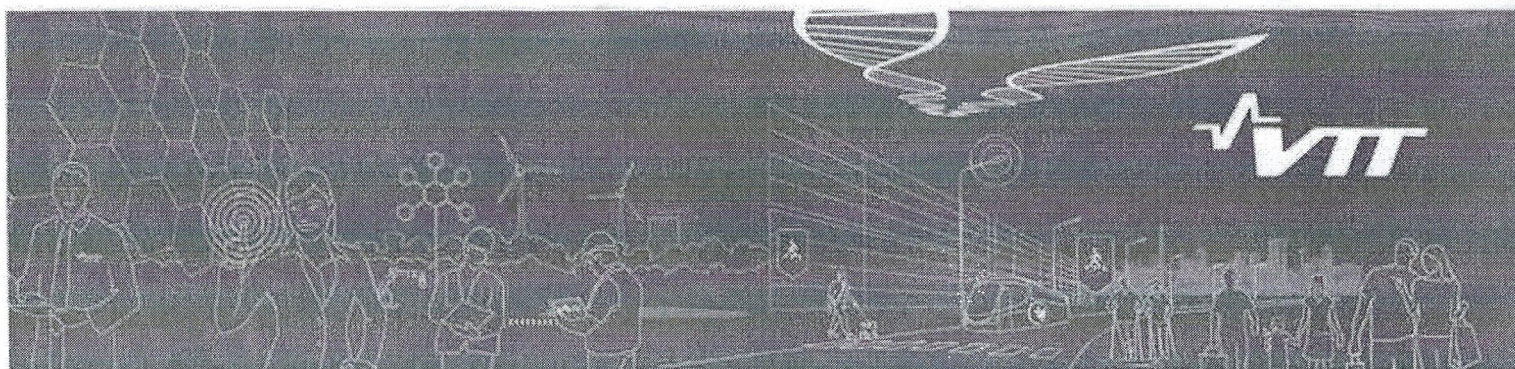
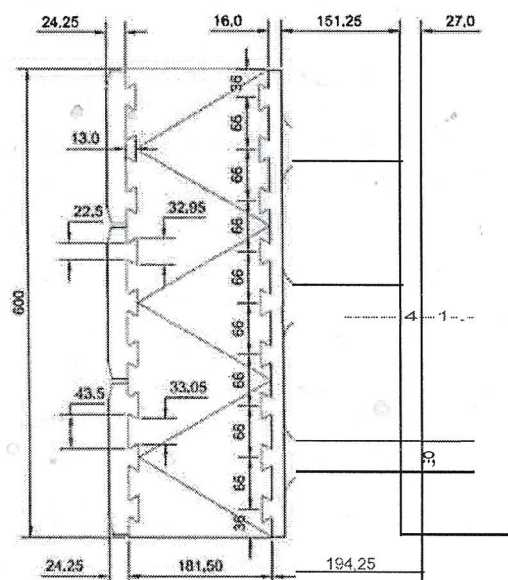




RAPORT DLA KLIENTA

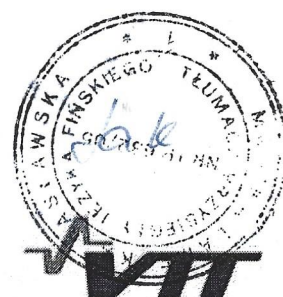
VTT- CR-06695-17|11.12.2017



Współczynniki przenikania ciepła dla przegrody z pustaków wytworzanych przez Lammin Betoni Oy

