Hygrothermische Analyse eines Sockelanschlussdetails in einem Schwimmbad mit HTflux nach den Vorgaben der Feuchteschutznorm DIN 4108-3

In einem Schwimmbad wird das Sockeldetail in der Südfassade untersucht. Dazu wird der Detailschnitt digitalisiert und mit einem CAD Programm skaliert und nachgezeichnet (Abbildung 1).

Die Materialzuweisung erfolgt, soweit vorhanden, nach den Bestandsunterlagen. Ansonsten werden die in der Materialdatenbank von HTflux enthaltenen Stoffe verwendet.

Nach der Feuchteschutznorm ist bei außerordentlichen Klimabedingungen, wie etwa in einem Schwimmbad, mit den realen Klimabedingungen zu simulieren. Hierzu werden in einem Schwimmbad mit zentraler Lüftungstechnik die Innenklimabedingungen über drei Tage mit entsprechenden Messeinrichtungen aufgenommen (Viertelstundenmessung). Die mittleren Außenklimabedingungen der Jahre 2000 bis 2009 in der Tauperiode werden standortbezogen mit Meteonorm 7 generiert (Stundenmessung).

Die angesetzten Materialien und mittleren Randbedingungen der hygrothermischen Simulation des Sockelanschlussdetails sind in Abbildung 2 dargestellt. Der Aufbau nach dem CAD-Import sowie die zugeordneten Materialien sind in Abbildung 3 gezeigt.

Die durchgeführte statische Simulation der Temperaturverteilung in der Tauperiode in Abbildung 4 zeigt uns parallele Temperaturisolinien an den Systemgrenzen, wo der Wärmebrückeneinfluss somit nicht mehr vorhanden ist.

Am Sockelanschluss der Südfassade zeigt sich mit 11 °C die niedrigste raumseitige Oberflächentemperatur (Abbildung 5). Generell ist die Gefahr der Schimmelpilzbildung an dieser Stelle am höchsten, da bezogen auf die schwankenden Außentemperaturen hier über den längsten Zeitraum eine ausreichend feuchtehabile Zone für Schimmelpilze auftritt.

Bezüglich des Feuchteschutzes ist der Sockelanschluss der Südfassade kritisch zu sehen, da im Bereich der Wärmedämmung unterhalb des Fensteranschlusses Kondensat in der Tauperiode anfällt, das nicht in der Verdunstungsperiode abgeführt wird (Abbildung 6 und Konvergenz in der Tau- bzw. Verdunstungsperiode Abbildung 7 links bzw. rechts). Daher ist, der Simulation nach zufolge davon auszugehen, dass die Wärmedämmung durchnässt und somit ihre Dämmeigenschaft verschlechtert ist.

Mit der vorgeschlagenen Prüfmaßnahme (Messung des Wassergehaltes des Erdreichs in Sockel-anschlussnähe und Vergleich mit einer Referenzprobe in gleicher Tiefe) sollte überprüft

werden, ob die Wärmedämmung bereits durchnässt ist und somit der Wärmebrückeneffekt erhöht ist.

Falls die vorgeschlagene Verbesserungsmaßnahme der Akrylabdichtung des Fensterandruckprofils nach Abbildung 8 bereits umgesetzt ist, ist vorige Prüfmaßnahme hinfällig, da sich dann nach Abbildung 9 kein Kondensat über die Jahre ansammeln wird (Konvergenz der durchgeführten Feuchtesimulation nach Abbildung 10).

Zusammenfassend ist auf die stetige Reinigung auch der Fensteranschlüsse, sowie Bodenkanten hingewiesen, da dort entsprechend der habilen Feuchtezonen die Gefahr von Schimmelpilzbildung nicht ausgeschlossen ist. Ansonsten sollte die oben genannte Prüfmaßnahme durchgeführt werden, um gegebenenfalls die Wärmedämmung im Sockelanschluss der Südfassade wieder instand zu setzen.
Dieses Beispiel zeigt unter anderem, dass in die Jahre gekommene Dichtungen überprüft werden sollen, damit dem Feuchteeintrag in das Bauteilinnere vorgebeugt werden kann. Dies ist insbesondere bei Raumnutzungen mit erhöhten Feuchtebedingungen, wie etwa Duschen oder Bädern, der Fall.

