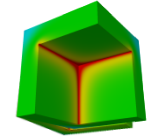


# AnTherm

Program do  
**analizy termicznych** własności  
konstrukcji budowlanych z  
mostkami cieplnymi

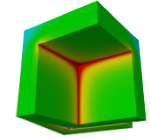
[www.antherm.eu](http://www.antherm.eu)



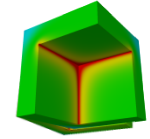
Unikanie mostków termicznych  
w oparciu o trójwymiarowa analizę  
przepływu ciepła i wilgoci  
w przegrodach budowlanych

Trójwymiarowa, niestacjonarna analiza  
cieplno-wilgotnościowa detali rozwiązań  
budynków niskoenergetycznych przy użyciu  
programu AnTherm

T.Kornicki, Wiedeń  
**ENERGODOM 2012**

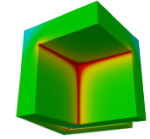


- Warstwa zewnętrzna jako mostek cieplny i dyfuzyjny
- Historia rozwoju stabilnego praktycznego narzędzia równoległe do standardów europejskich
- Trójwymiarowa wizualizacja – wartość dodatkowa dla fizyki budowlanej
- Przykłady modelowe
  - Modernizacja energetyczna balkonu – poszukiwanie optymalnego wariantu
  - Brama wjazdowa – efekty trójwymiarowe i poszukiwanie mostków cieplnych
  - Stopa fundamentowa zagłębiona w gruncie – droga strumienia ciepła
  - Piwnica zagłębiona w gruncie - zagadnienie dynamiczne, harmoniczne współczynniki przenikania i przesunięcie fazowe
- Dyskusja i konkluzja



# Tomasz Kornicki

- fizyk i informatyk
- “Dienstleistungen in EDV & IT” we Wiedniu
- doradztwo naukowe i businessowe od ponad 25 lat
- oprogramowanie narzędziowe dla fizyki budowlanej
- wiarygodny partner wysoko wydajnych symulacji, supercomputing-u oraz (nie tylko naukowej) wizualizacji
- lektor na Politechnice Wiedeńskiej, Uni-Krems, ...
- International Building Performance Simulation Association

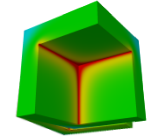


# AnTherm

- AnTherm = Hymn (anthem)

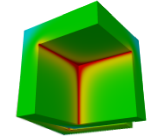
Pomnik dla **Dr. Walter Heindl** (†1994),  
Twórca konceptu **rozwiązań bazowych** oraz  
**termicznych współczynników przewodnictwa**

- Zasadnicze elementy konceptu teoretycznego zostały przejęte do „**normy mostków cieplnych**“ **EN ISO 10211** , tak więc absolutna **zgodność z normą** jest osiągnięta przez program **AnTherm** bez najmniejszej trudności!



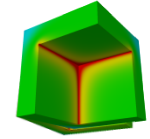
# Wizualizacja

- obrazowe “**uwidacznianie**” relacji w przepływie strumienia ciepła we wnętrzu konstrukcji budowlanej dzięki **zastosowaniu najnowocześniejszych technologii wizualizacyjnych**, które wreszcie w takiej **niebywałej jakości** znalazły drogę do **fizyki budowlanej**
- **Mostek cieplny** może być prawie jako zabawa **badany i analizowany**
- „**Obraz mówi więcej niż słowa...** “
- **Wyraźne wyniki** nawet dla osób nie będących „fizykami budowlanymi” mogą być przedstawione **w łatwo zrozumiały sposób**



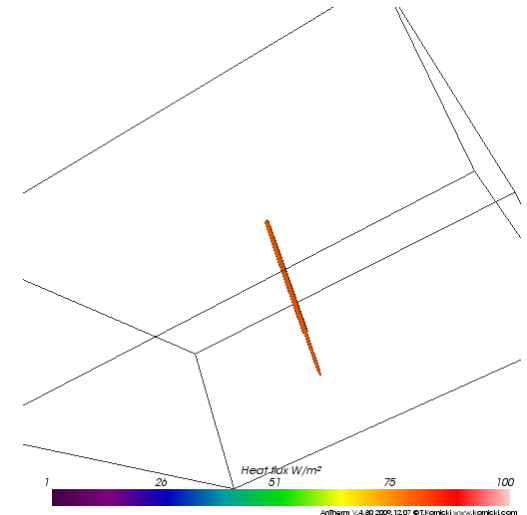
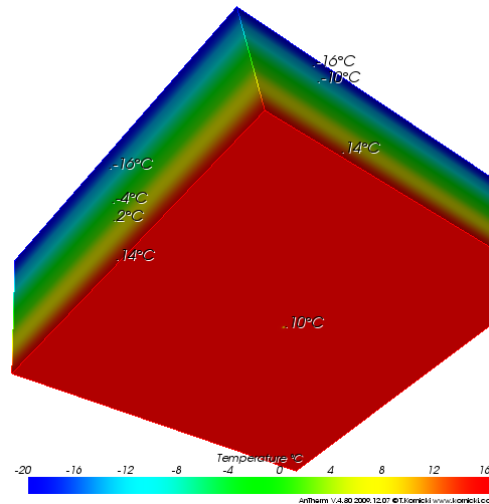
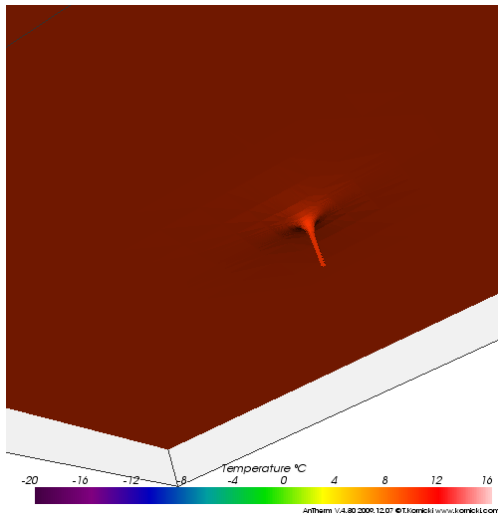
# Krótką prezentacja

# Symulacja mostków cieplnych i wizualizacja 2D, 3D i 4D w **AnTherm**

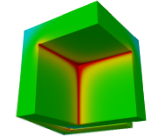


# Łącznik ocieplenia

## Symulacja 3D W AnTherm







Sufit z jednym łącznikiem w centrum  
Model 1000x1000mm

$$U = 0,0813 \text{ W/m}^2\text{K}$$

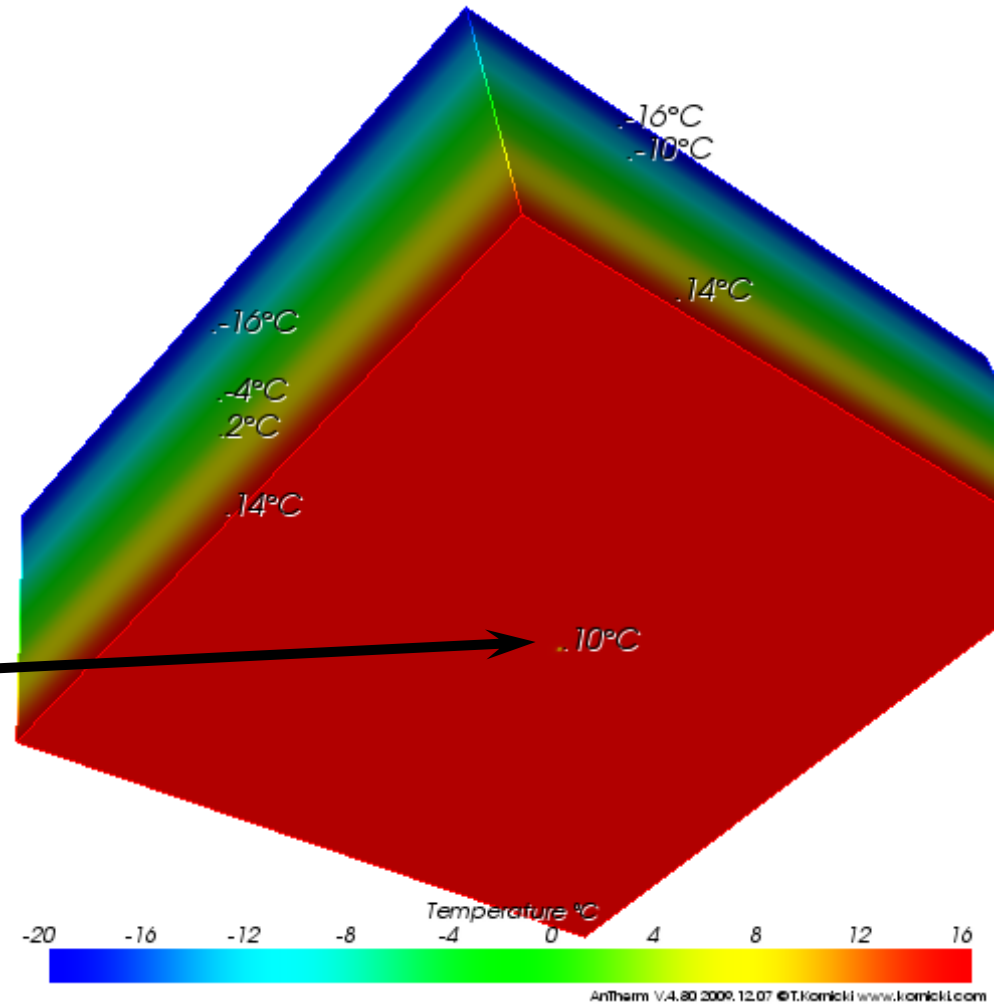
$$L^{3D}_{1000 \times 1000} = 0,0817 \text{ W/K}$$

