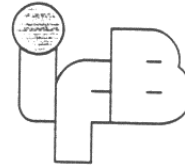


WOLFGANG SORGE
INGENIEURBÜRO FÜR
BAUPHYSIK GMBH

Beratende Ingenieure VBI Nürnberg-Dresden



ASONA - Deutschland GmbH
St.-Petersburger Straße 30

01069 Dresden

28. November 1994
Leu/Jä

4289.1/1994

Neue Adresse:
Emil-Ueberall-Str. 21
01159 Dresden
Tel.: (03 51) 4 32 20 85
Fax: (03 51) 4 32 20 86

STELLUNGNAHME

Untersuchungen zum Wärme- und Tauwasserschutz von 2 Außenbauteilen mit innenseitiger Beschichtung aus SONASPRAY K-13

1. Aufgabenstellung

Gemäß Auftrag vom 13.10.94 sollten folgende Berechnungen durchgeführt werden:

- Berechnungen der Wärmedurchgangskoeffizienten und Berechnungen zum Tauwasserschutz nach dem "Glaser-Verfahren", gemäß DIN 4108 -Wärmeschutz im Hochbau-, für nachstehende Außenbauteilkonstruktionen, welche jeweils die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, gemäß DIN 4108 -Wärmeschutz im Hochbau-, erfüllen.

- Decke mit schwimmenden Estrich und Außenluftgrenzen (z. B. Tiefgarage)

- Stahlblechaußenwand mit außenliegender Wärmedämmung

Jeweils mit einseitiger Beschichtung der Konstruktionen mit SONASPRAY K-13, 40 mm dick.

- Angabe zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste mit der Beschichtung aus SONASPRAY K-13, 40 mm dick.

Bauakustik • Raumakustik • Schallimmissionsschutz • Thermische Bauphysik • Energieberatung

Beratende Ingenieure
Amtlich benannte Stelle
nach § 26 BImSchG
Sachverständige

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Wolfgang Sorge
Handelsregister
AG Nürnberg HRB 10992

Deutsche Bank Dresden
BLZ 870 700 00, Kto. 5195748
Raiffeisenbank Zirndorf
BLZ 760 696 69, Kto. 29 297

Gohliser Str. 28
01159 Dresden
Tel.: 0351/4321773
Fax: 0351/4321775

2. Untersuchungsergebnisse

Alle Berechnungen erfolgen mit den Randbedingungen gemäß DIN 4108,
-Wärmeschutz im Hochbau-

2.1 Geschoßdecke über Tiefgarage

Wärmeschutz

Mindestanforderung gemäß DIN 4108:

$$k_{DL,erf} < 0,51 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

Aufbau (Anlage 1) ohne SONASPRAY K-13

$$k_{DL,ohne} = 0,51 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

Aufbau (Anlage 2) mit SONASPRAY K-13 (40 mm):

$$k_{DL,mit} = 0,32 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

Reduzierung der Transmissionswärmeverluste durch die
Geschoßdecke bezogen auf Normklimabedingungen bei
40 mm Auftragsdicke SONASPRAY K-13:

$$\Delta \dot{Q}_T = 37 \%$$

Tauwasserschutz

Tauwassermenge in der Tauperiode:

$$W_T = 0,077 \text{ kg/m}^2$$

Verdunstungsmenge:

$$W_V = 0,346 \text{ kg/m}^2$$

Es verbleibt kein Tauwasser im Bauteil.

2.2 Außenwand aus Stahlblech

Wärmeschutz

Mindestanforderung gemäß DIN 4108 (leichtes Bauteil)

$$k_{W,erf} < 0,51/0,52 \cdot \text{W/m}^2\text{K}$$

* für nicht hinterlüftetes Bauteil

Aufbau (Anlage 3) ohne SONASPRAY K-13:

$$k_{W,ohne} = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Aufbau (Anlage 4) mit SONASPRAY K-13 (40 mm):

$$k_{W,mit} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Reduzierung der Transmissionswärmeverluste durch die
Außenwand bezogen auf Normklimabedingungen
mit SONASPRAY K-13, 40 mm dick:

$$\Delta \dot{Q}_T = 35 \%$$

Tauwasserschutz

Fall 1: Randbedingungen gemäß DIN 4108

Tauwassermenge in Tauperiode:	W_T	=	1,439 kg/m ²
Verdunstungsmenge:	W_V	=	15,162 kg/m ²

Es verbleibt kein Wasser im Bauteil, die Tauwassermenge überschreitet jedoch in der Tauperiode den zulässigen Wert, gemäß DIN 4108, von 1,0 kg/m².

Fall 2: Randbedingungen für eine gering beheizte Halle

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur	10 °C	- 10 °C
relative Feuchte	50 %	80 %

Rechnerisch ergibt sich Tauwasserfreiheit für die Konstruktion.