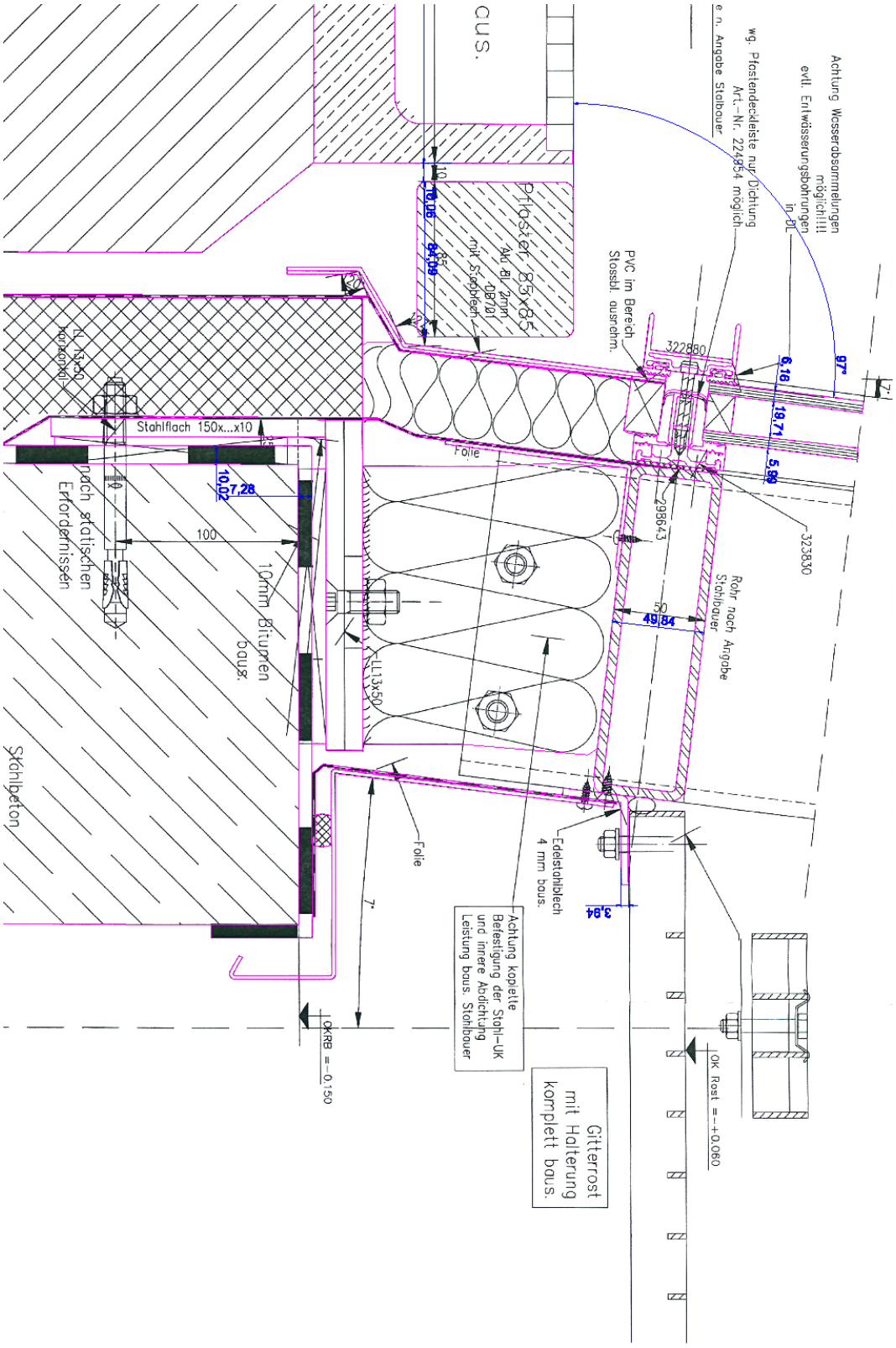


Abbildung 1: Mit einem CAD-Programm nachgezeichnetes Sockeldetail in einem Schwimmbad (magentafarbene Linien) mit einigen Kontrollmessungen (blaue Linien)

VERWENDETE MATERIALIEN

Materialbezeichnung	λ W/(mK)	C J/(kgK)	ρ kg/m³	μ	Obj.	Kommentar
PVC	0,17	960	1220	52000	7	Das SikaPlan-Foliensystem wird zur Abdichtung von Bauwerken bei vorgehängten, hinterlüfteter Fassaden eingesetzt.
Fenster - Semco Bauteil (Innen)	0,70	750	2200	1000000	1	Die geschätzte Wärmeleitfähigkeit des Semco Bauteils beträgt 0,7 W/(m*K). Somit beträgt der Ug-Wert des Fensters 1,22 (gerundet 1,2) W/(m²*K).
Stahl	50,00	450	7800	1000000	6	ISO 10077-2 Validation Material; λ according to ISO 10077-2; Cp,ρ,μ are typical values but not relvant for the validation.
Aluminium	160,00	880	2800	1000000	4	ISO 10077-2 Validation Material; λ according to ISO 10077-2; Cp,ρ,μ are typical values but not relvant for the validation.
Folie - SikaPlan06 outdoor - Abdichtungsbahn	0,17	960	1220	52000	3	Das SikaPlan-Foliensystem wird zur Abdichtung von Bauwerken bei vorgehängten, hinterlüfteter Fassaden eingesetzt.
Mineralwolle - Fixrock 035	0,035	1030	110	1,1	2	Vorgepresste, kunstharzgebundene Fassadendämmplatte aus Steinwolle