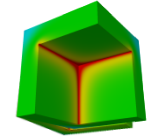
$$U_{\text{średni}} = 0,0817 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$X = 0,0004 \text{ W/K}$$

$$T^*_{16^\circ\text{C}/-20^\circ\text{C}} = 9,69 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$f_{\text{Rsi}} = 0,82$$



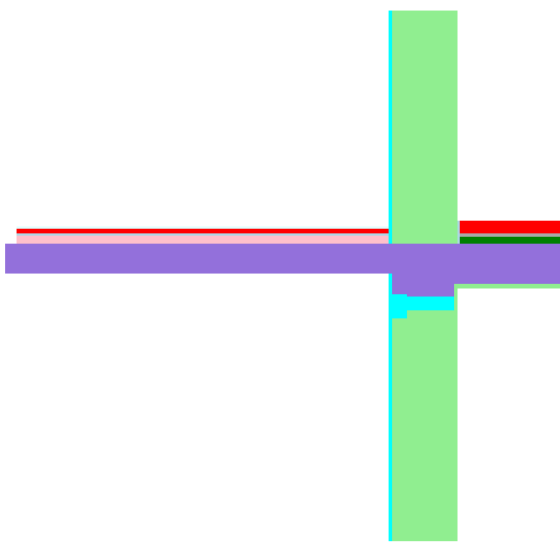


# Balkon - Modernizacja

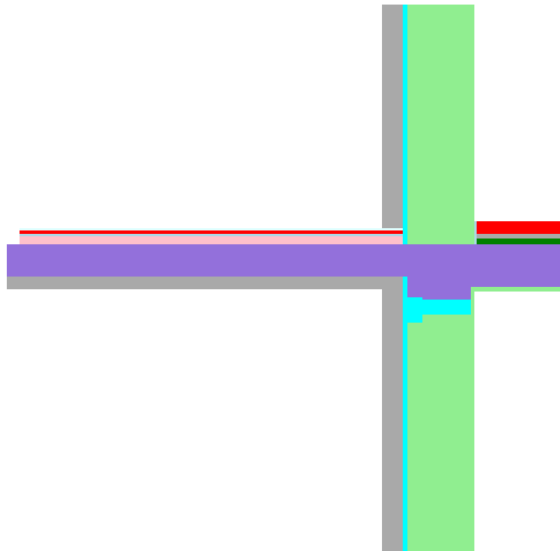
Symulacja 2D

W

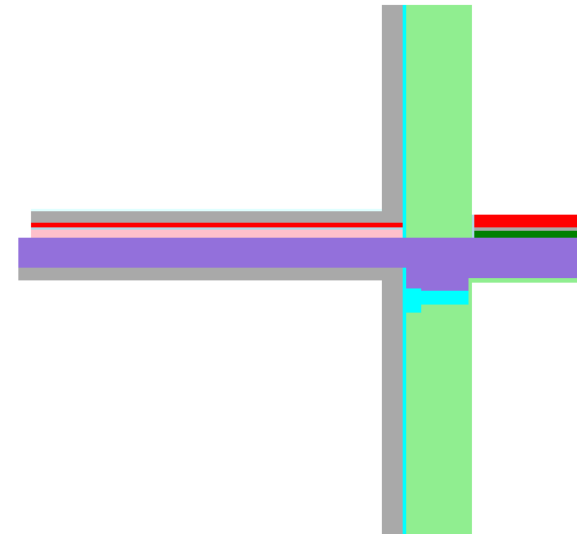
**AnTherm**



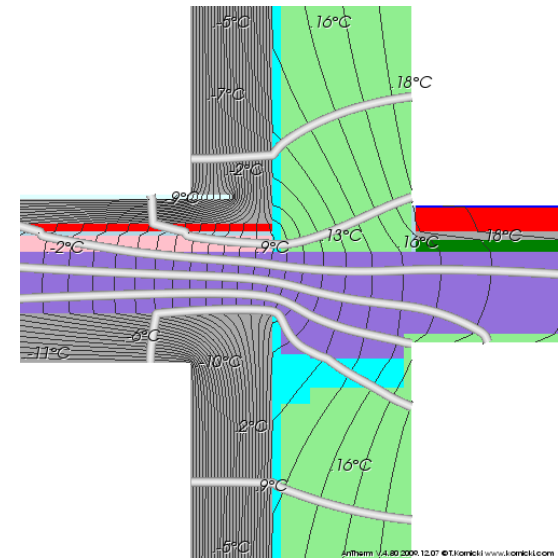
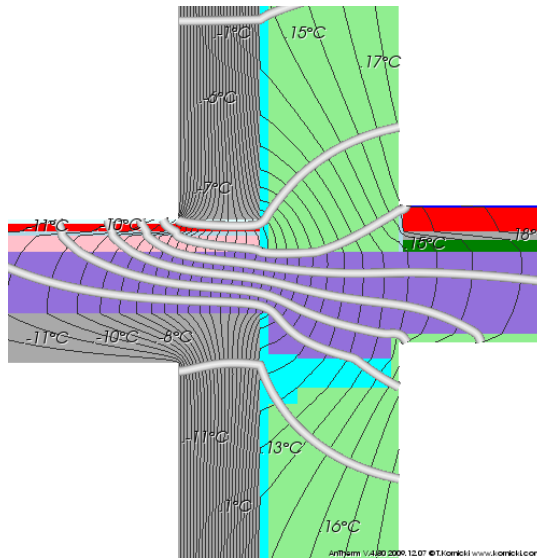
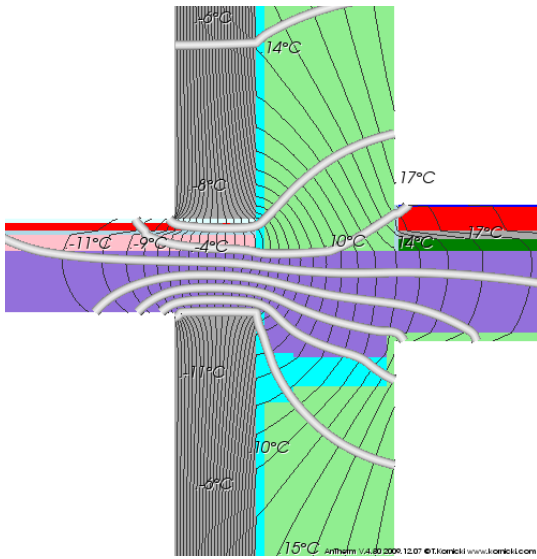
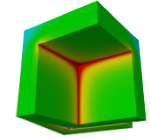
AnTherm V4.80 2009.12.07 ©T.Kornicki www.kornicki.com



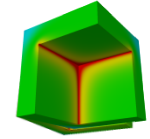
AnTherm V4.80 2009.12.07 ©T.Kornicki www.kornicki.com



AnTherm V4.80 2009.12.07 ©T.Kornicki www.kornicki.com



		U [W/m <sup>2</sup> K]	L2D [W/mK]	wynik do V1	ψ [W/mK]	T* [°C]	fRsi
V1	Bez ocieplenia	1,2466	3,6822		0,4409	8,91	0,65
V2	Ocieplenie sciany 10cm	0,3028	1,4400	39%	0,6526	13,53	0,80
V3	+ balkon ocieplony z dolu 6cm	0,3028	1,3293	36%	0,5419	14,31	0,82
V4	+ balkon owiniety	0,3028	1,0998	30%	0,3124	15,87	0,87
V2'	Ocieplenie sciany 20cm	0,1724	1,0611	29%	0,6130	14,71	0,83
V3'	+ balkon ocieplony z dolu 12cm	0,1724	0,9697	26%	0,5215	15,33	0,85
V4'	+ balkon owiniety (12cm/6cm)	0,1724	0,7640	21%	0,3159	16,73	0,90

