



Outercore IVS
Elmevej 8, Glyngøre
7870 Roslev

Ordre nr. 0301/2000506-08
Side 1 af 3
Bilag 3
Initialer MOJ/MJLD

Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
72 20 20 00
info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Prøvningsrapport

Prøveemne: Outercore Cleantek facadekassette-sider med EPS i mellem, yderligere detaljer kan findes på side 2.

Udtagning: Prøveemnet blev tildannet af laboratoriet.

Metode: EN ISO 8990:1997 Thermal insulation – Determination of steady-state thermal transmission properties – Calibrated and guarded hot box.
EN 12412-2:2003: Thermal performance of windows, doors and shutters – Determination of thermal transmittance by hot box method – Part 2: Frames.
Afvigelse: Arealet af prøveemnet er mindre end de 30%, som EN 12412-2 kræver.

Periode: Prøvningen blev gennemført 2015-09-23 til 2015-09-28.

Resultater: U-værdi: $U_f = 0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Usikkerhed: $\pm 5\% \sim \pm 0,04 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
Detaljerede prøvningsresultater fremgår af bilag 1.

Vilkår: Prøvningen gælder kun for det prøvede materiale. Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag, hvis laboratoriet har godkendt uddraget.

2015-12-03, Teknologisk Institut, Bæredygtigt Byggeri, Aarhus

Morten Johansen
Civilingeniør

Direkte tlf.: +45 7220 1142
E-mail: moj@teknologisk.dk

Morten Jul Lægaard
Sektionsleder

Direkte tlf.: +45 7220 1132
E-mail: mjld@teknologisk.dk

Beskrivelse af prøveemne og indbygning

Prøveemnet består af fire facadekassette-sider i plast tildannet af systemet Outercore Cleantek, hvorimellem der er placeret isoleringsmateriale i EPS, se tegninger i bilag 3. Prøveemnet blev monteret lodret i prøvelfeltet, således at overfladen på den varme side var i niveau med prøvelfeltets overflade, se billeder af prøveopstillingen herunder.

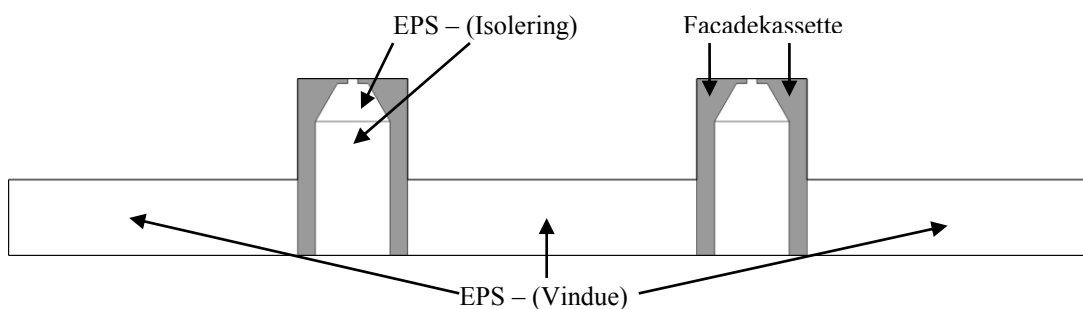


Prøveemne set fra den varme side



Prøveemne set fra den kolde side

Da højden af prøveemnet er mindre end højden af prøvelfeltet, blev der fyldt ud med randisolering over og under prøveemnet. Randisoleringen bestod af EPS med en varmeledningsevne, der antages at være $0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Mellem facadekassettens indersider var der monteret EPS med en tykkelse på 148 mm for at simulere et vindue, og for at simulere isolering blev der på facadekassettens yderside monteret EPS med en bredde på 148 mm og en tykkelse på 265 mm, mens det trapez-formede hulrum blev fyldt med EPS-kugler, se tegningen herunder. Varmeledningsevnen af dette EPS er målt til $0,0344 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.