XPS mit Bodenkontakt	0,04	1400	30	1 [80..250]	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton	2,50	1080	2400	80 [F]	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Beton schwer	2,00	1000	2400	80 [F]	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Ziegelmaterial	0,73	820	2200	10 [F]	2	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data
Bitumen Membran/Bahn	0,23	1000	1100	50000	1	EN 12524
Erdreich EN ISO 13370	2,00	1000	2000	1	1	ISO 13370
Luft	0,025	1008	1,23	1	6	EN 12524
Silikonschaum	0,12	1000	750	10000	2	EN 12524
Glas	1,00	750	2500	1000000	1	HTflux Standard Materials, no warranty as to the completeness or accuracy of the data

RANDBEDINGUNGEN TAUPERIODE

Randbedingung	T °C	RH (%)	Objekte	Kommentar
Klima Innen	32,45	49,92	1	
Klima außen	-0,47	80	1	

WÄRMEÜBERGANGSWIDERSTÄNDE

Bezeichnung	R m²K/W	von Material	zu Material
dyn1	0,25	ALLE	Klima Innen
dyn2	0,20	ALLE	Klima innen reduziert
dyn3	0,04	ALLE	Klima außen

RANDBEDINGUNGEN VERDUNSTUNGSPERIODE

Randbedingung	T °C	RH (%)	Objekte	Kommentar
Klima Innen	32,45	49,92	1	
Klima außen	17,96	70,79	1	

Abbildung 2: Verwendete Materialien und Randbedingungen in der hygrothermischen Simulation des Sockelanschlussdetails in einem Schwimmbad