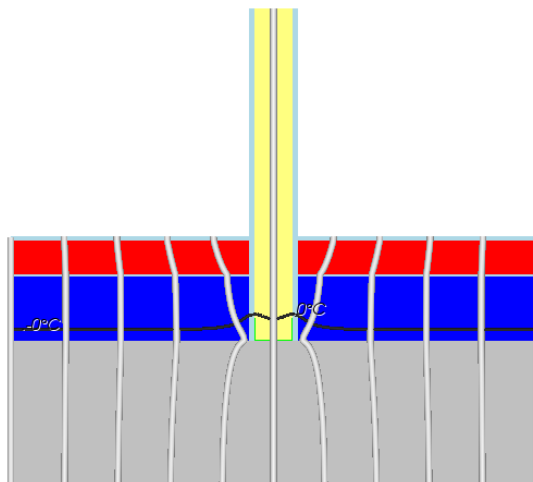


# Nieocieplony strop garażu kondensacja i zamarzanie

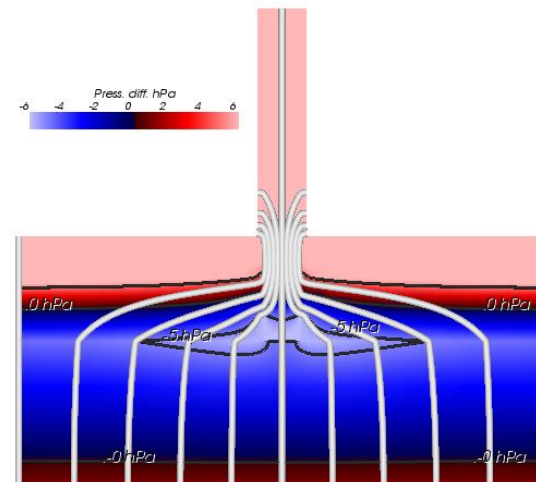
## Symulacja 2D

### W

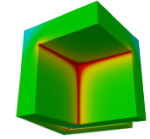
# AnTherm



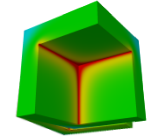
AnTherm V4.00 2009.12.07 ©T.Kornicki www.kornicki.com



AnTherm V4.00 2009.12.07 ©T.Kornicki www.kornicki.com



- Pominiecie ocieplenia stropu nad garażem zadeklarowanym początkowo jako „pomieszczenie nieogrzewane”
- Zmiana konceptu na garaż otwarty (błąd numer 1)
- Ścianki działowe wbudowano zanim konstrukcja podłogi (oraz zapora pary) zostały położone (błąd numer 2)
- Temperatura w podstawie ścianek (profil aluminiowy) poniżej zera
- Całość pary dyfunduje poprzez przerwę w barierze parowej do podstawy ścianki
- Ciśnienie cząstkowe znacznie wyższe od nasyconego – kondensacja wewnętrzna, wstępowanie wilgoci w ścianki i zamarzanie podstawy
- Poprawne ocieplenie stropu jako jedyne prawidłowe rozwiązanie



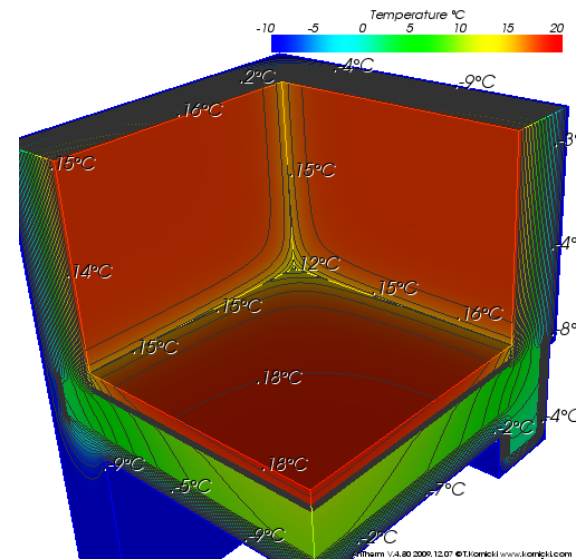
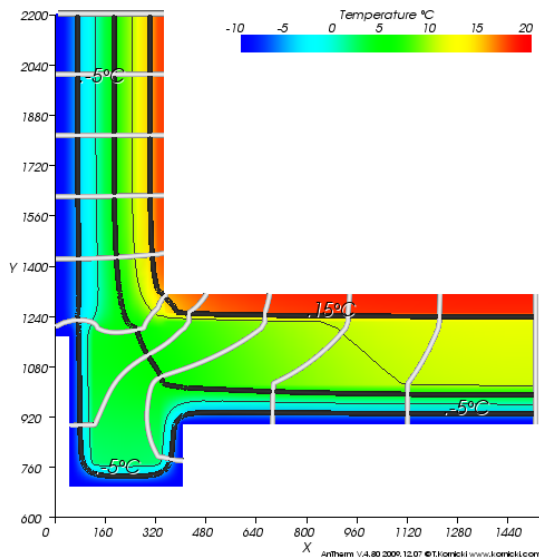
# Brama wjazdowa

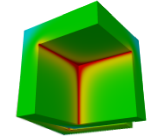
## Poszukiwanie mostków cieplnych

### Symulacja 2D i 3D

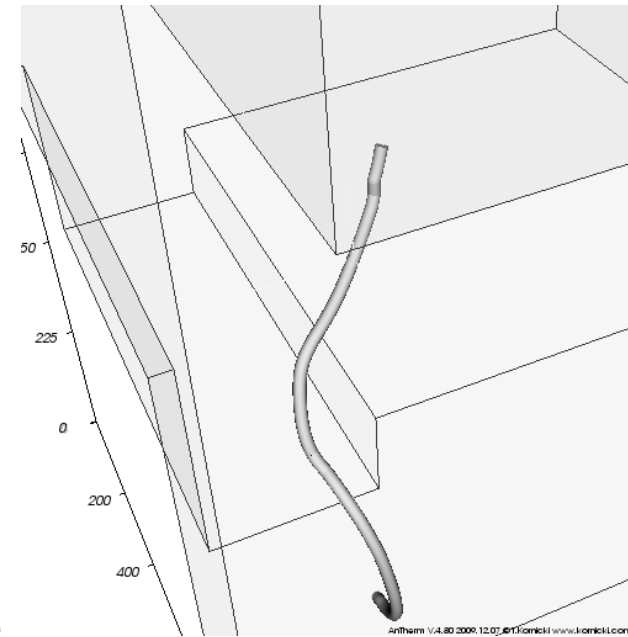
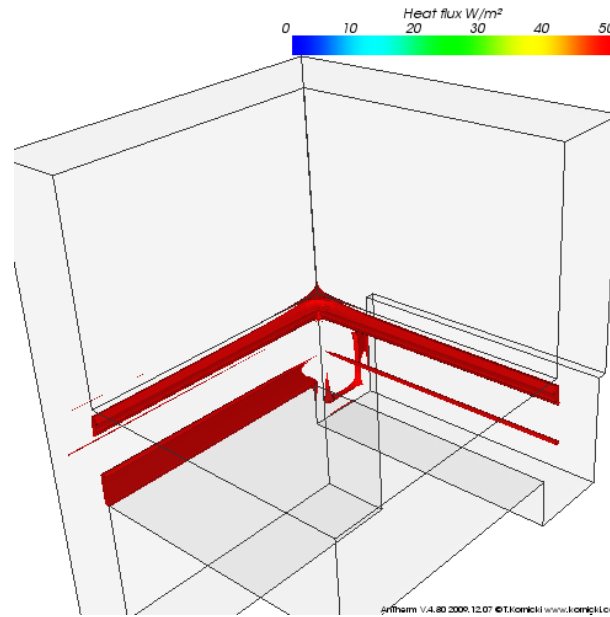
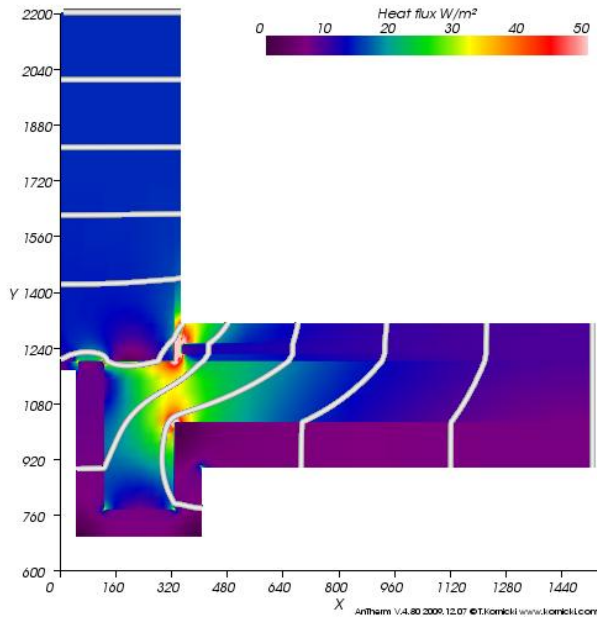
#### W