3. Zusammenfassung und Beurteilung

3.1 Transmissionswärmeverluste

Durch Aufbringen von 40 mm SANOSPRAY K-13 kann für die berechneten Konstruktionen eine Reduzierung der Transmissionswärmeverluste von 35 bis 37 % erzielt werden.

3.2 Tauwasserschutz

3.2.1 Geschoßdecke über Außenluft

Durch Aufbringen von 40 mm SANOSPRAY K-13 im Bereich der Bauteilunterseite, ergeben sich bezüglich des Tauwasserschutzes keine Nachteile gegenüber dem Bauteil ohne SANOSPRAY K-13.

3.2.2 Außenwand aus Stahlblech

Durch Aufbringen von 40 mm SONASPRAY K-13 als wirksame Innendämmung, ergeben sich bezüglich des Tauwasserschutzes keine Nachteile gegenüber dem Bauteil ohne SANOSPRAY K-13 für gering beheizte Hallen. Bei normal beheizten Hallen müßte die Außenwärmedämmung entsprechend erhöht werden, um die Tauwasserfreiheit zu gewährleisten.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Berechnungen für Tauwasserschutz ohne Beachtung der Kapillarität von SONASPRAY K-13 erfolgt, so daß in der Praxis i. a. geringere Tauwassermengen, als nach dem "Glaser-Verfahren" berechnet wird, anfallen.



Dipl.-Ing. Wolfgang Sorge
Technischer Leiter Büro Dresden

Anlagen: Wärmedämm- und Dampfdiffusionsberechnung für Bauteile gem. DIN 4108, Teil 5

Anlage 1	Fußböden gegen Außenluft (Tiefgarage) ohne SANOSPRAY
Anlage 2	Fußböden gegen Außenluft (Tiefgarage) mit SANOSPRAY
Anlage 3	Außenwand ohne SANOSPRAY
Anlage 4	Außenwand mit SANOSPRAY, Temperatur innen: + 20 °C
Anlage 5	Außenwand mit SANOSPRAY, Temperatur innen: + 10 °C

Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

B A U P H Y S I K

Waermedaemm- und Dampfdiffusionsberechnung fuer Bauteile
gem. DIN 4108 Teil 5 8/81

Bauprojekt : Beschichtung : aussenseitig
Bauteil : Fussboden gegen Aussenluft
Bearbeiter : Le
Filename : a:\ASONA1 SONASPRAY K-13

Sch. Nr.	Material	Schichtdicke s [m]	Waermeleitz. lambda [W/mK]	Dampf-Diff my [l]
	Luftueberg.Warms.1/ai 0.13	--	--	--
1	Belag	0.0100		
2	Estrich (Zement)	0.0600	1.400	15.0
3	Trennlage (PE-Folie 0.2 mm)			
4	PS-Trittschalldaemmpl. 22/20	0.0200	0.040	20.0
5	PS-Hartschaum	0.0400	0.035	30.0
6	Stahlbetondecke	0.1800	2.100	150.0
	Luftueberg.Kalts.1/aa 0.04	--	--	--

Randbedingungen der Tauperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	20.0 Grad C	-10.0 Grad C
relative Feuchte :	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode:	1440.0 Stunden	

Randbedingungen der Verdunstungsperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	12.0 Grad C	12.0 Grad C
relative Feuchte :	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verd.-Periode:	2160.0 Stunden	
Deckentemperatur :	20.0 Grad C	

Berechnung als : Dach

Berechnete Daten :

Waermedurchlasswiderstand	1/L	:	1.7714	[m ² K/W]
Waermedurchgangswiderstand	1/k	:	1.9414	[m ² K/W]
Waermedurchgangskoeffizient	k	k-Wert :	0.5151	[W/(m ² K)]

.....
Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH
.....

rel. Luftfeuchte an der Wandoberflaeche Warmseite: 56.7 %

Bei gegebener Temperatur von 20.0 Grad C auf
der Warmseite darf die rel. Luftfeuchte maximal : 88.2 % betragen.

=====
Dampfdiffusionsergebnis :

Falluntersuchung nach DIN ergab : FALL B

Das Bauteil wurde als Decke berechnet

Beruehrungspunkt 4.510 [m] ($m \cdot s$) 308.4 [Pa] an Schichtgrenze 5/6

Vom Ausfall betroffene Schichten :

5 PS-Hartschaum	D	my1	30
6 Stahlbetondecke		my2	150

Tauwassermasse in Tauperiode (1440h) : 0.180 [kg/m²]

Moegliche Verdunstungsmengenach DIN (2160h) : 0.486 [kg/m²]

Korrigierte Verd.-Menge wegen erneuten Tauw. : 0.312 [kg/m²]

Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

 Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

B A U P H Y S I K

Waermedaemm- und Dampfdiffusionsberechnung fuer Bauteile
 gem. DIN 4108 Teil 5 8/81

 Bauprojekt : Beschichtung : aussenseitig
 Bauteil : Fussboden gegen Aussenluft
 Bearbeiter : Le
 Filename : a:\ASONA2 SONASPRAY K-13

Mit Beschichtung

Sch. Nr.	Material	Schichtdicke s [m]	Waermeleitz. lambda [W/mK]	Dampf-Diff my [s]
	Luftueberg.Warms.1/ai 0.13	--	--	--
1	Belag	0.0100		
2	Estrich (Zement)	0.0600	1.400	15.0
3	Trennlage (PE-Folie 0.2 mm)			
4	PS-Trittschalldaemmpl. 22/20	0.0200	0.040	20.0
5	PS-Hartschaum	0.0400	0.035	30.0
6	Stahlbetondecke	0.1800	2.100	150.0
7	SONASPRAY K-13	0.0400	0.035	1.0
	Luftueberg.Kalts.1/aa 0.04	--	--	--

Randbedingungen der Tauperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	20.0 Grad C	-10.0 Grad C
relative Feuchte :	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode:	1440.0 Stunden	

Randbedingungen der Verdunstungsperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	12.0 Grad C	12.0 Grad C
relative Feuchte :	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verd.-Periode:	2160.0 Stunden	
Deckentemperatur :	20.0 Grad C	

Berechnung als : Dach

=====

Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

Berechnete Daten :

=====

Waermedurchlasswiderstand	1/L	:	2.9143	[m ² K/W]
Waermedurchgangswiderstand	1/k	:	3.0843	[m ² K/W]
Waermedurchgangskoeffizient	k	k-Wert :	0.3242	[W/(m ² K)]

=====

rel. Luftfeuchte an der Wandoberflaeche Warmseite: 54.1 %

Bei gegebener Temperatur von 20.0 Grad C auf
der Warmseite darf die rel. Luftfeuchte maximal : 92.4 % betragen.

Dampfdiffusionsergebnis :

Falluntersuchung nach DIN ergab : FALL B

Das Bauteil wurde als Decke berechnet

Beruehrungspunkt 4.510 [m] (my*s 723.5 [Pa] an Schichtgrenze 5/6

Vom Ausfall betroffene Schichten :

5	PS-Hartschaum	D	my1	30
6	Stahlbetondecke		my2	150

Tauwassermasse in Tauperiode	(1440h)	:	0.077	[kg/m ²]
Moegliche Verdunstungsmengenach DIN	(2160h)	:	0.346	[kg/m ²]
Korrigierte Verd.-Menge wegen erneuten Tauw.		:	0.279	[kg/m ²]

Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

 Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

B A U P H Y S I K

Waermedaemm- und Dampfdiffusionsberechnung fuer Bauteile
 gem. DIN 4108 Teil 5 8/81

 Bauprojekt : Beschichtung : innenseitig
 Bauteil : Aussenwand
 Bearbeiter : Le
 Filename : a:\ASONA3 SONASPRAY K-13

Stahlblech mit Aussenliegender Waermedaemmung
 Ohne Innendaemmung

Sch. Nr.	Material	Schichtdicke s [m]	Waermeleitz. lambda [W/mK]	Dampf-Diff my [l]
	Luftueberg.Warms.1/ai 0.13	--	--	--
1	Stahl 7800	0.0010	60.000	999999.0
2	Waermedaemmung WLG 035	0.0700	0.035	1.0
	Luftueberg.Kalts.1/aa 0.04	--	--	--

Randbedingungen der Tauperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	20.0 Grad C	-10.0 Grad C
relative Feuchte :	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode:	1440.0 Stunden	

Randbedingungen der Verdunstungsperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	12.0 Grad C	12.0 Grad C
relative Feuchte :	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verd.-Periode:	2160.0 Stunden	

Berechnung als : Wand

=====
 Berechnete Daten :
 =====

Waermedurchlasswiderstand	1/L	:	2.0000	[m^2 K/W]
Waermedurchgangswiderstand	1/k	:	2.1700	[m^2 K/W]
Waermedurchgangskoeffizient	k	k-Wert :	0.4608	[W/(m^2 K)]

=====

Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

rel. Luftfeuchte an der Wandoberflaeche Warmseite: 55.9 %

Bei gegebener Temperatur von 20.0 Grad C auf
der Warmseite darf die rel. Luftfeuchte maximal : 89.4 % betragen.