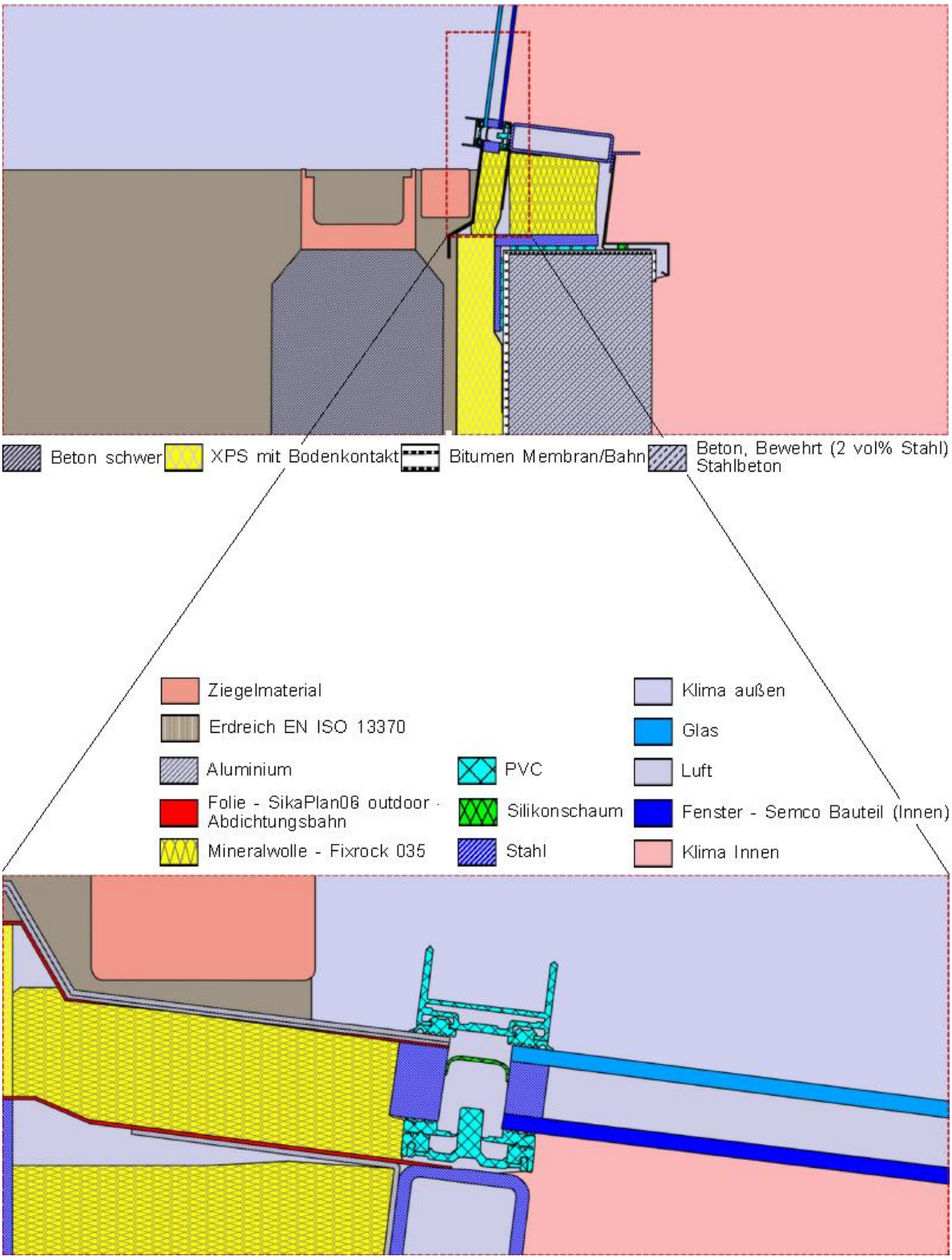