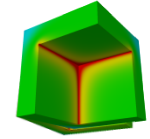
# AnTherm





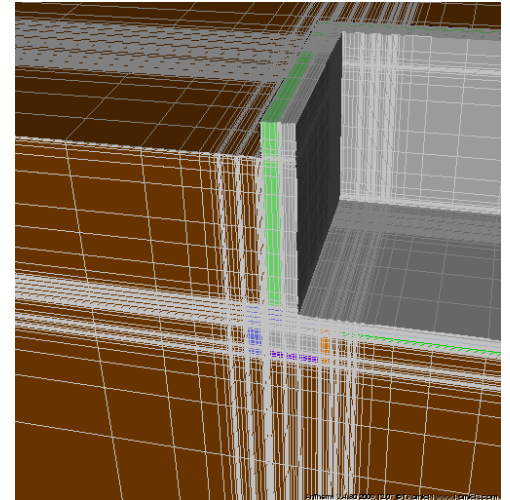
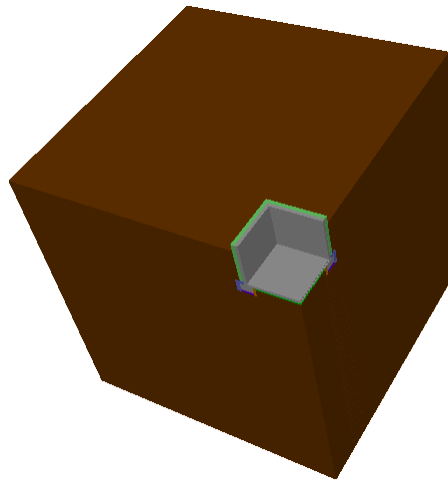
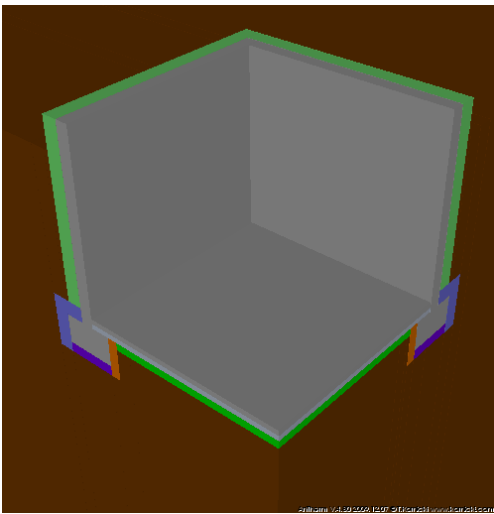
- Dwuwymiarowe obliczenia dają nam :  
 $T^* = 15,22^{\circ}\text{C}$ ,  $fR_{si} = 0.84$
- ale
- Trójwymiarowe obliczenia dają nam :  
 $T^* = 11.08^{\circ}\text{C}$ ,  $fR_{si} = 0,70$  !



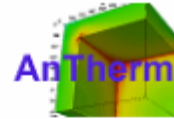
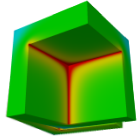


# Stopa fundamentowa

## Symulacja 3D W **AnTherm**







File: D:\Entw\01 Forum Passivhaus Poznan\Pyszczek\STOPA FUNDAMENTOWA-01\_tko.antherm

Number of evaluated cells: 538272 (Nodes > 4306176)

**Boundary conditions and resulting Surface Temperatures / Condensing Humidity**

	Air temperature [°C]	min.temperature [°C]	max.temperature [°C]	Condensing.H. [%]
INDOOR	16,00	11,35	15,56	73,90 %
OUTDOOR	-20,00	-20,00	-19,51	100,00 %

Warunki brzegowe

$f_{Rsi}^*$   
 0,87 Ekstrema oraz  
 kondensacja powierzchni

**Weighting factors for coldest surface point of each room**

	INDOOR	OUTDOOR
g(INDOOR)	0,870846	0,000098
g(OUTDOOR)	0,129154	0,999902

Współczynniki ważone  
 (g - wartości)

**Coordinates (x,y,z) for coldest surface point of each room**

	x	y	z	Temp.[°C]
INDOOR	-125,0000	-125,0000	800,0000	11,35
OUTDOOR	20000,0000	20000,0000	3700,0000	-20,00

$f_{Rsi}^*$   
 0,87 Krytyczne miejsca

**Thermal Coupling Coefficients [W / K]**

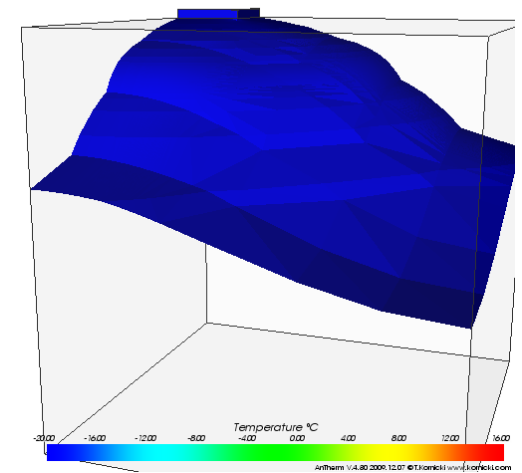
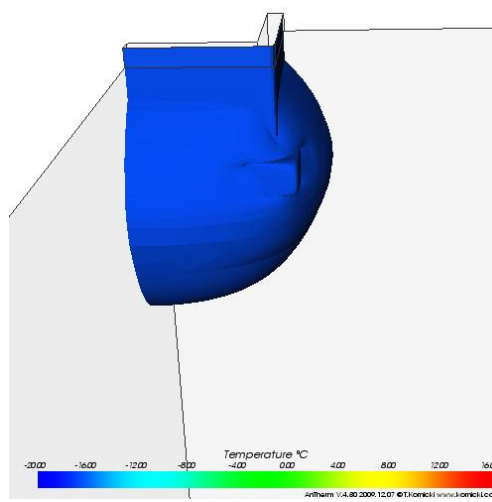
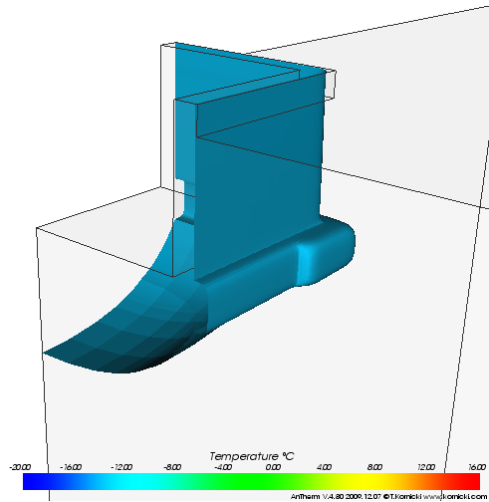
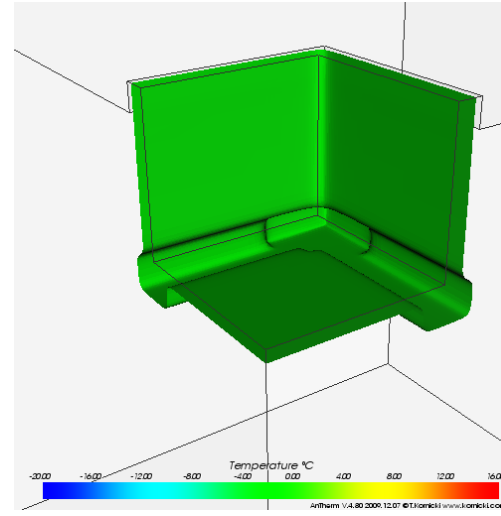
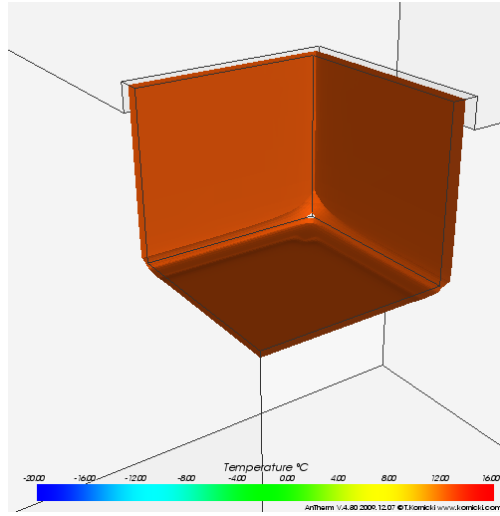
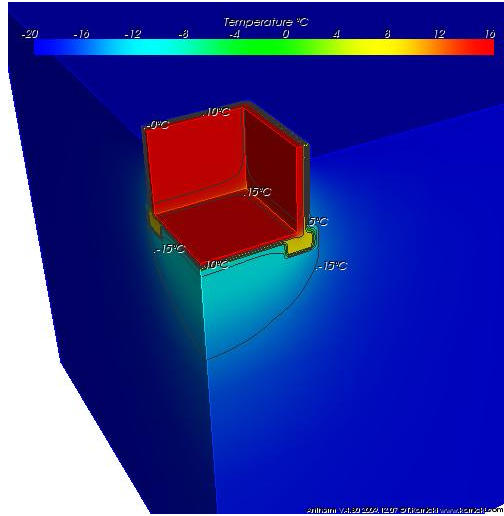
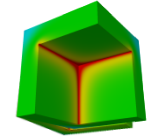
Room\Room	INDOOR	OUTDOOR
INDOOR		6,741698
OUTDOOR	6,741750	