Vandret snit i prøveemne

Fugerne mellem prøveemnet og randisoleringen, mellem randisoleringen og prøvelfeltet samt i prøveemnet og randisoleringen blev afdækket med tape. Dimensionerne

af prøvefeltet, randisoleringen, prøveemnet og facadekassetten blev målt af laboratoriet og fremgår af nedenstående skemaer.

| | Bredde [mm] | Højde [mm] | Tykkelse [mm] | Areal [m ²] |
|-------------------|----------------|---------------|------------------|----------------------------|
| Prøvefelt | 2155 | 2125 | 590 | 4,58 |
| Randisolering | 2155 | 44 | 590 | 0,095 |
| Prøveemne | 2155 | 2081 | 150/350 | 4,49 |
| EPS – (Vindue) | 1715 | 2081 | 148 | 3,58 |
| EPS – (Isolering) | 148 | 2081 | 350 | 0,62 |
| Facadekassette | 35 | 2081 | 350 | 0,29 |

Resultater

I bilag 1 er varmetabet gennem randisoleringen samt linjetab bestemt, og disse indgår i beregningen af U-værdien for facadekassetten. Idet arealet af facadekassetten kun udgør en lille del af prøveemnet, har nøjagtigheden, hvormed varmeledningsevnen af EPS'en mellem facadekassette-profilerne er målt, stor betydning for resultatet af U-værdien for facadekassetten, hvorfor usikkerheden på denne er relativt stor. Ud fra den målte varmeledningsevne på EPS'en mellem facadekassette-profilerne er U-værdien for facadekassetten beregnet iht. EN ISO 8990 og EN 12412-2, hvor resultatet er, at $U_f = 0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, se bilag 2.

For at bestemme U-værdien af facadekassetten skal varmetabet gennem randisoleringen først beregnes. Randisoleringen har en varmeledningsevne, der antages at være 0,035 W/(m·K).

U-værdien af randisoleringen er beregnet til:

$$U_{ins} = \frac{1}{R_i + R_e + \frac{s}{\lambda}} = \frac{1}{0,13 + 0,04 + \frac{0,590}{0,035}} = 0,059 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

hvor

- R_i er den indvendige overgangsisolans
- R_e er den udvendige overgangsisolans
- s er tykkelsen af randisoleringen
- λ er varmeledningsevnen af randisoleringen

Varmetabet gennem randisoleringen er derefter beregnet:

$$\Phi_{ins} = U_{ins} \cdot A_{ins} \cdot \Delta T = 0,059 \cdot 0,095 \cdot 20,00 = 0,111 W$$

hvor

- A_{ins} er arealet af randisoleringen
- ΔT er lufttemperaturforskellen mellem den indvendige og den udvendige side

Nedenstående tabel viser de fundne linjetab, der er beregnet i Therm 7.3.2.0

| Linje [-] | Betegnelse [-] | Linjetab [W/(m·K)] | Længde [m] | Effekt [W] |
|---|-------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Mellem prøvevæg og randisolering i top og bund | $\Psi_{sur,edge,tb}$ | -0,0001 | 4,31 | 0,00 |
| Mellem prøvevæg og randisolering i siderne | $\Psi_{sur,edge,s}$ | 0,0000 | 0,088 | 0,00 |
| Mellem prøvevæg og EPS (Vindue) i siderne | $\Psi_{sur,spc,win,s}$ | 0,0244 | 4,16 | 2,03 |
| Mellem randisolering og EPS (Vindue) i top og bund | $\Psi_{sur,spc,win,tb}$ | 0,0122 | 3,44 | 0,84 |
| Mellem randisolering og facadekassette i top og bund | $\Psi_{sur,spc,tb}$ | 0,0066 | 0,28 | 0,04 |
| Mellem randisolering og EPS (Isolering) i top og bund | $\Psi_{sur,spc,iso,tb}$ | 0,0060 | 0,59 | 0,07 |
| Mellem facadekassette og EPS (Isolering) | $\Psi_{spc,iso}$ | 0,0002 | 8,32 | 0,03 |
| Samlet linjetab | Φ_{edge} | - | - | 3,01 |

Ovenstående resultater, Φ_{ins} og Φ_{edge} , anvendes i beregningen af profilernes U_f -værdi, som vist i bilag 2.