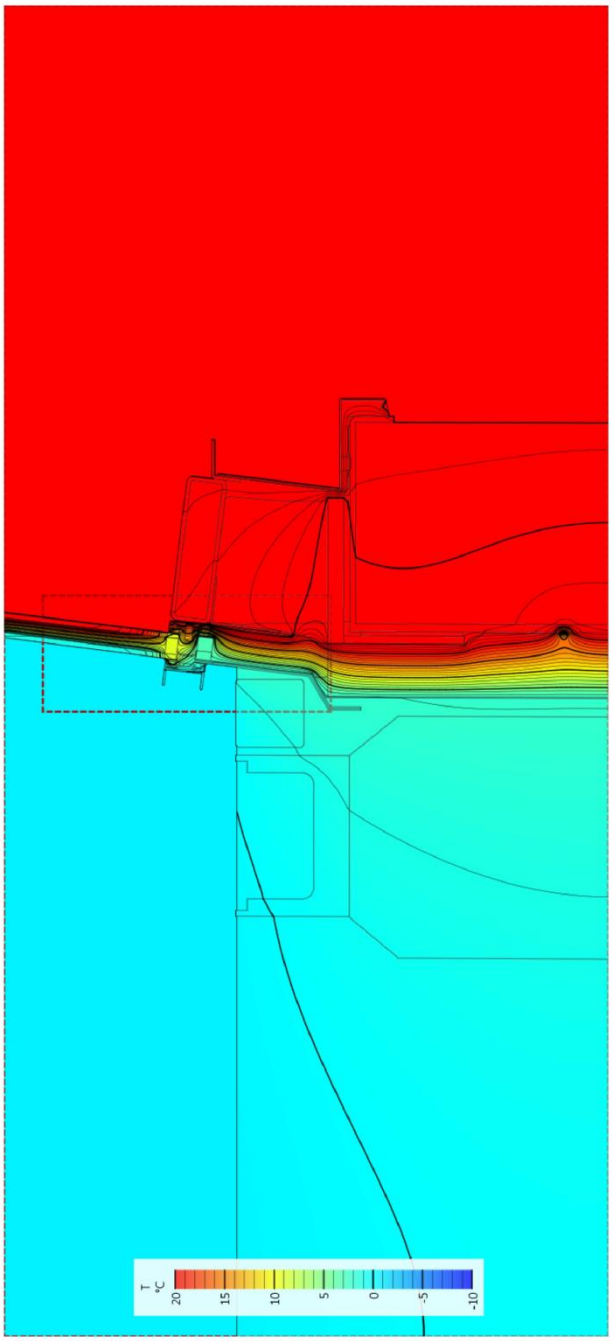