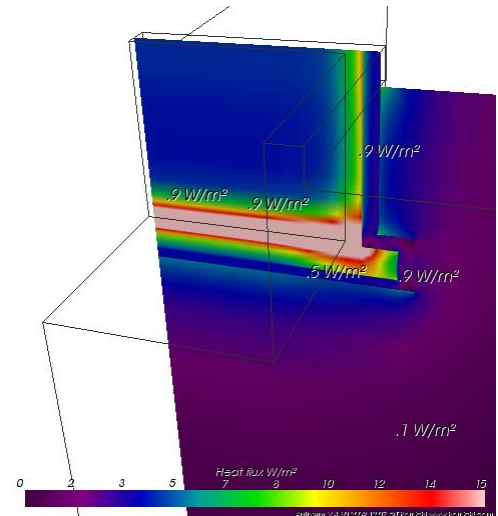
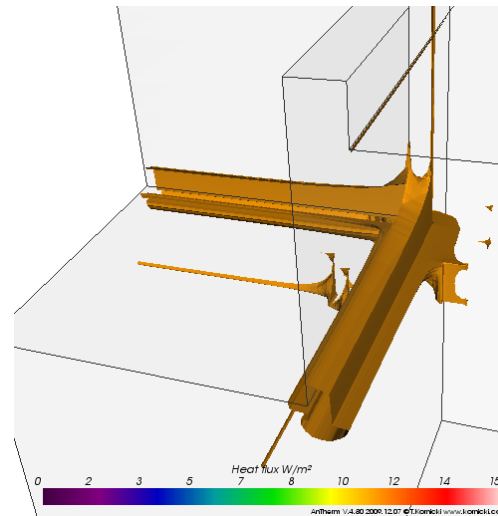
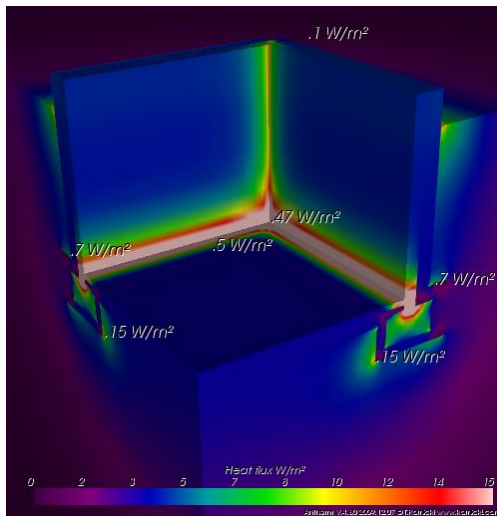
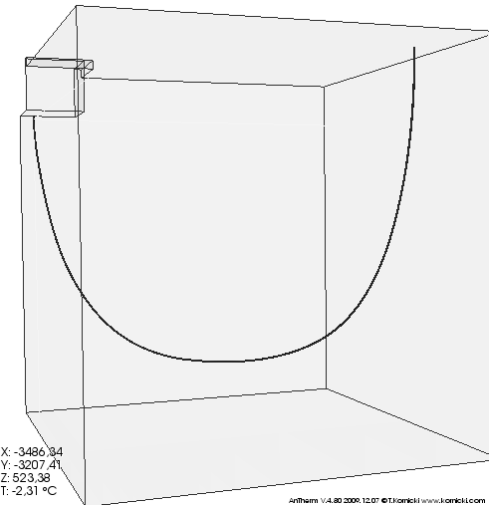
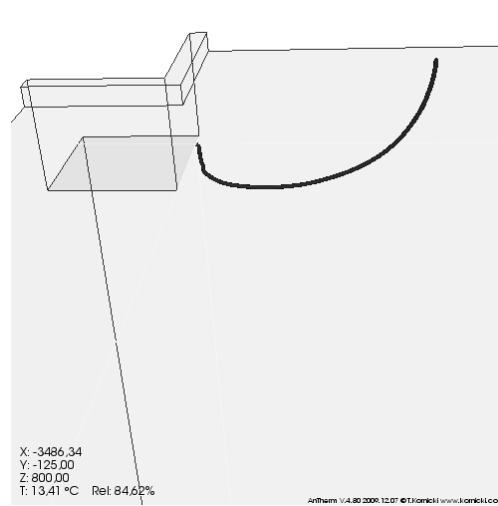
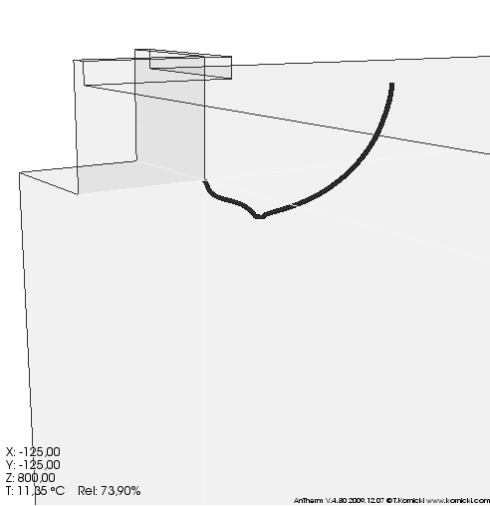
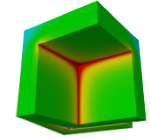
Współczynniki strat ciepła  
 (współczynniki przewodnictwa)

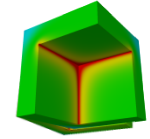
**Precision information**

	Close-up error [W / K]	Coeff. sum [W / K]	Relative close-up error
INDOOR	5,29186e-005	6,741750	7,84938e-006
OUTDOOR	-5,29186e-005	6,741698	-7,84944e-006

Informacja o dokładności  
 (oszacowanie błędu)



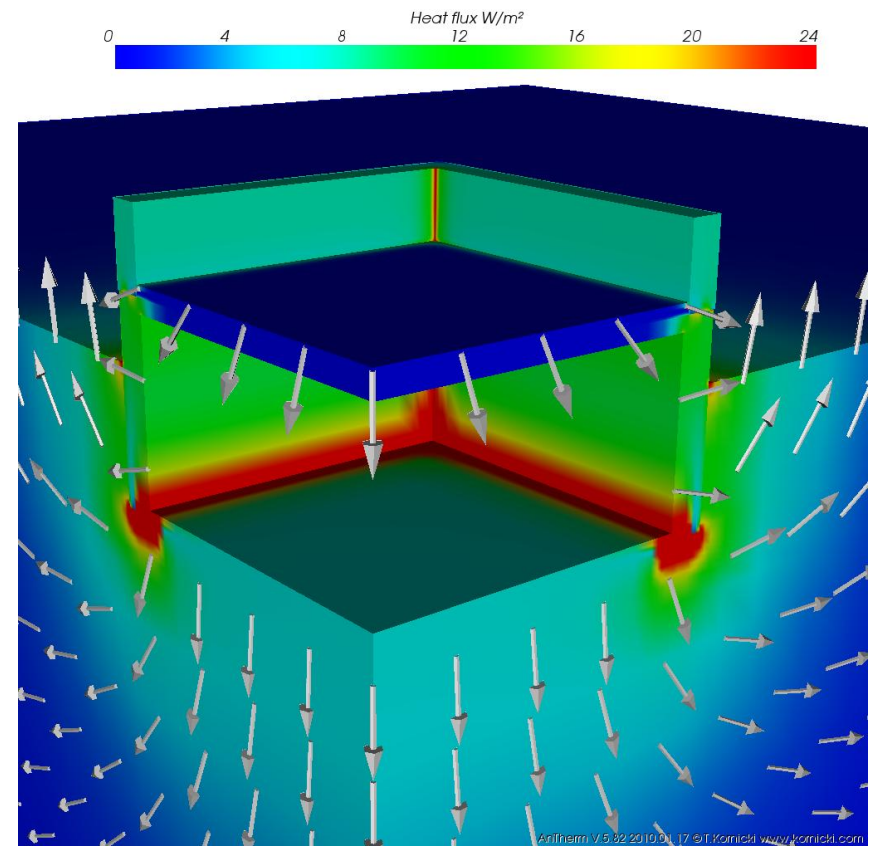
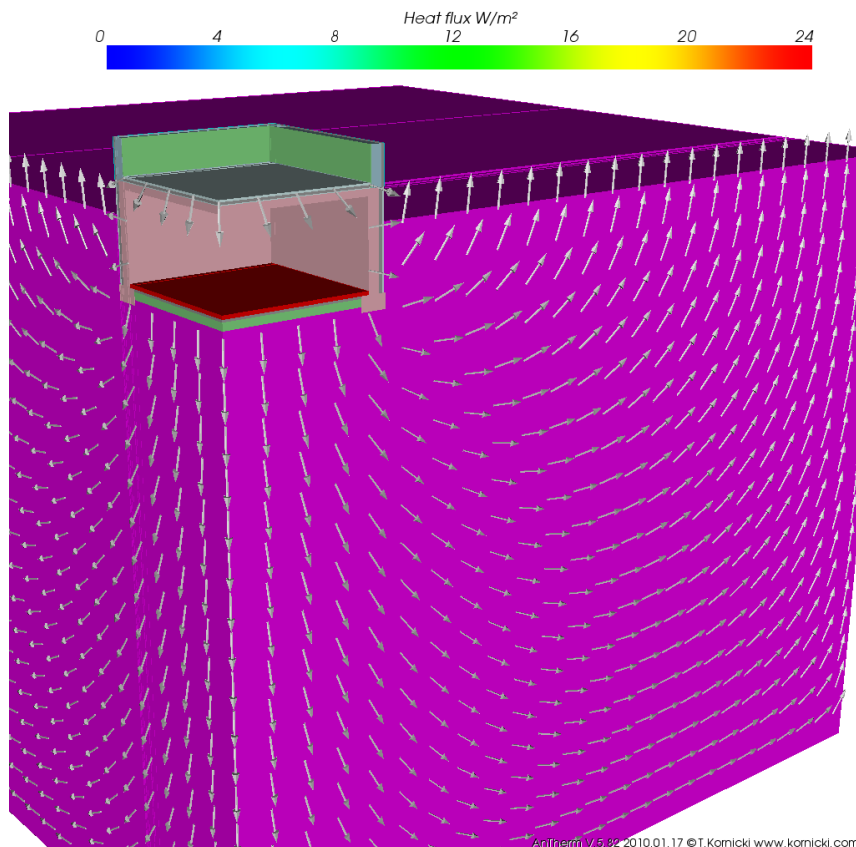