Autorzy: Tuomo Ojanen

Poufność: poufne



Tytuł raportu Współczynniki przenikania ciepła dla przegrody zbudowanej z pustaków wytwarzanych przez Lammin Betoni Oy	
Nazwa klienta, osoba do kontaktu i dane teleadresowe Lammin Betoni -konserni Markus Inkiläinen Paarmamäentie 8 16900 Lammi, Finlandia	Numer klienta
Nazwa projektu Współczynnik U dla konstrukcji z pustaków	Numer projektu / nazwa skrócona Współczynnik U dla konstrukcji z pustaków 117781
Krótki opis Zlecenie miało na celu obliczeniowe określenie z zastosowaniem podanej w normie SFS-EN ISO 6946 procedury współczynnika U dla przegrody zbudowanej z pustaków, a także określenie wymagań dotyczących grubości warstwy izolacyjnej na takiej przegrodzie w sytuacjach, gdy przewodność cieplna termoizolacji lub przyjęty współczynnik U odbiegają od przypadku bazowego.	
Espoo 11.12.2017 Sporządził <i>[podpis nieczytelny]</i> Tuomo Ojanen, specjalista	Zaaprobował <i>[podpis nieczytelny]</i> Riikka Holopainen, kierownik zespołu
Kontakt po stronie VTT: Tuomo Ojanen, VTT, PL 1000 02044 VTT, tel. 020 722 4743, tuomo.ojanen@vtt.fi	
Otrzymują (klienci i VTT) Klient, oryginał VTT, oryginał	
Używanie nazwy VTT przy przytaczaniu niniejszego raportu lub jego publikacja częściowa dopuszczalne są jedynie pod warunkiem uzyskania pisemnej zgody Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.	



1. Opis zlecenia i jego cele

W ramach zlecenia określono metodą obliczeniową współczynniki przenikania ciepła dla (współczynniki U) konstrukcji przegrody zbudowanej w oparciu o przekazane przez Lammin Betoni Oy (klienta) z pustaków dla różnych przewodności cieplnej izolacji termicznej.

2. Realizacja

W obliczeniach zastosowano procedurę przedstawioną w normie SFS-EN ISO 6946 /1/, gdzie współczynnik U określa się metodą termiczną przy zastosowaniu górnych i dolnych wartości przybliżonych całkowitego oporu cieplnego w konstrukcji zbudowanej z warstw niejednorodnych. Z wcześniejszego doświadczenia VTT wynika, że zastosowana procedura pozwala uzyskiwać wyjątkowo precyzyjne wyniki, co wykazuje weryfikacja względem tzw. precyzyjnych metod obliczeniowych.

3. Opis pustaka i zbudowanej konstrukcji

Wymiary pustaka podano na rys. 1. Pustak ma długość 598 mm i wysokość 200 mm. Jego skorupa wewnętrzna ma grubość 194,25 mm, wysokość wpustów wynosi 13 mm. Grubość skorupy zewnętrznej to 24,25 mm, wysokość wpustów tu również wynosi 13 mm. Wpusty rozmieszczono naprzemianlegle, a ich uśredniony udział w powierzchni wynosi 42 % powierzchni przeciwstawnej do kierunku przepływu ciepła. Gęstość masy, z jakiej wykonano pustak, wynosi 2300 kg/m³, tak więc w obliczeniach zastosowano takie same wartości przenikania ciepła zarówno dla pustaków, jak i dla zaprawy – 1,7 W/mK /2/.

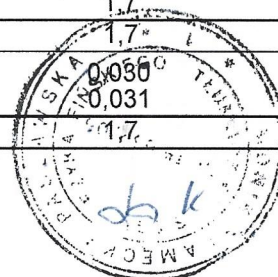
W gotowej konstrukcji termoizolacja tworzy jednorodną warstwę, pozbawioną szczelin na złączach. Grubość tynku zewnętrznego to 15 mm, a tynku wewnętrznego – 10 mm.