Measurement

| | |
|----------------------|------------------|
| Begin of measurement | 2015-09-23 15:55 |
| End of measurement | 2015-09-28 08:16 |

Specimen

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Projection area of specimen | 4,48 m ² |
|-----------------------------|---------------------|

Calibration data

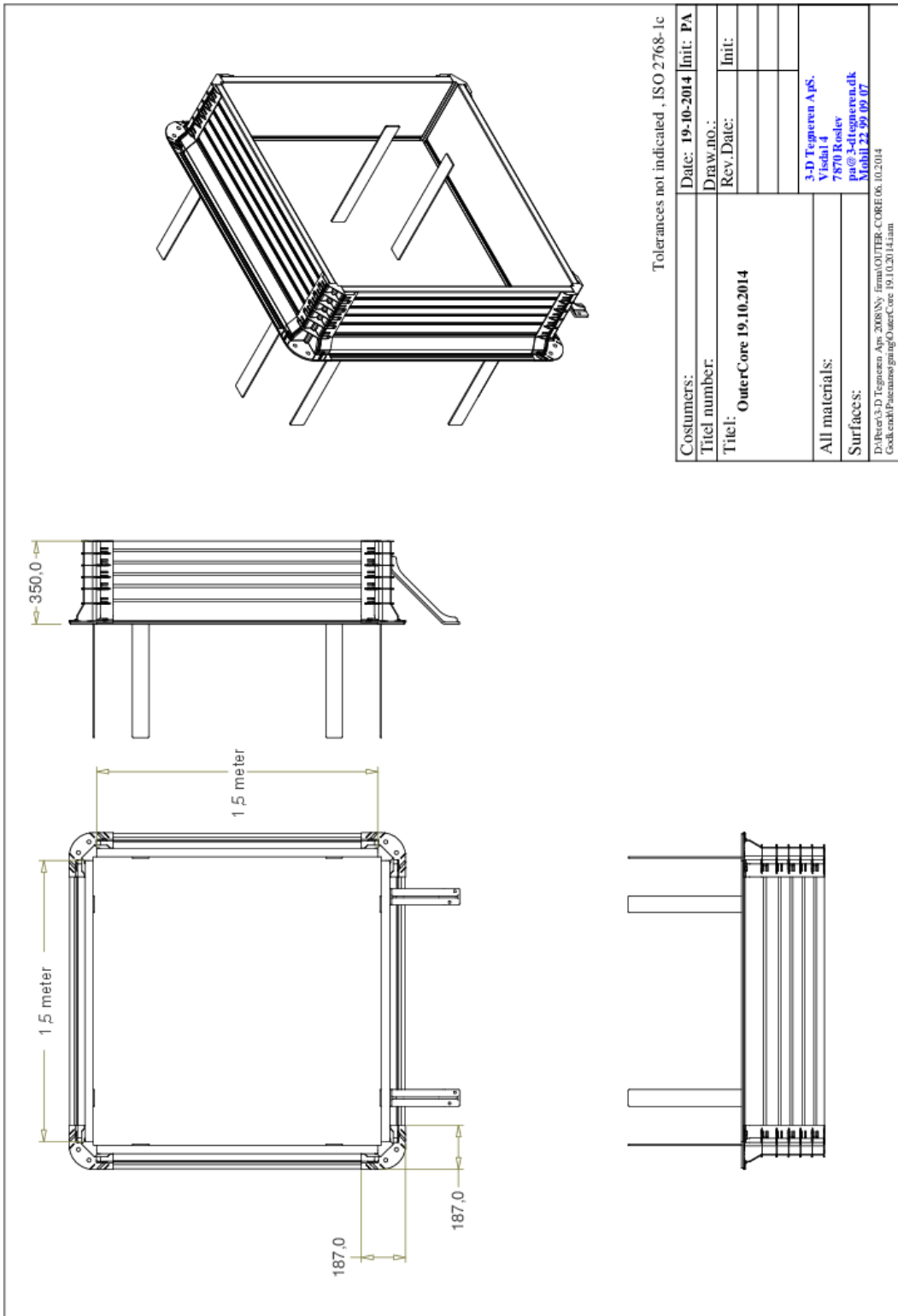
| | | |
|--------------------------------------|-----------|---|
| Thermal resistance of surround panel | R_{sur} | $-0,3455 \cdot \theta_{me,sur} + 12,2040$ m ² ·K/W |
| Total surface thermal resistance | R_{st} | $0,3020 \cdot q_{sp}^{-0,2697}$ m ² ·K/W |
| Convective fraction, warm side | F_{ci} | $0,0317 \cdot q_{sp} + 0,2317$ |
| Convective fraction, cold side | F_{ce} | $0,0147 \cdot q_{sp} + 0,6558$ |

