambda [W/mK]	R [m ² K/W]
Gevelmetselwerk	0.090	1.205	0.075
<i>gevelsteen 1600 kg/m³</i>		1.090	
<i>voeg (28%)</i>		1.500	
Matig geventillerde luchtlaag	0.050	0.588	0.085
Beklede PUR platen	0.100	0.023	4.348
Dragend metselwerk	0.140	1.218	0.115
<i>holle blokken van zwaar beton</i>		1.273	
<i>voeg (16%)</i>		0.930	
Beploistering	0.010	0.520	0.019
		R_T :	4.812 m²K/W
		ΔU_f :	0.021 W/m²K
		U :	0.229 W/m²K

Tabel 2 : Berekening van de U-waarde van de muur met 10cm isolatie en holle blokken van zwaar beton voor het dragende metselwerk

Laag	Dikte [m]	lambda [W/mK]	R [m ² K/W]
Gevelmetselwerk	0.090	1.205	0.075
<i>gevelsteen 1600 kg/m³</i>		1.090	
<i>voeg (28%)</i>		1.500	
Matig geventillerde luchtlaag	0.050	0.588	0.085
Beklede PUR platen	0.100	0.023	4.348
Dragend metselwerk	0.140	0.510	0.275
<i>Topargex blok</i>		0.430	
<i>voeg (16%)</i>		0.930	
Beploistering	0.010	0.520	0.019
		R_T :	4.971 m²K/W
		ΔU_f :	0.020 W/m²K
		U :	0.221 W/m²K

Tabel 3 : Berekening van de U-waarde van de muur met 10cm isolatie en Topargex blokken voor het dragende metselwerk

Laag	Dikte [m]	lambda [W/mK]	R [m ² K/W]
Gevelmetselwerk	0.090	1.205	0.075
<i>gevelsteen 1600 kg/m³</i>		1.090	
<i>voeg (28%)</i>		1.500	
Matig geventillerde luchtlaag	0.050	0.588	0.085
Beklede PUR platen	0.100	0.023	4.348
Dragend metselwerk	0.140	0.376	0.373
<i>snelbouwsteen</i>		0.270	
<i>voeg (16%)</i>		0.930	
Beploistering	0.010	0.520	0.019
		R_T :	5.069 m²K/W
		ΔU_f :	0.019 W/m²K
		U :	0.216 W/m²K

Tabel 4 : Berekening van de U-waarde van de muur met 10cm isolatie en snelbouwstenen voor het dragende metselwerk

Laag	Dikte [m]	lambda [W/mK]	R [m ² K/W]
Gevelmetselwerk	0.090	1.205	0.075
<i>gevelsteen 1600 kg/m³</i>		1.090	
<i>voeg (28%)</i>		1.500	
Matig geventillerde luchtlaag	0.050	0.588	0.085
Beklede PUR platen	0.120	0.023	5.217
Dragend metselwerk	0.140	1.218	0.115
<i>holle blokken van zwaar beton</i>		1.273	
<i>voeg (16%)</i>		0.930	
Beploistering	0.010	0.520	0.019
		R_T :	5.681 m²K/W
		ΔU_f :	0.018 W/m²K
		U :	0.194 W/m²K

Tabel 5 : Berekening van de U-waarde van de muur met 12cm isolatie en holle blokken van zwaar beton voor het dragende metselwerk

Laag	Dikte [m]	lambda [W/mK]	R [m ² K/W]
Gevelmetselwerk	0.090	1.205	0.075
<i>gevelsteen 1600 kg/m³</i>		1.090	
<i>voeg (28%)</i>		1.500	
Matig geventillerde luchtlaag	0.050	0.588	0.085
Beklede PUR platen	0.120	0.023	5.217
Dragend metselwerk	0.140	0.510	0.275
<i>Topargex blok</i>		0.430	
<i>voeg (16%)</i>		0.930	
Beploistering	0.010	0.520	0.019
		R_T :	5.841 m²K/W
		ΔU_f :	0.017 W/m²K
		U :	0.188 W/m²K

Tabel 6 : Berekening van de U-waarde van de muur met 12cm isolatie en Topargex blokken voor het dragende metselwerk

Laag	Dikte [m]	lambda [W/mK]	R [m ² K/W]
Gevelmetselwerk	0.090	1.205	0.075
<i>gevelsteen 1600 kg/m³</i>		1.090	
<i>voeg (28%)</i>		1.500	
Matig geventillerde luchtlaag	0.050	0.588	0.085
Beklede PUR platen	0.120	0.023	5.217
Dragend metselwerk	0.140	0.376	0.373
<i>snelbouwsteen</i>		0.270	
<i>voeg (16%)</i>		0.930	
Beploistering	0.010	0.520	0.019
		R_T :	5.939 m²K/W
		ΔU_f :	0.017 W/m²K
		U :	0.185 W/m²K

Tabel 7 : Berekening van de U-waarde van de muur met 12cm isolatie en snelbouwstenen voor het dragende metselwerk

6. RESULTATEN

Op basis van het model voorgesteld in Figuur 1 alsook van de verschillende hierboven aangehaalde hypothesen werden de hoogtes van het kimblok bepaald die nodig zijn om een Ψ -waarde te bekomen, lager dan 0.05 W/mK door een maximale hoogte van 40 cm te respecteren. Deze zijn verzameld in de Tabellen 8, 9, 10, 11, 12 en 13.

		Warmtegeleidbaarheid van het kimblok [W/mK]		
		0.3	0.27	0.25
Dikte vloerisolatie [cm]	6	8	7	6
	8	10	9	8
	10	11	10	9

Tabel 8 : Nodige hoogtes van het kimblok voor een dragend metselwerk met holle blokken van zwaar beton en 10cm muurisolatie, in cm

		Warmtegeleidbaarheid van het kimblok [W/mK]		
		0.3	0.27	0.25
Dikte vloerisolatie [cm]	6	2	2	1
	8	4	3	3
	10	5	4	4

Tabel 9 : Nodige hoogtes van het kimblok voor een dragend metselwerk met Topargex blokken van 1100 kg/m³ en 10cm muurisolatie, in cm

		Warmtegeleidbaarheid van het kimblok [W/mK]		
		0.3	0.27	0.25
Dikte vloerisolatie [cm]	6	0	0	0
	8	0	0	0
	10	0	0	0

Tabel 10 : Nodige hoogtes van het kimblok voor een dragend metselwerk met snelbouwstenen en 10cm muurisolatie, in cm

		Warmtegeleidbaarheid van het kimblok [W/mK]		
		0.3	0.27	0.25
Dikte vloerisolatie [cm]	6	8	7	6
	8	11	9	8
	10	12	11	10

Tabel 11 : Nodige hoogtes van het kimblok voor een dragend metselwerk met holle blokken van zwaar beton en 12cm muurisolatie, in cm

		Warmtegeleidbaarheid van het kimblok [W/mK]		
		0.3	0.27	0.25
Dikte vloerisolatie [cm]	6	3	2	2
	8	5	4	4
	10	7	6	5

Tabel 12 : Nodige hoogtes van het kimblok voor een dragend metselwerk met Topargex blokken van 1100 kg/m³ en 12cm muurisolatie, in cm

		Warmtegeleidbaarheid van het kimblok [W/mK]		
		0.3	0.27	0.25
Dikte vloerisolatie [cm]	6	0	0	0
	8	0	0	0
	10	0	0	0

Tabel 13 : Nodige hoogtes van het kimblok voor een dragend metselwerk met snelbouwstenen en 12cm muurisolatie, in cm