=====
Dampfdiffusionsergebnis :

Falluntersuchung nach DIN ergab : FALL A

Das Bauteil wurde als Wand berechnet

Kein Tauwasserausfall

 Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

B A U P H Y S I K

Waermedaemm- und Dampfdiffusionsberechnung fuer Bauteile
 gem. DIN 4108 Teil 5 8/81

 Bauprojekt : Beschichtung : innenseitig
 Bauteil : Aussenwand
 Bearbeiter : Le
 Filename : a:\ASONA4 SONASPRAY K-13

Stahlblech mit Aussenliegender Waermedaemmung
 Mit Innendaemmung
 Raumtemperatur: +20 Grad Celsius

Sch. Nr.	Material	Schichtdicke s [m]	Waermeleitz. lambda [W/mK]	Dampf-Diff my [l]
	Luftueberg.Warms.1/ai 0.13	--	--	--
1	SONASPRAY K-13	0.0400	0.035	1.0
2	Stahl 7800	0.0010	60.000	999999.0
3	Waermedaemmung WLG 035	0.0700	0.035	1.0
	Luftueberg.Kalts.1/aa 0.04	--	--	--

Randbedingungen der Tauperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	20.0 Grad C	-10.0 Grad C
relative Feuchte :	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode:	1440.0 Stunden	

Randbedingungen der Verdunstungsperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	12.0 Grad C	12.0 Grad C
relative Feuchte :	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verd.-Periode:	2160.0 Stunden	

Berechnung als : Wand

=====

Berechnete Daten :

=====

Waermedurchlasswiderstand 1/L	:	3.1429	[m ² K/W]
Waermedurchgangswiderstand 1/k	:	3.3129	[m ² K/W]
Waermedurchgangskoeffizient k	k-Wert :	0.3019	[W/(m ² K)]

=====

Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

rel. Luftfeuchte an der Wandoberflaeche Warmseite: 53.8 %

Bei gegebener Temperatur von 20.0 Grad C auf
der Warmseite darf die rel. Luftfeuchte maximal : 93.0 % betragen.

=====
Dampfdiffusionsergebnis :

Falluntersuchung nach DIN ergab : FALL B

Das Bauteil wurde als Wand berechnet

Beruehrungspunkt 0.040 [m] (my*s 1109.1 [Pa] an Schichtgrenze 1/2

Vom Ausfall betroffene Schichten :

1 SONASPRAY K-13	my1	1
2 Stahl 7800	my1	999999

Tauwassermasse in Tauperiode (1440h) : 1.439 [kg/m²]

Moegliche Verdunstungsmenge (2160h) : 15.162 [kg/m²]

Es verbleibt kein Wasser im Bauteil

Warnung : Tauwassermasse muss nach DIN begrenzt werden!
(< 0.5 [kg/m²] oder < 1.0 [kg/m²])

Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

rel. Luftfeuchte an der Wandoberflaeche Warmseite: 52.7 %

Bei gegebener Temperatur von 10.0 Grad C auf
der Warmseite darf die rel. Luftfeuchte maximal : 94.9 % betragen.

=====
Dampfdiffusionsergebnis :

Falluntersuchung nach DIN ergab : FALL A

Das Bauteil wurde als Wand berechnet

Kein Tauwasserausfall

 Wolfgang Sorge Ingenieurbuero fuer Bauphysik GmbH

B A U P H Y S I K

Waermedaemm- und Dampfdiffusionsberechnung fuer Bauteile
 gem. DIN 4108 Teil 5 8/81

 Bauprojekt : Beschichtung : innenseitig
 Bauteil : Aussenwand
 Bearbeiter : Le
 Filename : a:\ASONAS SONASPRAY K-13

Stahlblech mit Aussenliegender Waermedaemmung
 Mit Innendaemmung
 Raumtemperatur: +10 Grad Celsius

Sch. Nr.	Material	Schichtdicke s [m]	Waermeleitz. lambda [W/mK]	Dampf-Diff my [s]
	Luftueberg.Warms.1/ai 0.13	--	--	--
1	SONASPRAY K-13	0.0400	0.035	1.0
2	Stahl 7800	0.0010	60.000	999999.0
3	Waermedaemmung WLG 035	0.0700	0.035	1.0
	Luftueberg.Kalts.1/aa 0.04	--	--	--

Randbedingungen der Tauperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	10.0 Grad C	-10.0 Grad C
relative Feuchte :	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode:	1440.0 Stunden	

Randbedingungen der Verdunstungsperiode :

	Warmseite	Kaltseite
Lufttemperatur :	12.0 Grad C	12.0 Grad C
relative Feuchte :	70.0 %	70.0 %
Dauer der Verd.-Periode:	2160.0 Stunden	

Berechnung als : Wand

=====

Berechnete Daten :

=====

Waermedurchlasswiderstand 1/L	:	3.1429	[m ² K/W]
Waermedurchgangswiderstand 1/k	:	3.3129	[m ² K/W]
Waermedurchgangskoeffizient k	:	0.3019	[W/(m ² K)]

=====