Filling

| | | |
|--|----------------|----------------|
| Thermal conductivity of infill insulation | λ_{fi} | 0,0344 W/(m·K) |
| Infill insulation thickness – EPS (Window) | $d_{fi,win}$ | 0,148 m |
| Infill insulation thickness – EPS (Insulation) | $d_{fi,ins}$ | 0,350 m |

Results

| | | |
|--|------------------------|-----------------------------|
| Air temperature, warm side | θ_{ci} | 20,36 °C |
| Air temperature, cold side | θ_{ce} | 0,36 °C |
| Baffle temperature, warm side | $\theta_{si,b}$ | 20,23 °C |
| Baffle temperature, cold side | $\theta_{se,b}$ | 0,48 °C |
| Surround panel temperature, warm side | $\theta_{si,sur}$ | 20,27 °C |
| Surround panel temperature, cold side | $\theta_{se,sur}$ | 0,50 °C |
| Reveal temperature, warm side | $\theta_{si,p}$ | 20,26 °C |
| Reveal temperature, cold side | $\theta_{se,p}$ | 0,49 °C |
| Specimen temperature, warm side | $\theta_{si,spc}$ | 19,73 |
| Specimen temperature, cold side | $\theta_{se,spc}$ | 0,7 |
| Air flow, warm side | v_i | 0,09 m/s |
| Air flow, cold side | v_e | 1,17 m/s |
| Input power | θ_{in} | 28,840 W |
| Air temperature difference | $\Delta\theta_c$ | 20,00 K |
| Surround panel temperature difference | $\Delta\theta_{s,sur}$ | 19,77 K |
| Infill insulation temperature difference | $\Delta\theta_{s,fi}$ | 19,03 K |
| Mean temperature of surround panel | $\theta_{me,sur}$ | 10,39 °C |
| Thermal resistance of surround panel | R_{sur} | 8,616 m ² ·K/W |
| Thermal conductivity of surround panel | λ_{sur} | 0,068 W/(m·K) |
| Heat flow through surround panel | Φ_{sur} | 3,833 W |
| Heat flow through edge insulation | Φ_{ins} | 0,111 W |
| Heat flow through edge zones | Φ_{edge} | 3,01 W |
| Heat flow density of specimen | q_{sp} | 4,88 W/m ² |
| Convective fraction, warm side | $F_{c,i}$ | 0,386 |
| Convective fraction, cold side | $F_{c,e}$ | 0,728 |
| Total surface thermal resistance | $R_{s,t}$ | 0,197 m ² ·K/W |
| Environmental temperature, warm side | $\theta_{n,i}$ | 20,28 °C |
| Environmental temperature, cold side | $\theta_{n,e}$ | 0,39 °C |
| Environmental temperature difference | $\Delta\theta_n$ | 19,89 K |
| Overall thermal transmittance | U_m | 0,245 W/(m ² ·K) |
| Standardized thermal transmittance | U_f | 0,848 W/(m ² ·K) |