Abbildung 3: CAD-Import des Sockeldetails in der Südfassade eines Schwimmbades nach Abbildung 1 mit Detailausschnitt (unten) sowie zugeordnete Materialien und Randbedingungen

HTflux ISO 10077-2 Validation Example

TEMPERATURANSICHT



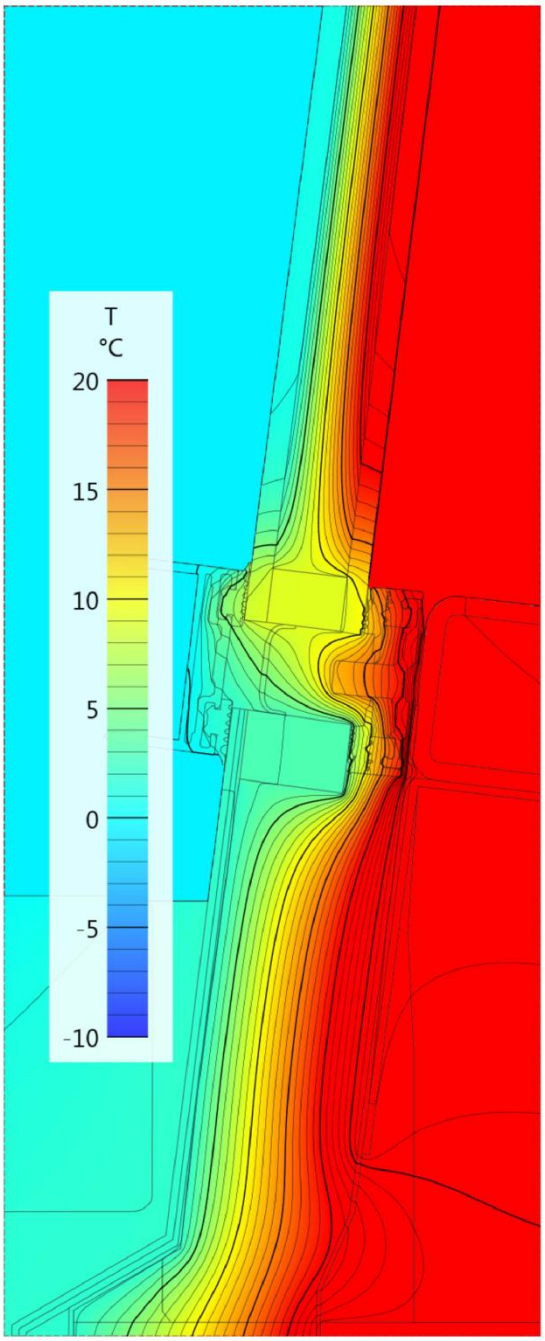
Simulationsauflösung: 0,4 mm; Anzahl Zellen: 3.371.159

HTflux 18.02.17 1

Abbildung 4: Temperaturansicht des gesamten Sockeldetails nach Abbildung 3 (oben) in der Tauperiode

HTflux ISO 10077-2 Validation Example

TEMPERATURANSICHT



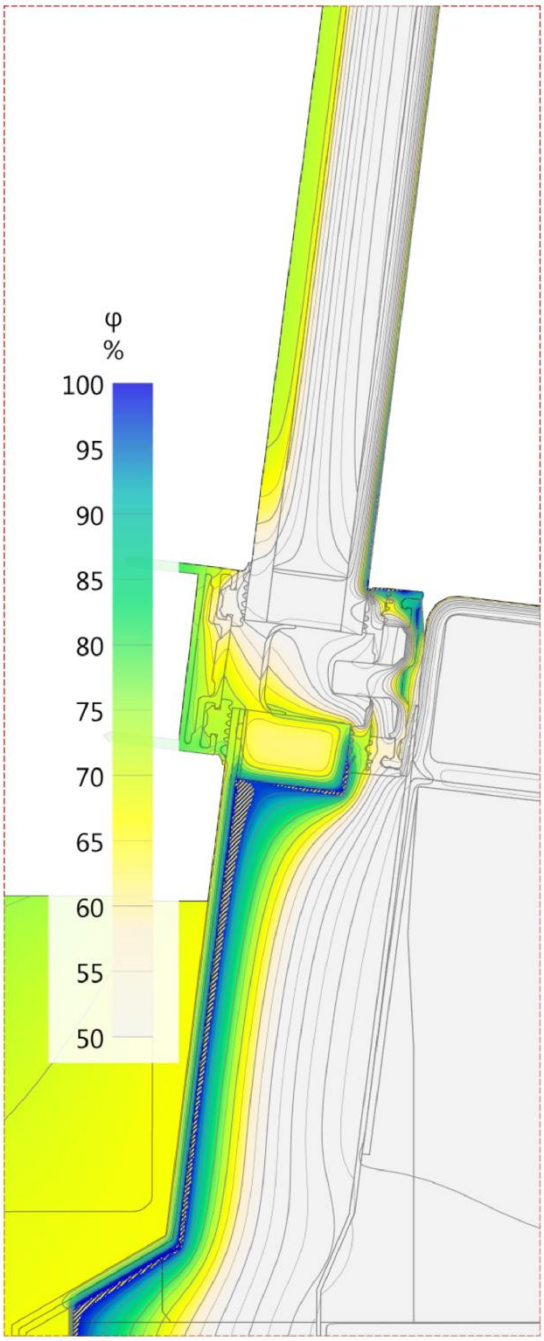
Simulationsauflösung: 0,4 mm; Anzahl Zellen: 3.371.159