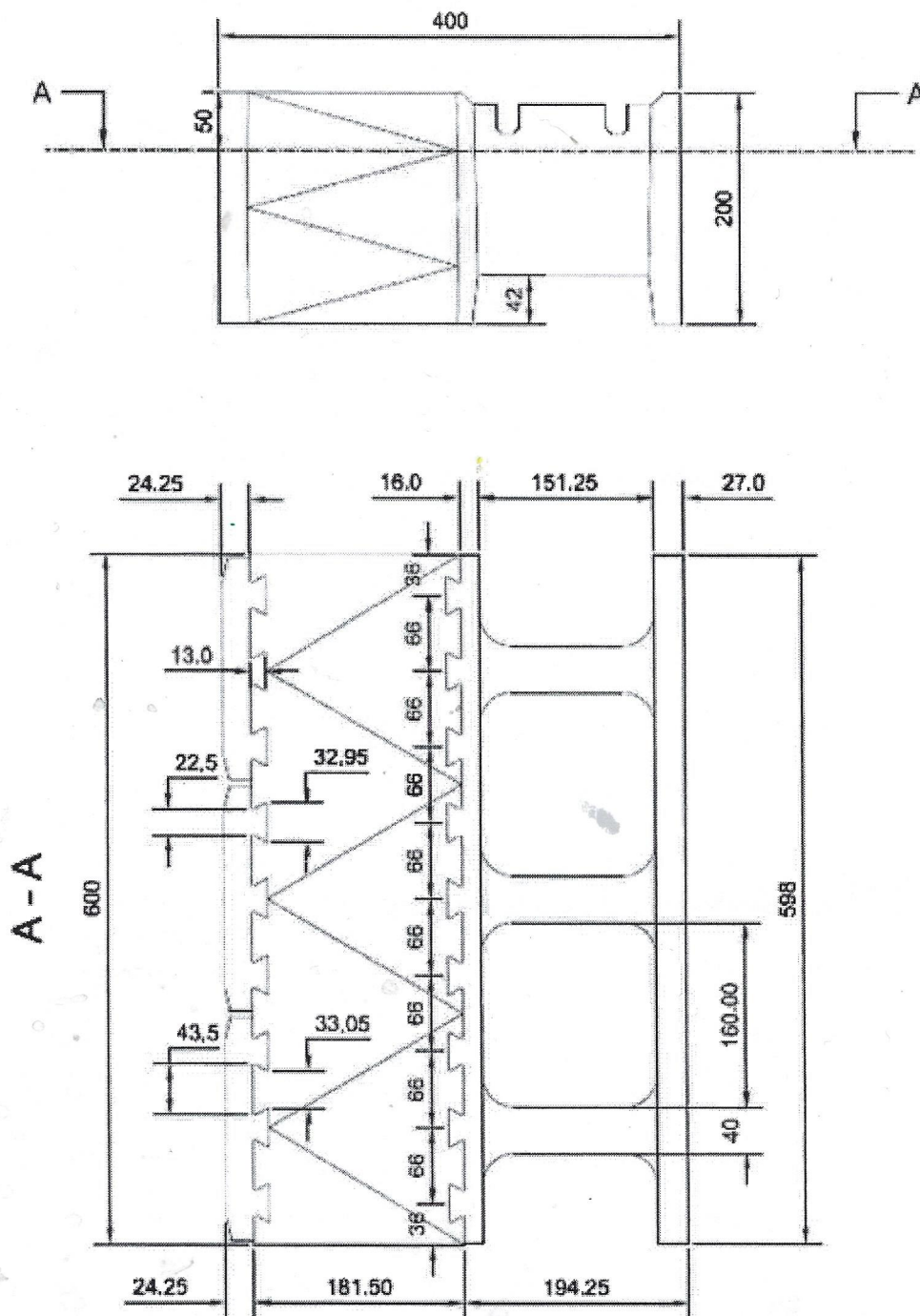
Właściwości materiałów

Zastosowane w obliczeniach parametry przewodności cieplnej materiałów wprowadzono z uwzględnieniem ewentualnego oddziaływania wilgotności otoczenia. Tabela 1 przedstawia wartości projektowe (wartości λ_{design}) przewodności cieplnej warstw materiału użyte do obliczeń. Z uwagi na fakt, że konstrukcja przegrody jest trwale sucha (RIL 225 - 2004), a higroskopijność termoizolacji jest nieduża, wilgotność nie skutkuje zwiększeniem przewodności cieplnej izolacji w zakresie dotyczącym określania wartości projektowej tego parametru.

Tabela 1. Wymiary poszczególnych warstw przegrody i wartości projektowe przewodności cieplnej poszczególnych materiałów. Wartości w odniesieniu do termoizolacji podał jej producent, wartości dotyczące skorup podano z uwzględnieniem przewidywanej wilgotności otoczenia, pozostałe wartości mają charakter tabelaryczny.