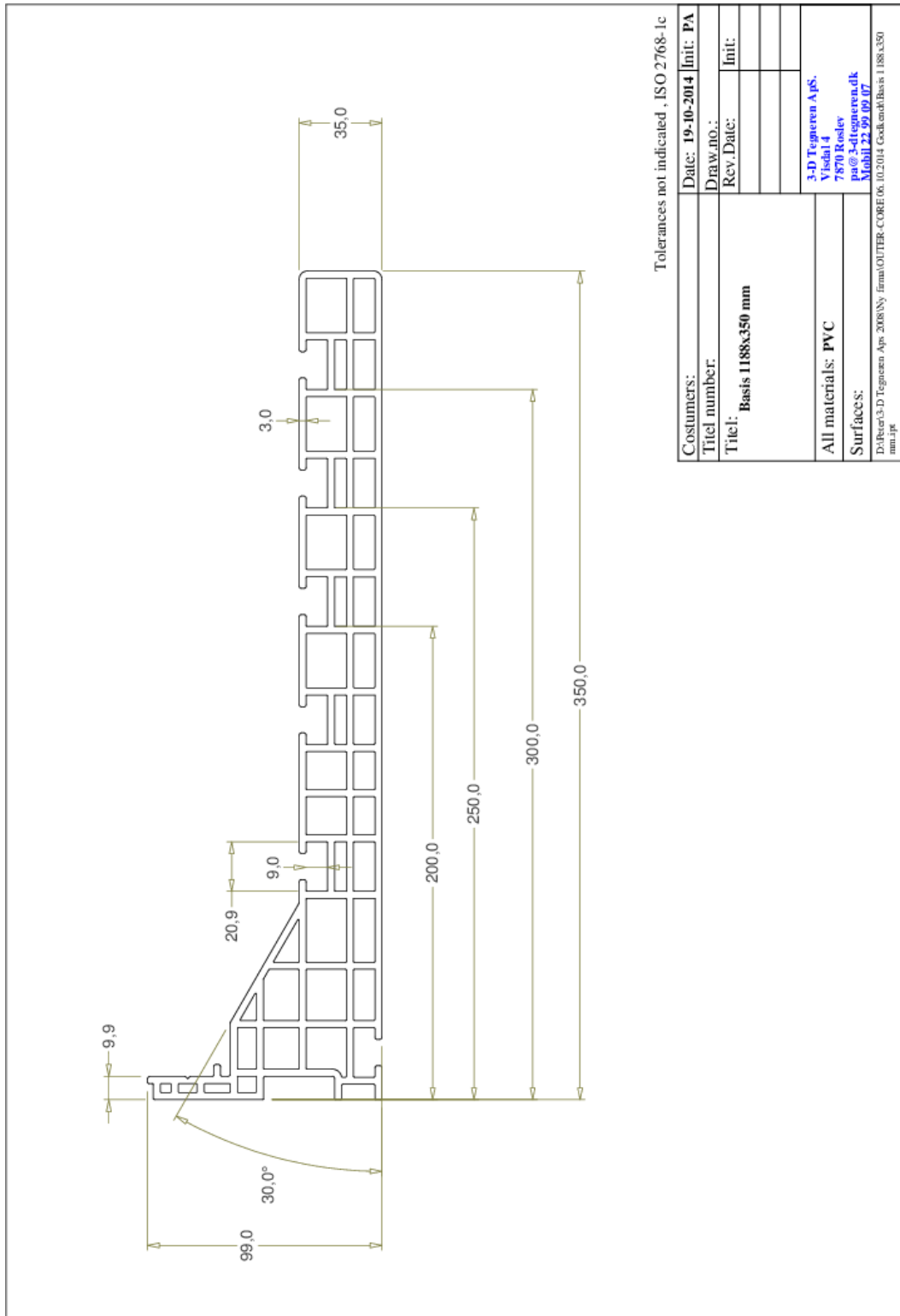


Tolerances not indicated, ISO 2768-1c

| | | |
|--|------------------|----------|
| Customers: | Date: 19-10-2014 | Init: PA |
| Title number: | Draw.no.: | |
| Title: OuterCore 19.10.2014 | Rev.Date: | Init: |
| All materials: | | |
| Surfaces: | | |
| 3-D Tegneren ApS. Visdal 4 7870 Roeslev pa@3-dtegnere.dk Mobil 25 99 09 07 | | |
| D:\Bent\3-D Tegneren ApS-2008\Ny firma\OUTER-CORE\06.10.2014 Gockend\Paletteslag\OuterCore 19.10.2014.dwg | | |

This document is the property of 3-D Tegneren ApS, and must on no account be copied in any form, or disclosed to any third person. Legal action will be taken in the event of controversy. Re article 85 - set, in the EEC-treaty.

Opstalt af facadekassette



Tolerances not indicated , ISO 2768-1c

This document is the property of 3-D Tegneren ApS, and must on no account be copied in any form, or disclosed to any third person. Legal action will be taken in the event of controversy. Re article 85 - set, in the EEC-treaty.

Snit i facadekassette

Teknologisk Instituts almindelige vilkår for rekvirerede opgaver gælder i deres fulde udstrækning for den ved Instituttet udførte tekniske prøvning og kalibrering samt for udfærdigelsen af prøvningsrapporter hhv. kalibreringscertifikater i forbindelse hermed.