HTflux 18.02.17 1

Abbildung 5: Temperaturansicht des Detailausschnitts nach Abbildung 3 (unten) in der Tauperiode

HTflux ISO 10077-2 Validation Example

FEUCHTEANSICHT



Simulationsauflösung: 0,4 mm; Anzahl Zellen: 3.371.159

HTflux 18.02.17 1

Abbildung 6: Feuchteansicht des Detailausschnitts nach Abbildung 3 (unten) in der Tauperiode

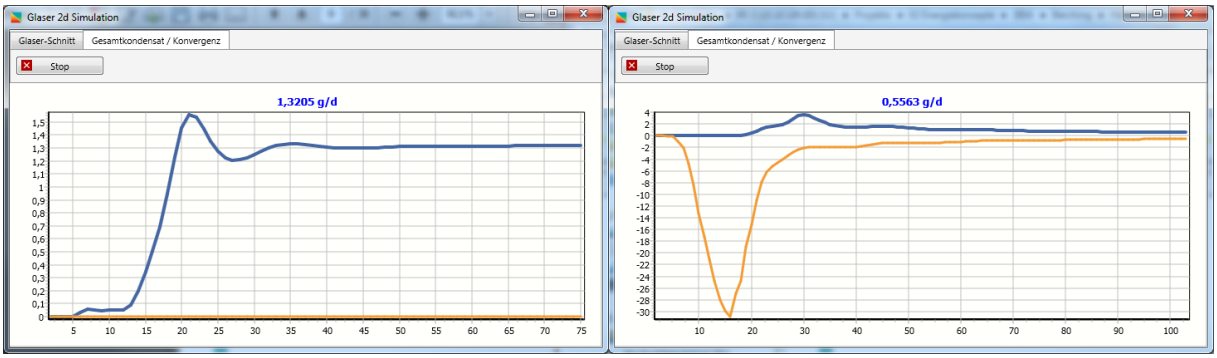


Abbildung 7: Linkes Bild: Konvergenz der durchgeführten Glaser2D-Simulation in der Tauperiode nach Abbildung 6 mit 1,3 g Tauwasser pro Tag und Meter Sockeldetail sowie rechtes Bild: Konvergenz der durchgeführten Glaser2D-Simulation in der Verdunstungsperiode (nicht gezeigt) mit weniger als 1 g Verdunstungswasser pro Tag und Meter Sockeldetail