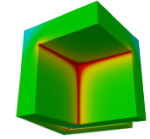


# Piwnica zagłębiona w gruncie

## zagadnienie dynamiczne

### Symulacja harmoniczna 3D





Harmoniczne współczynniki przenikania ciepła oraz ich przesunięcie fazowe między wahaniami temperatury zewnętrznej i zmiennością strat ciepła

- obliczane bezpośrednio
- niezależnie od warunków brzegowych (nie są potrzebne)
- reprezentacja zespolona oraz jako amplituda i faza

Thermal Coupling Coefficients [W / K]

Room\Room	Room 0	Room 1	Room 2
Room 0		2,116366	15,705235
Room 1	2,116039		10,089744
Room 2	15,706202	10,089765	

stacjonarne współczynniki  
przenikania ciepła

Harmonic Thermal Conductance for the period of

31536000 s

Year

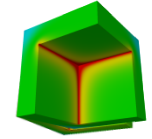
	Room 0		Room 1		Room 2	
	Re	Im	Re	Im	Re	Im
Room 0	-372,1741	-343,2399	2,1133	-0,0619	7,2899	-2,9619
Room 1	2,1130	-0,0616	-12,2096	-0,4732	10,0850	-0,2123
Room 2	7,2866	-2,9647	10,0853	-0,2123	-28,3451	-6,3106

harmoniczne współczynniki  
przenikania ciepła

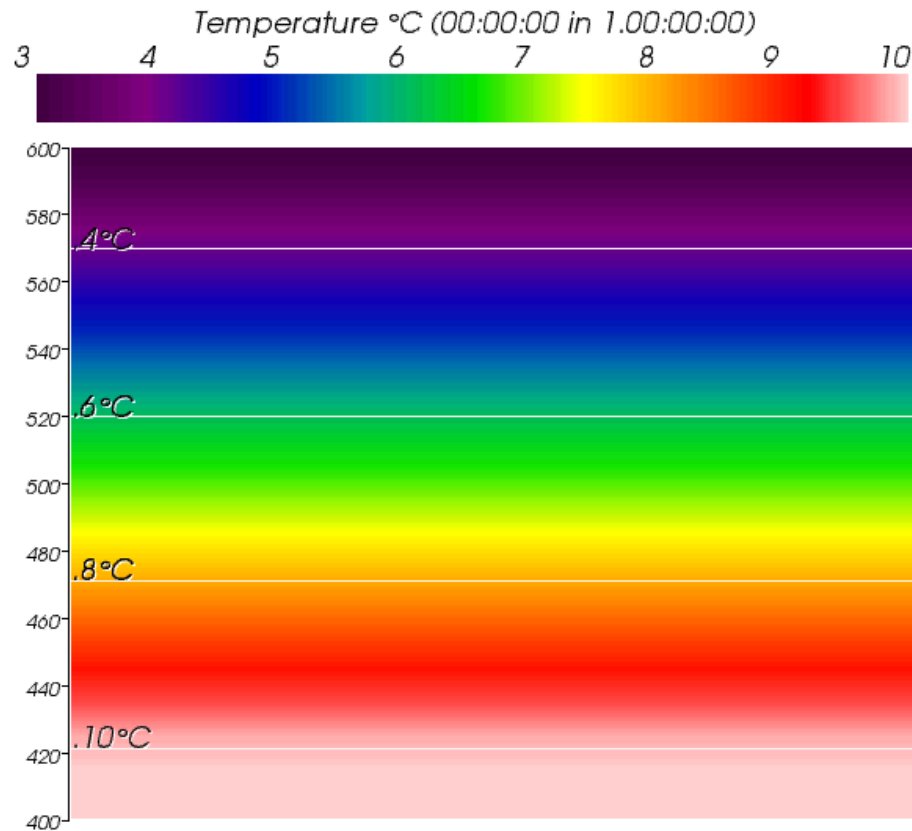
	Room 0		Room 1		Room 2	
	Amplitude [W/K]	Phase [months]	Amplitude [W/K]	Phase [months]	Amplitude [W/K]	Phase [months]
Room 0	506,2877	-4,5772	2,1143	-0,0559	7,8686	-0,7371
Room 1	2,1139	-0,0557	12,2187	-5,9260	10,0872	-0,0402
Room 2	7,8666	-0,7380	10,0876	-0,0402	29,0391	-5,5816