Warstwa materiału i pustak	Gęstość, kg/m ³	Grubość, mm	Przewodność cieplna λ_{design} , W/(K m)
Tynk zewnętrzny	-	15	1,0
Wewnętrzna warstwa okryciowa	-	10	1,0
Beton, skorupa wewnętrzna	2300	194	1,7
Beton, skorupa zewnętrzna	2300	24	1,7
Termoizolacja, parametry podane przez wytwórcę	-	181,5	0,031
Zaprawa do wypełnień	2400		1,7





Rys. 1. Pustak będący przedmiotem testów

Przyjęte do obliczeń założenia ogólne

Do celów prowadzonej kontroli przyjęto, że wykonana z pustaków przegroda ścienna jest obustronnie szczelna na tyle, że w jej powierzchniach nie występują przepływy powietrza oddziałujące na termoizolacyjność. W ramach obliczeń sprawdzeniu poddano jedynie fragment ściany pozbawiony oddziaływań generowanych przez przylegające do niej podciąg i nadproża, elementy narożne, złącza i podobne elementy budowlane.

Opór cieplny warstw wewnętrznej i zewnętrznej to $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ i $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$. W konstrukcji nie występują elementy wiążące przechodzące przez warstwę termoizolacji, ani inne dodatkowe mostki termiczne.



Poddane sprawdzeniu przypadki

Kontrolę przeprowadzono dla podanych wymiarów pustaka, z zastosowaniem przewodności cieplnej wynoszącej 0,030 W/mK. Ponadto określono grubość izolacji niezbędną dla uzyskania przy zastosowaniu tej samej termoizolacji i przy niezmienionej grubości pustaka wartości współczynnika U wynoszącej 0,16 W/m²K. Ponadto ustalono współczynnik U przy wartości przewodności cieplnej termoizolacji wynoszącej 0,031 W/mK oraz jednocześnie określono przyrost grubości termoizolacji niezbędny do uzyskania współczynnika U na poziomie 0,17 W/m²K.

4. Wyniki

W toku przeprowadzonego testu uzyskano obliczeniowo z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku następujące wartości współczynnika U dla różnych przypadków. W nawiasach podano wartości U w rozbiciu na poszczególne przypadki z dokładnością do czterech miejsc po przecinku.

Współczynnik U dla przegrody przedstawionej na rys. 1 wynosi 0,17 W/m²K (obliczono 0,1735 W/m²K), jeśli wartość projektowa przewodności cieplnej termoizolacji to 0,030 W/mK.

Warunkiem uzyskania dla badanej przegrody współczynnika U na poziomie 0,16 W/m²K jest, by grubość warstwy termoizolacji (0,030 W/mK) wynosiła przynajmniej 192 mm (zwiększenie grubości warstwy termoizolacji o 10,5 mm), przy jednoczesnym zmniejszeniu grubości skorupy szalunkowej o 10,5 mm. (Obliczeniowy współczynnik U = 0,1637 W/m²K).

Jeśli wartość projektowa przenikania ciepłego termoizolacji wynosi 0,031 W/mK, a dąży się do uzyskania współczynnika U wynoszącego 0,17 W/m²K, grubość warstwy termoizolacji musi wynosić przynajmniej 187 mm (zwiększenie grubości warstwy termoizolacji o 5,5 mm), przy jednoczesnym zmniejszeniu grubości skorupy szalunkowej o 5,5 mm. (Obliczeniowy współczynnik U = 0,1735 W/m²K).

Odniesienia do materiałów źródłowych

1. EN ISO 6946. Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method (ISO 6946:2007).
2. C4 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA. Lämmöneristys. Ohjeet 2003
[FIŃSKI ZBIÓR PRZEPISÓW BUDOWLANYCH. Termoizolacje. Wytyczne 2003]

Poświadczam zgodność okazanego tłumaczenia z dokumentem w języku fińskim

Tłumacz przysięgły języka fińskiego, wpisany na listę prowadzoną przez Ministra Sprawiedliwości pod numerem TP/632/05
Monika Lamęcka-Pasławska, Poznań 30 kwietnia 2021 r., nr rep. 288/21, stron 5