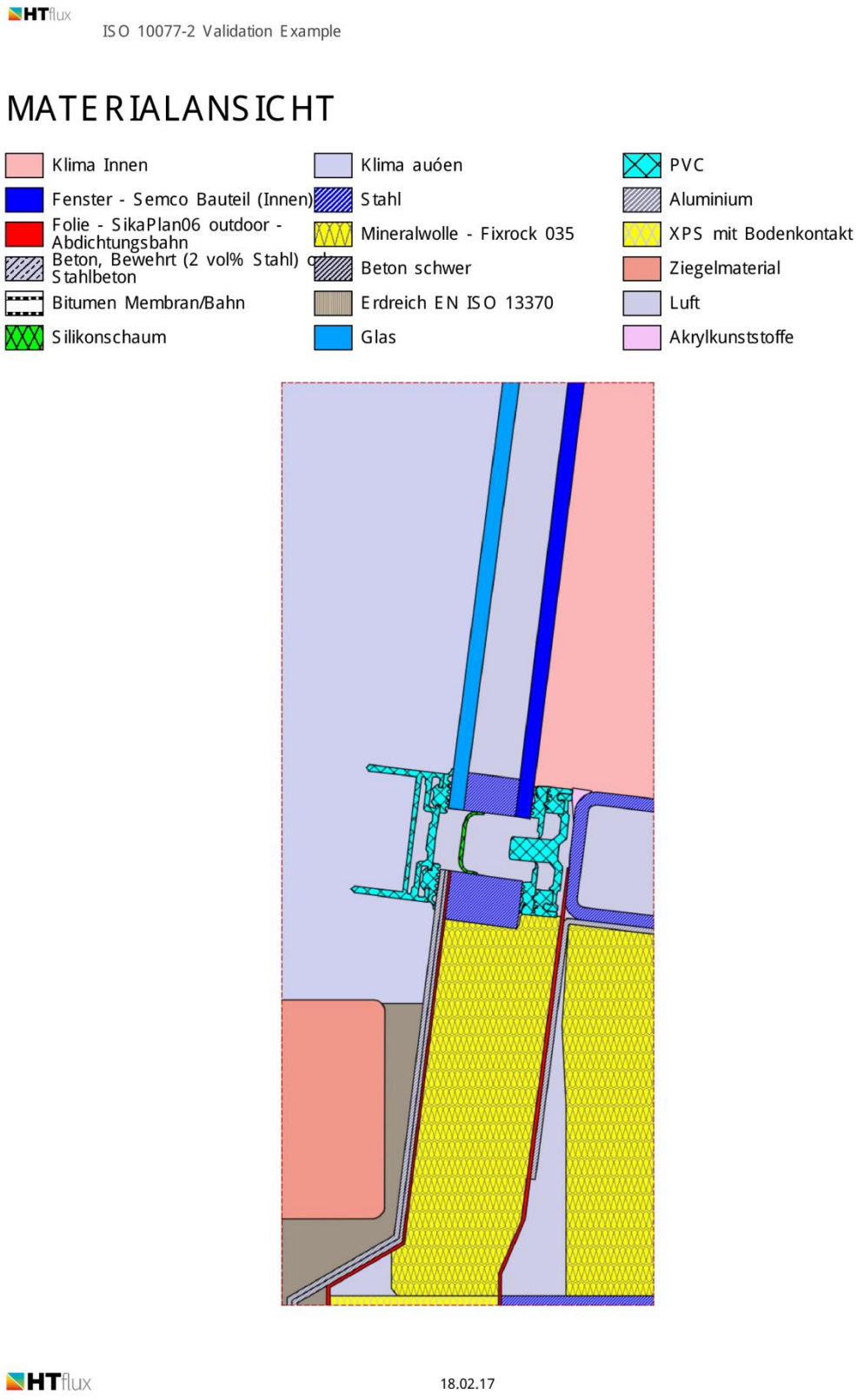


Abbildung 8: Materialansicht des Detailausschnitts nach Abbildung 3 (unten) mit Akrylabdichtung am raumseitigen Fensteranschluss

HTflux ISO 10077-2 Validation Example

FEUCHTEANSICHT

Simulationsauflösung: 0,4 mm; Anzahl Zellen: 3.371.361

HTflux 18.02.17 1

Abbildung 9: Feuchteansicht des Detailausschnitts nach Abbildung 8 in der Tauperiode

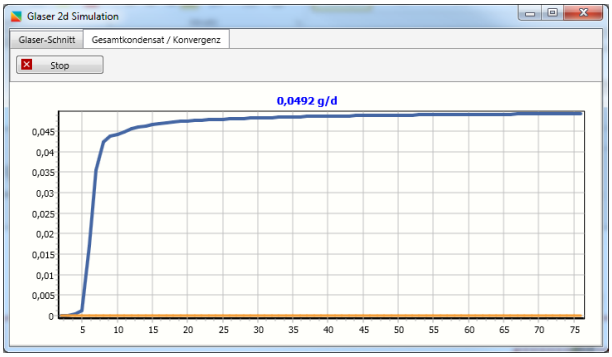


Abbildung 10: Konvergenz der durchgeführten Glaser2D-Simulation in Abbildung 9 mit raumseitiger Kondensation und trockener Wärmedämmung im Sockelanschluss in der Tauperiode