amplituda

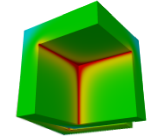
przesunięcie  
fazowe



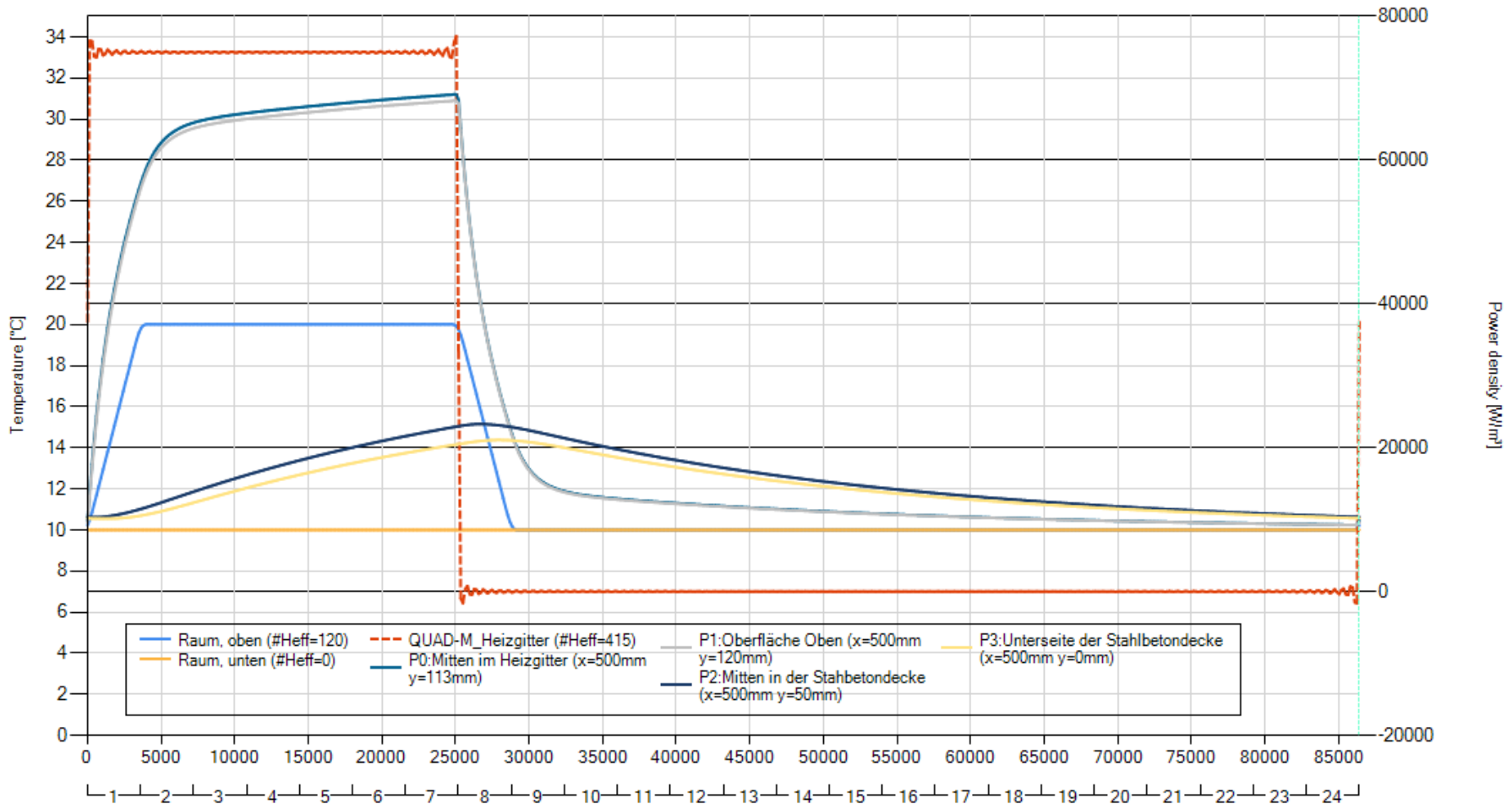
# Transient – zmienne w czasie

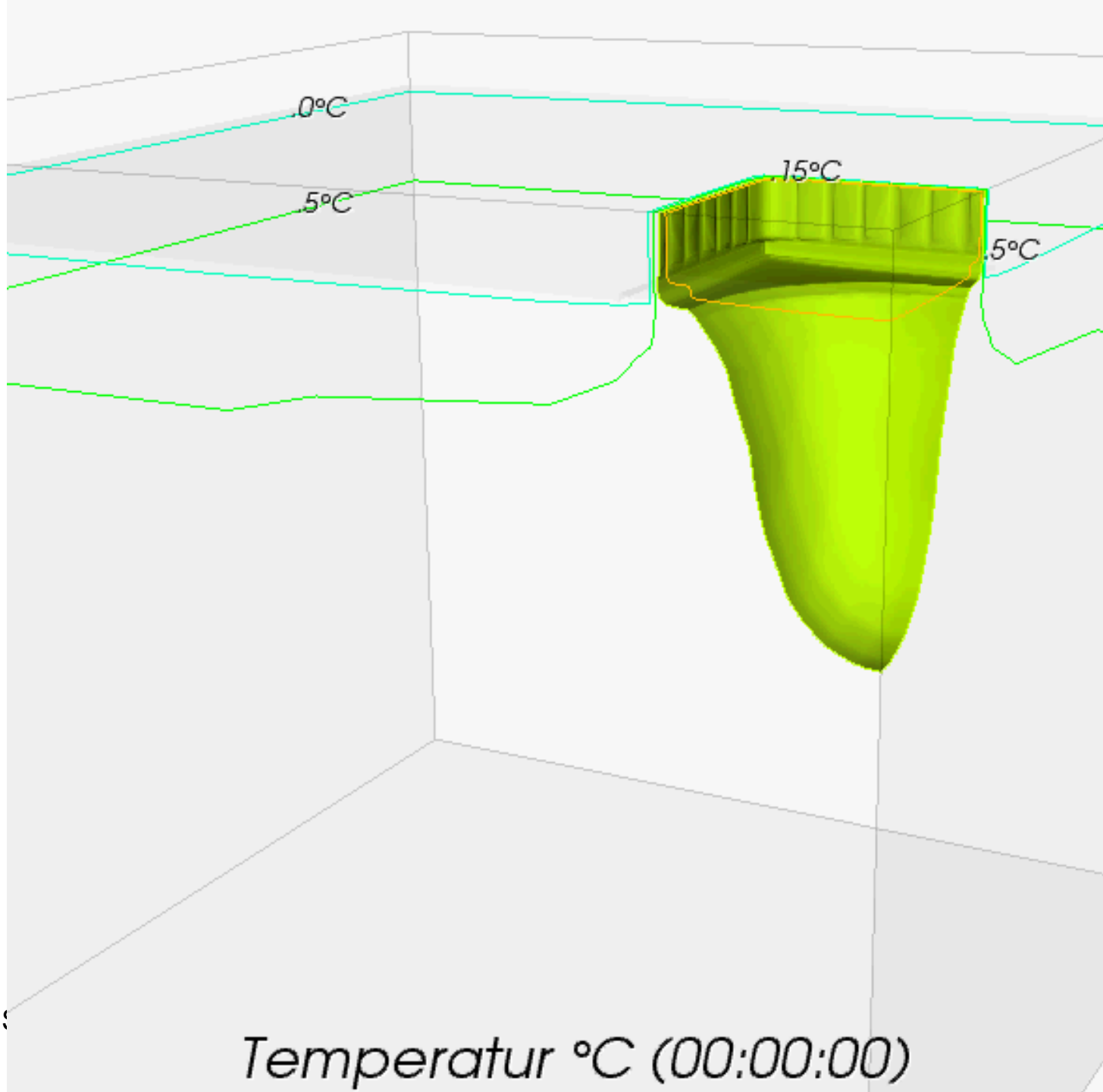
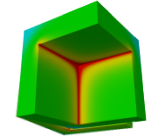


Antherm V.6.102 2011.10.10 T.Kornicki www.kornicki.com

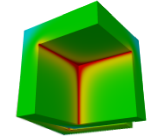


# Transient – zmienne w czasie

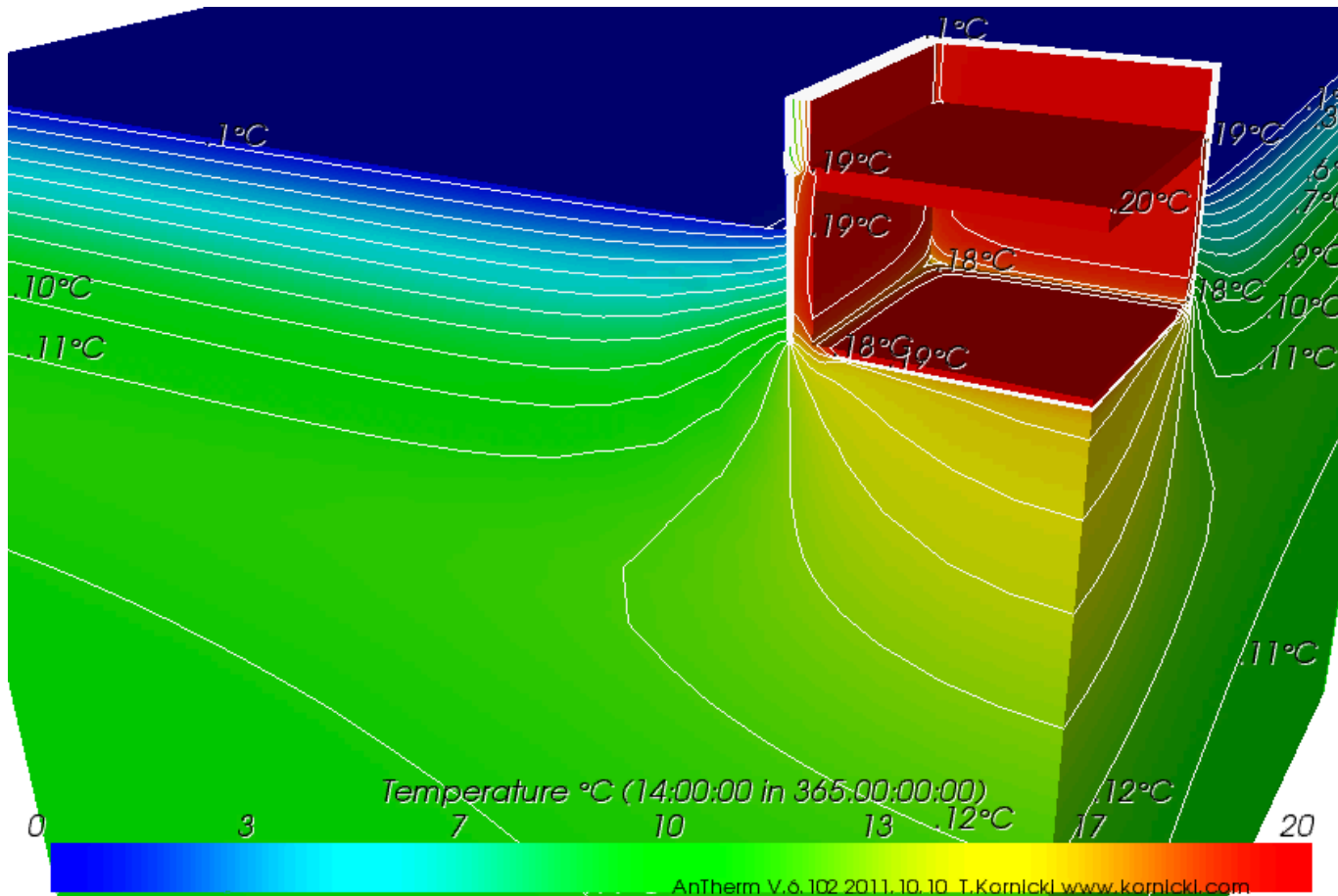


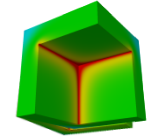




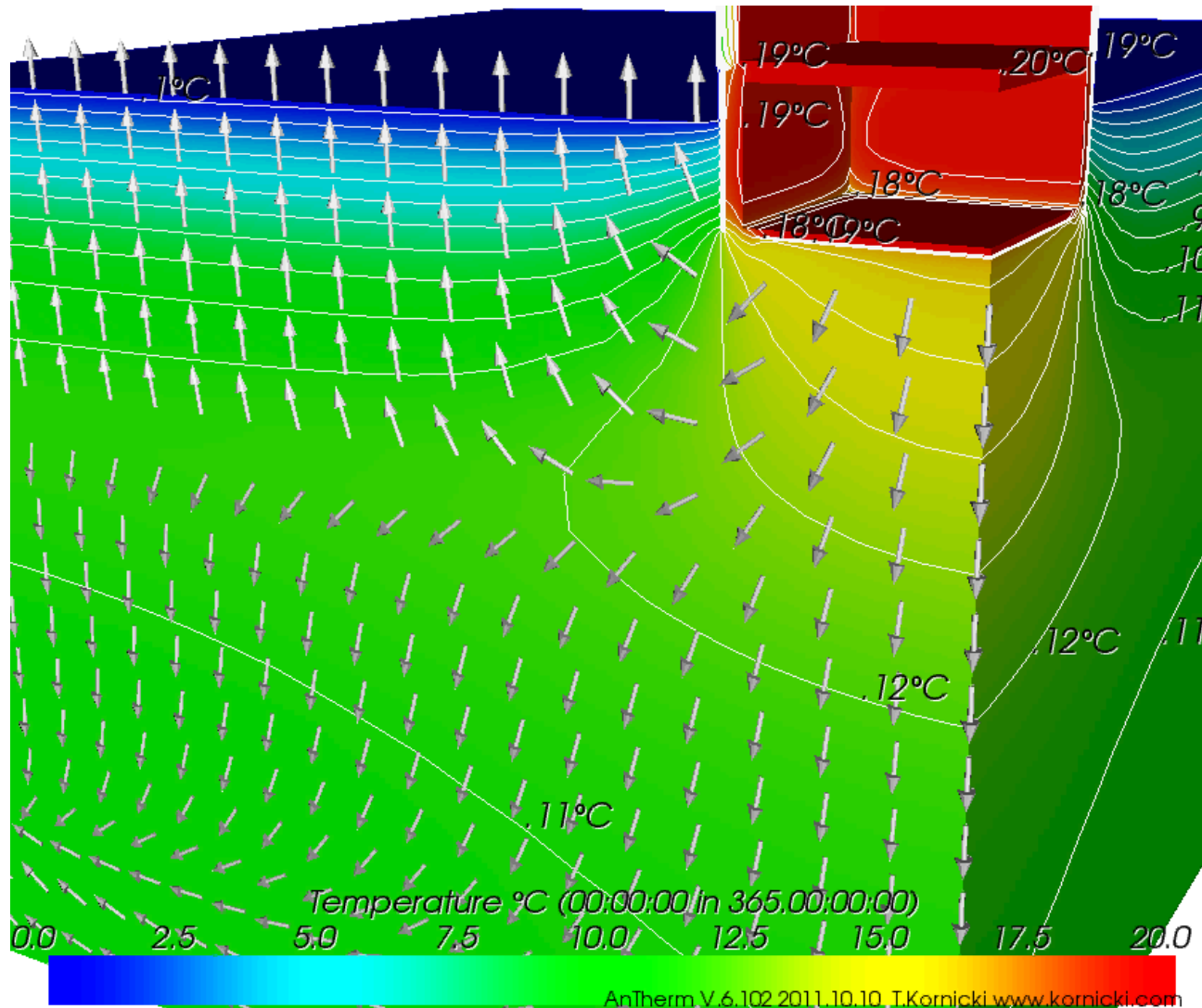


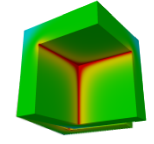
# Transient – zmienne w czasie





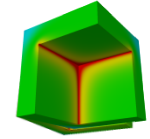
# Transient – zmienne w czasie





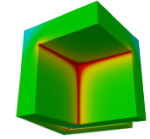
...

• ...



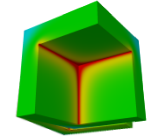
# Szybko u celu

- **Doświadczenie z już ponad 30 lat** w tworzeniu oprogramowania dla fizyki budowlanej
- Jedynie znajomość zasad fizyki budowlanej jest wystarczająca by kontrolować program
- Dalece **zautomatyzowane** modele numeryczne, **żadne „czary-mary”**
- Wyniki **natychmiast widoczne**
- **Najwyższa jakość prezentacji** rezultatów może być przejęta bezpośrednio do protokołów



# niebywale łatwy

- AnTherm to **inowatywne** narzędzie specjalnie dla **fizyki budowlanej**
- **Integruje w codzienną pracę inżyniera** nowe możliwości wizualizacji, których korzenie są w supercomputing-u i naukowo-badawczej wizualizacji wielkich ilości danych fizykalnych
- To co do niedawna, ze względu na poziom komplikacji i czas wdrożenia było fizykom budowlanym niedostępne, AnTherm **rozwiązuje w przekonujący i prosty sposób**
- Otoczenie programowe jest świadomie utrzymane w jak najprostszy sposób – typowy klient jest „sporadycznym” użytkownikiem, i musi **natychmiast i bez kosztów wdrożeniowych panować nad tym narzędziem**



# Większa wartość

Wyniki otrzymywane w łatwy sposób od programu, a przede wszystkim ich wizualizacje (prezentacja niebywale złożonych procesów fizycznych jest tworzona w łatwy i prosty sposób i jest samo wytłumaczalna nawet dla osób nie będących fizykami budowlanymi) wyraźnie podnoszą wartość analiz fizyki budowlanej i zatem komercyjny sukces użytkowników tego narzędzia

Po prostu większa wartość!

Anzahl der bilanzierten Zellen: 69129

#### Thermische Leitwerte [W / K]

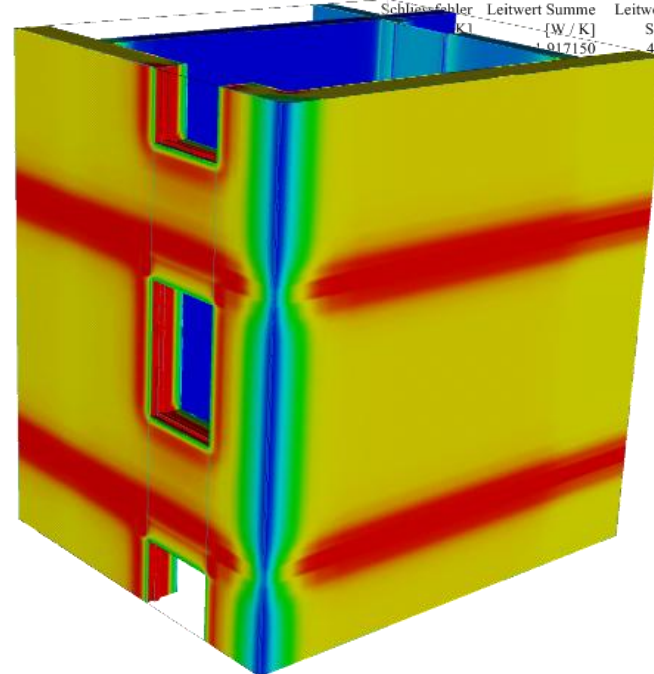
Raum\Raum	Room 0	Room 1
Room 0		1,917153
Room 1	1,917154	

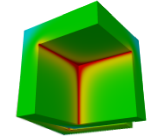
#### Verteilungsschlüssel [1]

Wärmeq.\Raum	Room 0	Room 1
PS 0	0,111552	0,888448

#### Genauigkeitsangaben

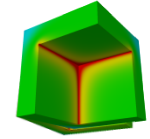
Schliessfehler [K]	Leitwert Summe [W / K]	Leitwertbezogener Schliessfehler
	1,917150	4,54671e-007
		4671e-007





# ... jeszcze więcej wartości

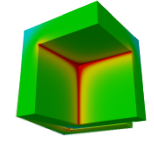
- Łatwy do nauczenia i obsługi
- Oszczędza czas
- Dokładne i precyzyjne obliczenia
- Zgodne z normami (EN ISO 10211, 10077, 13786, ...)
- **W jednym narzędziu:**
  - 2D oraz 3D
  - Transport ciepła
  - Obliczanie wartości  $\Psi$  (psi)
  - Wyznaczniki ryzyka zagrzybienia i wilgotności
  - Dyfuzja pary wodnej
  - Niestacjonarne, dynamiczne, harmoniczne modele
- Mobilność licencji z kluczem USB (Dongle)
- Darmowa wersja demonstracyjna



# AnTherm

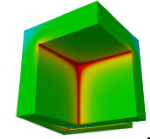
- Nowoczesne narzędzie
- oparte na wielu latach doświadczenia
- oraz sprawdzonych technologiach
  
- Zdając sobie sprawę z konieczności stałego rozwoju troszczymy się systematycznie o to, aby ta aplikacja była najlepszym, najszybszym, wybitnym i bezbłędnym, idealnym, niezastąpionym narzędziem





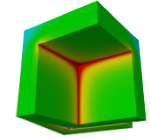
...

• ...



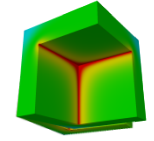
# Próbować zamiast kombinować

- Darmowa wersja demonstracyjna:  
<http://www.antherm.eu/>
- Rejestracja jest konieczna (dane kontaktowe)
- Przykładowe video na YouTube:  
<http://www.youtube.com/tkornicki>
- Zrzuty obrazów wykonanych w AnTherm na PicasaWeb:  
<http://www.picasaweb.com/antherm>
- Podręcznik, teoria, materiały szkoleniowe, tutoriale:  
<http://help.antherm.eu/>



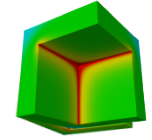
# Rozbudowa funkcjonalna

- 2D albo 3D
- Zależny o rozmiar układu równań (liczby kostek)
- Funkcjonalne warianty:
  - Stacjonarna transmisja ciepła (Basis)
  - Stacjonarna dyfuzja pary (DAMPF-Option)
  - Harmoniczna pojemność cieplna (HARMONIC, TRANSIENT)
- Opcje dodatkowe:
  - Wielowątkowość (MULTICORE)
  - Binokular 3D (STEREO3DVIEW)
- Mobilność licencji (DONGLE)
- Darmowa wersja demonstracyjna



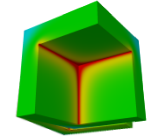
...

• ...



# Conclusio

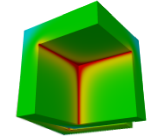
**Dobre zastępować Lepszym**



# Specjalna oferta

Większa  
Wartość  
Użytek  
Zalety

\*) bez obniżki



# AnTherm

Program do  
**Analizy Termicznych** własności konstrukcji  
budowlanych z mostkami cieplnymi

Kontakt: <http://www.antherm.eu/>

E-Mail: [antherm@antherm.at/](mailto:antherm@antherm.at)

Telefon: +43-1-6157099